

TRẦN VĂN LƯỢNG (Chủ biên)

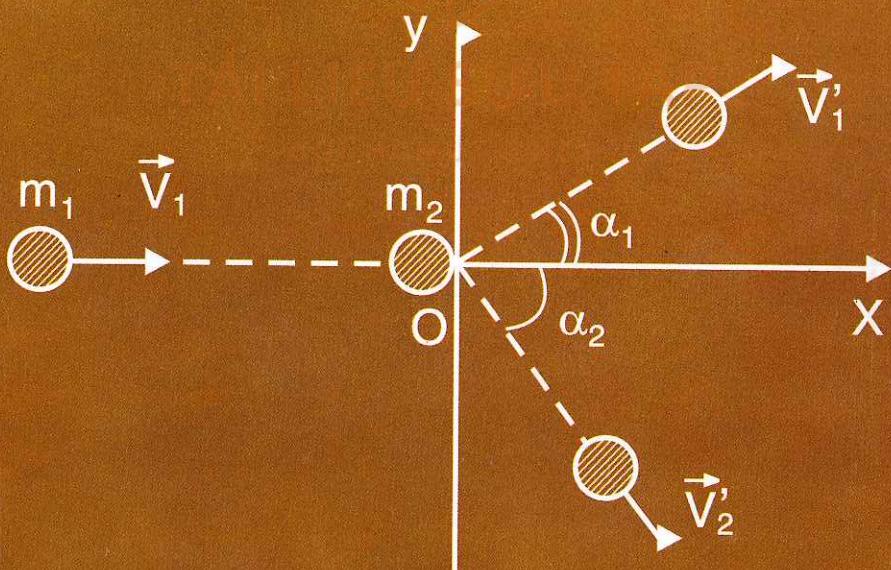
HUỲNH QUANG LINH, LÝ ANH TÚ, TRẦN THỊ NGỌC DUNG

NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG, PHẠM THỊ HẢI MIỀN, PHAN NGỌC KHƯƠNG CÁT

NGUYỄN THỊ MINH HƯƠNG, NGUYỄN NHƯ SƠN THỦY, ĐẬU SỸ HIẾU

## BÀI TẬP

# VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG A1



NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH



TÀI LIỆU SƯU TẬP  
BỞI HCMUT-CNCP

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

Trần Văn Lượng (Chủ biên)

Huỳnh Quang Linh, Lý Anh Tú, Trần Thị Ngọc Dung

Nguyễn Thị Thúy Hằng, Phạm Thị Hải Miên, Phan Ngọc Khương Cát

Nguyễn Thị Minh Hương, Nguyễn Như Sơn Thủy, Đậu Sỹ Hiếu

**BÀI TẬP**

**VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG AI**

**TÀI LIỆU SƯU TẬP**

**BỞI HCMUT-CNPC**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA  
TP HỒ CHÍ MINH - 2016**



# TÀI LIỆU SƯU TẬP

BỞI HCMUT-CNPC

**BÀI TẬP  
VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG A1**

TRẦN VĂN LƯỢNG (CB)

Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA – ĐHQG-HCM, NXB ĐHQG-HCM và  
CÁC TÁC GIẢ.

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật Xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm  
cấm mọi hình thức xuất bản, sao chụp, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và  
Nhà xuất bản.

ĐỀ CÓ SÁCH HAY, CÂN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

# MỤC LỤC

<i>LỜI NÓI ĐẦU</i>	5
<b>Chương 1 ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỀM</b>	7
A. Tóm tắt lý thuyết	7
B. Các ví dụ mẫu	13
C. Bài tập cơ bản	21
D. Bài tập nâng cao	33
E. Đáp án	42
<b>Chương 2 ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỀM</b>	43
A. Tóm tắt lý thuyết	43
B. Các ví dụ mẫu	45
C. Bài tập cơ bản	65
D. Bài tập nâng cao	94
E. Đáp án	113
<b>Chương 3 CƠ HỌC HỆ CHẤT ĐIỀM – VẬT RẮN</b>	114
A. Tóm tắt lý thuyết	114
B. Các ví dụ mẫu	124
C. Bài tập cơ bản	145
D. Bài tập nâng cao	169
E. Đáp án	186
<b>Chương 4 CÁC ĐỊNH LUẬT THỰC NGHIỆM VỀ CHẤT KHÍ</b>	187
A. Tóm tắt lý thuyết	187
B. Các ví dụ mẫu	188
C. Bài tập cơ bản	195
D. Bài tập nâng cao	206
E. Đáp án	215
<b>Chương 5 CÁC NGUYÊN LÝ NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC</b>	216
A. Tóm tắt lý thuyết	216
B. Các ví dụ mẫu	219

C. Bài tập cơ bản	229
D. Bài tập nâng cao	239
E. Đáp án	247
<b>Chương 6 ĐIỆN TRƯỜNG TĨNH</b>	<b>248</b>
A. Tóm tắt lý thuyết	248
B. Các ví dụ mẫu	251
C. Bài tập cơ bản	274
D. Bài tập nâng cao	299
E. Đáp án	319
<b>Chương 7 VẬT DẪN TRONG ĐIỆN TRƯỜNG TĨNH – ĐIỆN MÔI</b>	<b>320</b>
A. Tóm tắt lý thuyết	320
B. Các ví dụ mẫu	323
C. Bài tập cơ bản	331
D. Bài tập nâng cao	345
E. Đáp án	354
<b>Chương 8 TỬ TRƯỜNG TĨNH</b>	<b>355</b>
A. Tóm tắt lý thuyết	355
B. Các ví dụ mẫu	361
C. Bài tập cơ bản	380
D. Bài tập nâng cao	406
E. Đáp án	412
<b>Chương 9 CẢM ỨNG ĐIỆN TỬ</b>	<b>413</b>
A. Tóm tắt lý thuyết	413
B. Các ví dụ mẫu	414
C. Bài tập cơ bản	423
D. Bài tập nâng cao	440
E. Đáp án	452
Đề ôn tập thi giữa học kì	453
Đề ôn tập thi cuối học kì	461
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>	<b>472</b>

# LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách **Bài tập Vật lý đại cương A1** được biên soạn với mục đích nhằm giúp cho sinh viên củng cố lại các kiến thức đã được học, vận dụng vào để giải quyết các dạng bài tập, qua đó thuận tiện và hiệu quả hơn trong việc ôn tập chuẩn bị cho các kì thi giữa học kì và cuối học kì môn học **Vật lý 1** của Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh. Đối tượng sử dụng cuốn sách này là sinh viên các hệ đào tạo đại học chính quy, thường xuyên và hệ cao đẳng. Tùy thuộc vào từng hệ đào tạo mà có thể dạy theo các mức độ cơ bản hoặc nâng cao đã được phân loại rõ trong cuốn sách.

Cuốn sách gồm 9 chương:

- **Chương 1: ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM**  
do TS Phạm Thị Hải Miền biên soạn.
- **Chương 2: ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM**  
do ThS Nguyễn Thị Minh Hương biên soạn.
- **Chương 3: CƠ HỌC HỆ CHẤT ĐIỂM – VẬT RĂN**  
do TS Trần Văn Lượng biên soạn.
- **Chương 4: CÁC ĐỊNH LUẬT THỰC NGHIỆM VỀ CHẤT KHÍ**  
do ThS Phan Ngọc Khương Cát biên soạn.
- **Chương 5: CÁC NGUYÊN LÝ NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC**  
do PGS.TS Huỳnh Quang Linh biên soạn.
- **Chương 6: ĐIỆN TRƯỜNG TĨNH**  
do TS Lý Anh Tú và TS Đậu Sỹ Hiếu biên soạn.
- **Chương 7: VẬT DẪN TRONG ĐIỆN TRƯỜNG TĨNH – ĐIỆN MÔI**  
do TS Nguyễn Thị Thúy Hằng biên soạn.
- **Chương 8: TỬ TRƯỜNG TĨNH**  
do TS Trần Thị Ngọc Dung biên soạn.
- **Chương 9: CẢM ỨNG ĐIỆN TỬ**  
do ThS Nguyễn Như Sơn Thùy biên soạn.

Các tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến TS Lê Quang Nguyên đã giúp chúng tôi phản biện cuốn sách này.

Do lần đầu xuất bản nên cuốn sách không tránh khỏi những sai sót. Chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của quý Thầy Cô và các bạn sinh viên để cuốn sách được hoàn thiện hơn trong những lần tái bản sau.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ: Bộ môn Vật lý Ứng dụng, Khoa Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, 268 Lý Thường Kiệt, Phường 14, Quận 10, TP Hồ Chí Minh.

*Các tác giả*



## TÀI LIỆU SƯU TẬP

BỞI HCMUT-CNPC

# ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

## A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

### I. VẬN TỐC – GIA TỐC

#### 1. Vectơ vị trí (vectơ bán kính)

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k} \quad (1.1)$$

trong đó: x, y, z là tọa độ của chất điểm trong hệ tọa độ Descartes.

#### 2. Vectơ vận tốc

##### a) Vectơ vận tốc trung bình

$$\bar{v}_{TB} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad (1.2)$$

trong đó:

- $\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ , với  $\vec{r}_1$  và  $\vec{r}_2$  là vectơ vị trí của chất điểm tại thời điểm  $t_1$  và  $t_2$ .
- $\Delta t = t_2 - t_1$ .

##### b) Vectơ vận tốc tức thời

$$\bar{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (1.3)$$

- Trong hệ tọa độ Descartes

$$\bar{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j} + \frac{dz}{dt}\hat{k} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j} + v_z\hat{k} \quad (1.4)$$

- Độ lớn của vectơ vận tốc

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2} \quad (1.5)$$

### 3. Vectơ gia tốc

a) *Vectơ gia tốc trung bình*

$$\bar{a}_{TB} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \quad (1.6)$$

trong đó:

- $\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ , với  $\vec{v}_1$  và  $\vec{v}_2$  là vectơ vận tốc tức thời của chất điểm tại thời điểm  $t_1$  và  $t_2$ .
- $\Delta t = t_2 - t_1$ .

b) *Vectơ gia tốc tức thời*

$$\bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (1.7)$$

- Trong hệ tọa độ Descartes

$$\bar{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \frac{d^2 x}{dt^2} \vec{i} + \frac{d^2 y}{dt^2} \vec{j} + \frac{d^2 z}{dt^2} \vec{k} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k} \quad (1.8)$$

- Độ lớn của vectơ gia tốc

$$|\bar{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = \sqrt{\left(\frac{d^2 x}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2 y}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2 z}{dt^2}\right)^2} \quad (1.9)$$

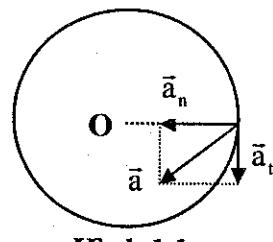
c) *Vectơ gia tốc tiếp tuyến và pháp tuyến*

$$\bar{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv}{dt} \vec{\tau} + \frac{v^2}{R} \vec{n} = \bar{a}_t + \bar{a}_n \quad |\bar{a}| = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} \quad (1.10)$$

trong đó:

- $\bar{a}_t = \frac{dv}{dt} \vec{\tau}$  là vectơ gia tốc tiếp tuyến đặc trưng cho sự thay đổi độ lớn của vectơ vận tốc.

- $\bar{a}_n = \frac{v^2}{R} \bar{n}$  là vectơ gia tốc pháp tuyến đặc trưng cho sự thay đổi phương của vectơ vận tốc.
- R là bán kính cong của quỹ đạo.



Hình 1.1

#### 4. Mối liên hệ giữa vectơ vị trí, vectơ vận tốc và vectơ gia tốc

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \int_0^t \bar{a}(t) dt \quad \vec{r} = \vec{r}_0 + \int_0^t \vec{v}(t) dt \quad (1.11)$$

- Nếu vectơ gia tốc là hằng số, phương trình chuyển động có dạng

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \int_0^t (\vec{v}_0 + \bar{a}t) dt = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \bar{a} t^2 \quad (1.12)$$

## II. CÁC LOẠI CHUYỂN ĐỘNG CỦA CHẤT ĐIỂM

### 1. Chuyển động thẳng

#### a) Thẳng đều

- Gia tốc bằng 0

$$\bar{a} = 0, \bar{a}_t = 0, \bar{a}_n = 0 \quad (1.13)$$

- Vận tốc không đổi

$$\vec{v} = \text{const} \quad (1.14)$$

- Tọa độ tại thời điểm t

$$x = x_0 + vt \quad (1.15)$$

trong đó:  $x_0$  là tọa độ ban đầu tại thời điểm  $t = 0$ .

#### b) Thẳng biến đổi đều

- Gia tốc pháp tuyến bằng không

$$\bar{a}_n = 0 \quad (1.16)$$

- Gia tốc tiếp tuyến không đổi

$$\bar{a}_t = \text{const} \quad (1.17)$$

- Gia tốc toàn phần không đổi

$$\bar{a} = \bar{a}_t = \text{const} \quad (1.18)$$

- Nếu là chuyển động nhanh dần đều:  $\vec{v} \cdot \vec{a} > 0$

- Nếu là chuyển động chậm dần đều:  $\vec{v} \cdot \vec{a} < 0$

- Vận tốc tại thời điểm t

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{at} \quad (1.19)$$

- Tọa độ tại thời điểm t

$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_0 t + \frac{1}{2} \mathbf{at}^2 \quad (1.20)$$

- Mối liên hệ giữa các đại lượng

$$v^2 - v_0^2 = 2as \quad (1.21)$$

## 2. Chuyển động tròn

### a) Các đại lượng góc

- Vận tốc góc

$$\bar{\omega} = \frac{d\theta}{dt} \quad (1.22)$$

trong đó:  $\theta$  là góc quay mà chất điểm quét được trong khoảng thời gian t.

- Gia tốc góc

$$\bar{\beta} = \frac{d\bar{\omega}}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad (1.23)$$

- Mối liên hệ giữa các đại lượng dài và đại lượng góc

$$s = R\theta \quad v = R\omega \quad a_t = R\beta \quad a_n = R\omega^2 \quad (1.24)$$

### b) Tròn đều

- Gia tốc pháp tuyến có độ lớn không đổi

$$|\bar{a}_n| = \text{const} \quad (1.25)$$

- Gia tốc tiếp tuyến bằng 0

$$\bar{a}_t = 0 \quad (1.26)$$

- Gia tốc góc bằng 0

$$\bar{\beta} = 0 \quad (1.27)$$

- Vận tốc góc không đổi

$$\bar{\omega} = \text{const} \quad (1.28)$$

- Tọa độ góc tại thời điểm t

$$\theta = \theta_0 + \omega t \quad (1.29)$$

- Chu kỳ

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (1.30)$$

- Tần số

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \quad (1.31)$$

### c) Tròn biến đổi đều

- Gia tốc pháp tuyến có độ lớn thay đổi

$$|\ddot{a}_n| \neq \text{const} \quad (1.32)$$

- Gia tốc tiếp tuyến có độ lớn không đổi

$$|\ddot{a}_t| = \text{const} \quad (1.33)$$

- Gia tốc góc không đổi

$$\bar{\beta} = \text{const} \quad (1.34)$$

- Nếu là chuyển động nhanh dần đều:  $\bar{\omega} \cdot \bar{\beta} > 0$

- Nếu là chuyển động chậm dần đều:  $\bar{\omega} \cdot \bar{\beta} < 0$

- Vận tốc góc tại thời điểm t

$$\omega = \omega_0 + \beta t \quad (1.35)$$

- Tọa độ góc tại thời điểm t

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2 \quad (1.36)$$

- Mối liên hệ giữa các đại lượng góc

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\beta\theta \quad (1.37)$$

### 3. Chuyển động parabol trong trường trọng lực

- Gia tốc không đổi

$$\vec{a} = \vec{g} = \text{const} \quad (1.38)$$

- Phương trình chuyển động:

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2} \vec{g} t^2 \Rightarrow \begin{cases} x = x_0 + v_{0x} t + \frac{1}{2} g_x t^2 \\ y = y_0 + v_{0y} t + \frac{1}{2} g_y t^2 \end{cases} \quad (1.39)$$

#### a) Ném xiên lên

- Phương trình chuyển động

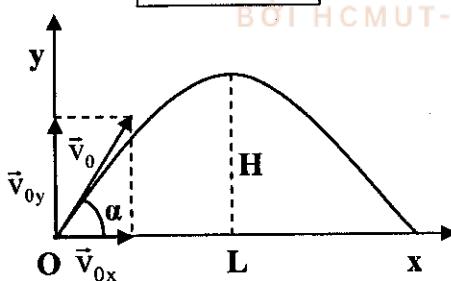
$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \quad (1.40)$$

- Độ cao cực đại

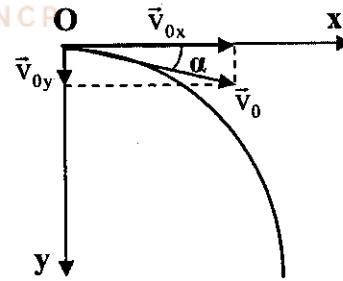
$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (1.41)$$

- Tầm xa

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad (1.42)$$



Hình 1.2



Hình 1.3

#### b) Ném xiên xuống

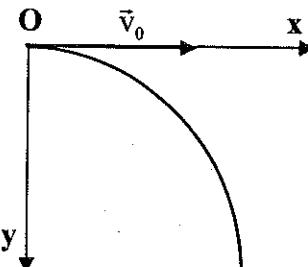
- Phương trình chuyển động

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y = v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \quad (1.43)$$

c) *Ném ngang*

- Phương trình chuyển động

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \quad (1.44)$$



Hình 1.4

## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

**VÍ DỤ 1:** Vị trí của chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy được xác định bởi vectơ bán kính  $\vec{r} = 5 \cos 3t \vec{i} + 5 \sin 3t \vec{j}$  (SI).

- Xác định quỹ đạo của chất điểm.
- Tìm độ lớn của vectơ vận tốc.
- Tìm độ lớn của vectơ gia tốc.

*Hướng dẫn giải:*

a) Ta có:  $\begin{cases} x = 5 \cos 3t \\ y = 5 \sin 3t \end{cases} \Rightarrow x^2 + y^2 = 25$

Vậy quỹ đạo của chất điểm là đường tròn có tâm tại gốc tọa độ và bán kính  $R = 5$  m.

b) Vectơ vận tốc của chất điểm:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = -15 \sin 3t \vec{i} + 15 \cos 3t \vec{j}$$

Độ lớn của vectơ vận tốc:

$$\begin{aligned} |\vec{v}| &= \sqrt{(-15 \sin 3t)^2 + (15 \cos 3t)^2} \\ &= 15 \sqrt{\sin^2 3t + \cos^2 3t} = 15 \text{ m/s} \end{aligned}$$

c) Vectơ gia tốc của chất điểm:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = -45 \cos 3t \vec{i} - 45 \sin 3t \vec{j}$$

Độ lớn của vectơ gia tốc:

$$\begin{aligned} |\vec{a}| &= \sqrt{(-45 \cos 3t)^2 + (-45 \sin 3t)^2} \\ &= 45 \sqrt{\cos^2 3t + \sin^2 3t} = 45 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

**VÍ DỤ 2:** Một khí cầu đang bay lên theo phương thẳng đứng với vận tốc  $v_1$  không đổi và khi nó ở độ cao 100 m thì một gói đồ bị rơi. Sau 5 s thì gói đồ đó rơi chạm đất.

a) Tìm  $v_1$ .

b) Tại thời điểm gói đồ bị rơi, từ mặt đất một hòn đá được bắn thẳng đứng hướng lên khí cầu với vận tốc  $v_2 = 29,5$  m/s. Hỏi sau bao lâu hòn đá và gói đồ gặp nhau và tại độ cao bao nhiêu?

### Hướng dẫn giải:

- Chọn trục Oy hướng xuống, gốc O tại vị trí gói đồ rơi. Gốc thời gian là lúc gói đồ rơi.

a) Tại thời điểm gói đồ rơi, nó đang có tọa độ ban đầu bằng  $y_{10} = 0$ , vận tốc ban đầu  $v_1$  hướng lên và gia tốc  $a = g$  hướng xuống. Phương trình chuyển động của gói đồ là:

$$y_1 = -v_1 t + \frac{1}{2} g t^2$$

- Khi gói đồ rơi chạm đất, tọa độ của nó  $y_1 = 100$  m:

$$\rightarrow v_1 = \frac{1}{2} g t - \frac{y_1}{t} = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 5 - \frac{100}{5} = 4,5 \text{ m/s}$$

b) Tại thời điểm ném hòn đá, nó đang có tọa độ ban đầu  $y_{20} = 100$  m, vận tốc ban đầu  $v_2$  hướng lên và gia tốc  $g$  hướng xuống. Phương trình chuyển động của hòn đá:

$$y_2 = 100 - v_2 t + \frac{1}{2} g t^2$$

- Khi hòn đá và gói đồ gặp nhau, tọa độ của chúng bằng nhau:

$$y_1 = y_2$$

$$\rightarrow -v_1 t + \frac{1}{2} g t^2 = 100 - v_2 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\rightarrow t = \frac{100}{v_2 - v_1} = \frac{100}{29,5 - 4,5} = 4 \text{ s}$$

- Tọa độ vị trí hai vật gặp nhau:

$$y_1 = -v_1 t + \frac{1}{2} g t^2 = -4,5 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 4^2 = 60,4 \text{ m}$$

Vậy hai vật gặp nhau tại độ cao  $h = 100 - 60,4 = 39,6$  m, sau 4 giây chuyển động.

**VÍ DỤ 3:** Một chất điểm chuyển động trên trục Ox theo chiều dương với vận tốc  $v = \sqrt{x}$  (m/s) và bắt đầu từ gốc tọa độ O với vận tốc đầu bằng không. Tìm vận tốc của chất điểm tại thời điểm  $t = 2$  s.

*Hướng dẫn giải:*

- Ta có:  $v = \sqrt{x} \Rightarrow v^2 = x$  (1)

- Lấy đạo hàm 2 về phương trình (1) theo thời gian:

$$\frac{d}{dt}(v^2) = \frac{dx}{dt} \rightarrow 2v \frac{dv}{dt} = v \rightarrow dv = \frac{dt}{2} \quad (2)$$

- Lấy tích phân 2 về phương trình (2):

$$\int_0^v dv = \int_0^2 \frac{dt}{2} \rightarrow v = \left. \frac{t}{2} \right|_0^2 = 1 \text{ m/s}$$

**VÍ DỤ 4:** Một ôtô chuyển động thẳng chậm dần đều, lần lượt đi qua A và B với vận tốc  $v_A = 9$  m/s,  $v_B = 1$  m/s. Tìm tốc độ trung bình của ôtô trên quãng đường AB.

*Hướng dẫn giải:*

- Ta có:

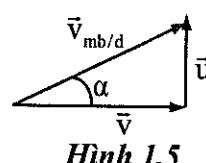
$$v_{TB} = \frac{s_{AB}}{t_{AB}} = \frac{\frac{v_B^2 - v_A^2}{2a}}{\frac{v_B - v_A}{a}} = \frac{v_B + v_A}{2} = 5 \text{ m/s}$$

**VÍ DỤ 5:** Một máy bay bay về hướng Đông với vận tốc  $v = 400$  km/h đối với gió. Gió thổi về hướng Bắc với vận tốc  $u = 75$  km/h đối với mặt đất. Xác định độ lớn và hướng của vận tốc máy bay đối với mặt đất.

*Hướng dẫn giải:*

- Theo quy tắc cộng vận tốc ta có:

$$\vec{v}_{mb/d} = \vec{v}_{mb/g} + \vec{v}_{g/d}$$



Hình 1.5

trong đó:

$\vec{v}_{mb/d}$  - vận tốc của máy bay đối với mặt đất.

$\vec{v}_{mb/g}$  - vận tốc của máy bay đối với gió.

$\vec{v}_{g/d}$  - vận tốc của gió đối với mặt đất.

- Theo đề bài ta có:

$$v_{mb/g} = v = 400 \text{ km/h}$$

$$v_{g/d} = u = 75 \text{ km/h}$$

- Vận tốc của máy bay đối với mặt đất:

$$v_{mb/d} = \sqrt{v^2 + u^2} = 407 \text{ km/h}$$

- Hướng bay được xác định bởi:

$$\tan \alpha = \frac{u}{v} = 0,1875 \rightarrow \alpha \approx 10,6^\circ$$

Vậy máy bay có vận tốc đối với mặt đất là 407 km/h và hướng theo hướng Đông Bắc, lệch so với hướng Đông một góc  $\alpha = 10,6^\circ$ .

**VÍ DỤ 6:** Từ một đỉnh tháp cao  $H = 25$  m người ta ném một vật theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$  với vận tốc ban đầu  $v_0 = 15$  m/s. Bỏ qua sức cản của không khí. Xác định:

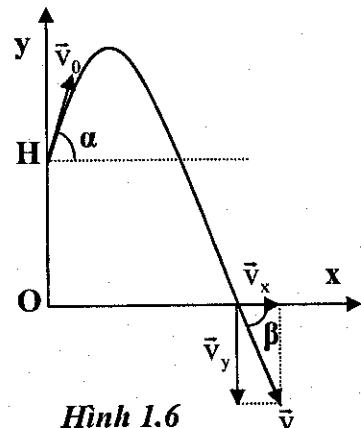
- Thời gian chuyển động của vật.
- Khoảng cách từ chân tháp đến vị trí rơi của vật.
- Hướng và độ lớn vận tốc của vật khi chạm đất.

**Hướng dẫn giải:**

- Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ, gốc tọa độ O tại chân tháp. Gốc thời gian là lúc bắt đầu ném vật.

- Phương trình chuyển động của vật:

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y = H + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$



Hình 1.6

a) Khi vật rơi chạm đất, tọa độ của vật theo phương đứng  $y = 0$ :

$$y = H + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 = 0$$

- Giải phương trình bậc hai trên ta lấy nghiệm dương  $t = 3,15$  s là thời gian chuyển động của vật.

b) Khi vật rơi chạm đất, tọa độ của vật theo phương ngang:

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t = 15 \cos 30^\circ \cdot 3,15 = 40,9 \text{ m}$$

Vậy vật rơi cách chân tháp 40,9 m.

c) Phương trình vận tốc của vật:

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$$

- Vận tốc của vật theo phương ngang luôn không đổi:

$$v_x = v_0 \cos \alpha = 15 \cos 30^\circ = 12,99 \text{ m/s}$$

- Vận tốc của vật theo phương đứng khi chạm đất:

$$\begin{aligned} v_y &= v_0 \sin \alpha - gt \\ &= 15 \sin 30^\circ - 9,8 \cdot 3,15 = -23,37 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Với dấu trừ có nghĩa là  $v_y$  hướng xuống.

- Vận tốc của vật khi chạm đất:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \approx 26,7 \text{ m/s}$$

- Vận tốc của vật khi chạm đất hợp với phương ngang một góc  $\beta$ :

$$\tan \beta = \frac{v_y}{v_x} \approx 1,8 \rightarrow \beta \approx 61^\circ$$

**VÍ DỤ 7:** Một vật được ném ngang từ độ cao  $H = 4,9$  m với vận tốc đầu  $v_0 = 10$  m/s. Bỏ qua sức cản của không khí.

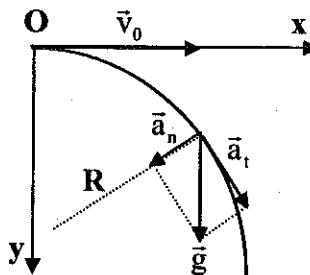
a) Tìm biểu thức vận tốc của vật tại thời điểm  $t$ .

b) Tìm biểu thức gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của vật tại thời điểm  $t$ .

c) So sánh bán kính cong quỹ đạo tại vị trí chạm đất với vị trí ném.

### Hướng dẫn giải:

- Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình 1.7, gốc tọa độ O tại vị trí ném. Gốc thời gian là lúc bắt đầu ném vật.



Hình 1.7

a) Phương trình vận tốc của vật tại thời điểm t:

$$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases}$$

- Biểu thức vận tốc của vật tại thời điểm t:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$$

b) Biểu thức gia tốc tiếp tuyến của vật ở thời điểm t:

$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{g^2 t}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}}$$

- Biểu thức gia tốc pháp tuyến của vật ở thời điểm t:

$$a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2} = \frac{gv_0}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}}$$

c) Bán kính cong quỹ đạo:

$$R = \frac{v^2}{a_n}$$

- Tại vị trí ném vật ta có:  $v = v_0$ ,  $a_n = g$ . Vậy bán kính quỹ đạo tại vị trí ném là:

$$R_1 = \frac{v_0^2}{g}$$

- Tại vị trí chạm đất:

- Phương trình chuyển động của vật theo phương đứng là:

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

- Khi vật chạm đất  $y = H$ . Vậy thời gian chuyển động của vật là:

$$t_H = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 1 \text{ s}$$

- Bán kính quỹ đạo tại vị trí chạm đất:

$$R_2 = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v_0^2 + (gt_H)^2}{gv_0} = \frac{(v_0^2 + (gt_H)^2)^{3/2}}{\sqrt{v_0^2 + (gt_H)^2}}$$

- Tỉ số của bán kính quỹ đạo tại vị trí chạm đất so với tại vị trí ném:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{(v_0^2 + (gt_H)^2)^{3/2}}{gv_0} \cdot \frac{g}{v_0^2} \approx 2,74$$

**VÍ DỤ 8:** Tìm vận tốc dài của chuyển động quay của một điểm trên mặt đất tại Thành phố Hồ Chí Minh. Biết vĩ độ của Thành phố Hồ Chí Minh là  $\alpha \approx 10^\circ$ , Trái Đất có bán kính khoảng 6400 km và quay một vòng quanh trục của nó mất 24 giờ.

### Hướng dẫn giải:

- Vận tốc góc của Trái Đất trong chuyển động tự quay của nó là:

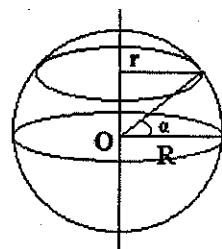
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24.60.60} = 7,27 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$$

- Bán kính quỹ đạo của một điểm trên mặt đất tại Thành phố Hồ Chí Minh:

$$r = R \cos \alpha = 6303 \cdot 10^3 \text{ m}$$

- Vận tốc dài của một điểm trên mặt đất tại Thành phố Hồ Chí Minh là:

$$v = \omega r = 458 \text{ m/s}$$



Hình 1.8

**VÍ DỤ 9:** Một chất điểm bắt đầu quay theo quỹ đạo tròn với bán kính quỹ đạo  $R = 10 \text{ cm}$  và gia tốc góc  $\beta = 3,14 \text{ rad/s}^2$ . Sau giây đầu tiên tìm:

- Vận tốc góc, vận tốc dài và góc quay.
- Gia tốc pháp tuyến, gia tốc tiếp tuyến và gia tốc toàn phần.
- Góc giữa gia tốc toàn phần và gia tốc pháp tuyến.

### Hướng dẫn giải:

a) Vận tốc góc:

$$\omega = \beta t = 3,14 \text{ rad/s}$$

- Vận tốc dài:

$$v = \omega R = 0,314 \text{ m/s}$$

- Góc quay:

$$\theta = \frac{1}{2} \beta t^2 = 1,57 \text{ rad}$$

b) Gia tốc tiếp tuyến:

$$a_t = \beta R = 0,314 \text{ m/s}^2$$

- Gia tốc pháp tuyến của điểm M:

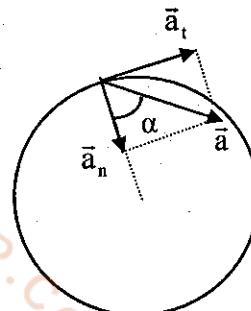
$$a_n = \omega^2 R = 0,986 \text{ m/s}^2$$

- Gia tốc toàn phần của điểm M:

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = 1,03 \text{ m/s}^2$$

c) Góc giữa gia tốc toàn phần và bán kính bánh xe:

$$\sin \alpha = \frac{a_t}{a} = 0,305 \rightarrow \alpha \approx 17,75^\circ$$



Hình 1.9

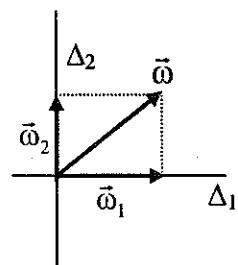
**VÍ DỤ 10:** Một vật quay đều quanh một trục  $\Delta_1$  nằm ngang với vận tốc góc  $\omega_1 = 6 \text{ rad/s}$ . Tại thời điểm  $t = 0$  trục  $\Delta_1$  bắt đầu quay xung quanh một trục  $\Delta_2$  thẳng đứng với gia tốc góc  $\beta = 1 \text{ rad/s}^2$ . Hỏi sau bao lâu vận tốc góc của vật đạt được  $10 \text{ rad/s}$ ?

### Hướng dẫn giải:

- Vật quay đều quanh trục  $\Delta_1$  nên vectơ vận tốc góc của vật đổi với trục  $\Delta_1$  hướng dọc theo trục và  $\omega_1 = \text{const.}$

- Trục  $\Delta_1$  quay biến đổi đều quanh trục  $\Delta_2$  nên vectơ vận tốc góc của trục  $\Delta_1$  đối với trục  $\Delta_2$  hướng dọc theo trục  $\Delta_2$  và  $\omega_2 = \beta t$ .
- Vì trục  $\Delta_1$  và  $\Delta_2$  vuông góc với nhau nên  $\bar{\omega}_1$  và  $\bar{\omega}_2$  cũng vuông góc với nhau.
- Theo quy tắc cộng vận tốc ta có vận tốc góc của vật (đối với đất) bằng:

$$\begin{aligned}\bar{\omega} &= \bar{\omega}_1 + \bar{\omega}_2 \\ \rightarrow \quad \omega &= \sqrt{\omega_1^2 + (\beta t)^2} \\ \rightarrow \quad t &= \frac{\sqrt{\omega^2 - \omega_1^2}}{\beta} = 8 \text{ s}\end{aligned}$$



Hình 1.10

### C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Với  $\vec{r}$  là vectơ bán kính của một chất điểm,  $t$  là thời gian chuyển động. Để đặc trưng đầy đủ về cả phương, chiều và độ nhanh chậm của chuyển động chất điểm ta dùng đại lượng:

- |                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| A. $\frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$ | B. $\frac{d\vec{r}}{dt}$ |
| C. $\frac{d\vec{r}}{dt}$     | D. Cả A, B, C đều sai.   |

**Câu 2:** Chọn câu đúng nhất:

- A. Phương trình chuyển động thể hiện sự thay đổi tọa độ của chất điểm theo thời gian.
- B. Phương trình quỹ đạo thể hiện mối liên hệ giữa các tọa độ của chất điểm có dạng  $f(x, y, z) = 0$ .
- C. Cả A và B đều sai.
- D. Cả A và B đều đúng.

**Câu 3:** Nếu trong thời gian khảo sát chuyển động, vectơ vận tốc và gia tốc của chất điểm luôn vuông góc với nhau thì chuyển động đó là chuyển động:

- |              |          |
|--------------|----------|
| A. thẳng.    | B. tròn. |
| C. tròn đều. | D. đều.  |

**Câu 4:** Trong chuyển động thẳng, ta có:

- A. Vectơ gia tốc luôn không đổi.
- B. Vectơ vận tốc luôn không đổi.
- C. Nếu vectơ gia tốc cùng chiều với vectơ vận tốc thì chuyển động là nhanh dần; ngược lại là chậm dần.
- D. Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 5:** Chọn câu đúng:

- A. Vectơ gia tốc luôn cùng phương với vectơ vận tốc.
- B. Nếu gia tốc pháp tuyến khác không thì quỹ đạo của vật là đường cong.
- C. Nếu vật chuyển động nhanh dần thì vectơ gia tốc cùng hướng với vectơ vận tốc.
- D. Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 6:** Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, vectơ gia tốc có đặc điểm:

- A. không đổi cả về phương, chiều và độ lớn.
- B. không đổi về độ lớn.
- C. luôn cùng hướng với vectơ vận tốc.
- D. luôn ngược hướng với vectơ vận tốc.

**Câu 7:** Thầy quả banh theo chiều thẳng đứng hướng lên, quả banh đạt độ cao cực đại và rơi xuống vị trí tay người thầy. Chọn phát biểu đúng:

- A. Vận tốc trung bình của quả banh trong quá trình này là hằng số âm.
- B. Vận tốc trung bình của quả banh trong quá trình này bằng 0.
- C. Vận tốc tức thời của quả banh trong quá trình này luôn là hằng số khác 0.
- D. Vận tốc trung bình của quả banh có thể được tính bằng tỷ lệ của độ cao cực đại đạt được của quả banh đạt được so với thời gian tính từ lúc quả bay rời tay người thầy và trở lại tay người thầy.

**Câu 8:** Chất điểm có quỹ đạo chuyển động là đường tròn bán kính R, chuyển động chậm dần với gia tốc tiếp tuyến luôn bằng với gia tốc pháp tuyến. Gọi v là vận tốc của chất điểm tại thời điểm t. Biểu thức nào sau đây đúng?

- A.  $\left| \frac{d\vec{v}}{dt} \right| = -\frac{v^2}{R}$ .      B.  $\left| \frac{d\vec{v}}{dt} \right| = \frac{v^2}{R}$ .
- C.  $\frac{d|\vec{v}|}{dt} = \frac{v^2}{R}$ .      D. Cả A, B, C đều sai.

**Câu 9:** Một chất điểm chuyển động trên trục Ox bắt đầu chuyển động lúc  $t = 0$ , có phương trình chuyển động:  $x = t^2 - 10t - 8$  ( $t$ : s,  $x$ : m). Chất điểm chuyển động:

- A. Nhanh dần đều rồi chậm dần đều theo chiều dương.  
 B. Nhanh dần đều rồi chậm dần đều theo chiều âm.  
 C. Chậm dần đều theo chiều âm rồi nhanh dần đều theo chiều dương.  
 D. Chậm dần đều theo chiều dương rồi nhanh dần đều theo chiều âm.

**Câu 10:** Một chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy theo quy luật  $x = b \sin \omega t$  và  $y = b(1 - \cos \omega t)$ . Trong đó,  $b$  và  $\omega$  là các hằng số dương. Chuyển động của chất điểm là:

- A. tròn biến đổi đều.      B. tròn đều.  
 C. thẳng đều.      D. thẳng biến đổi đều.

**Câu 11:** Vị trí của chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy được xác định bởi vectơ bán kính  $\vec{r} = 4 \sin(\omega t + \varphi) \vec{i} + 5 \cos(\omega t + \varphi) \vec{j}$  (SI). Quỹ đạo của nó là đường:

- A. thẳng.      B. elíp.  
 C. tròn.      D. parabol.

**Câu 12:** Vị trí của chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy được xác định bởi vectơ bán kính  $\vec{r} = 4 \cos(\omega t + \varphi_1) \vec{i} + 5 \cos(\omega t + \varphi_2) \vec{j}$ . Quỹ đạo của nó là đường:

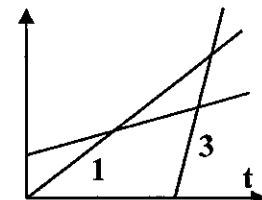
- A. tròn, nếu  $\varphi_1 = \varphi_2 + 2k\pi$ .  
 B. elíp, nếu  $\varphi_1 = \varphi_2 + (2k + 1)\pi$ .  
 C. thẳng, nếu  $\varphi_1 = \varphi_2 + k\pi$ .  
 D. hyperbol, nếu  $\varphi_1 = \varphi_2$ .

**Câu 13:** Hai chất điểm A và B chuyển động thẳng đều với vecto vận tốc lần lượt là  $\vec{v}_A$  và  $\vec{v}_B$ . Vecto bán kính của hai chất điểm tại thời điểm ban đầu lần lượt là  $\vec{r}_A$  và  $\vec{r}_B$ . Biết  $\vec{r}_A - \vec{r}_B = a(\vec{v}_A - \vec{v}_B)$ , với a là hằng số. Tìm điều kiện để hai chất điểm gặp nhau.

- A.  $a > 0$ .
- B.  $a < 0$ .
- C.  $a = 0$ .
- D. Cả A, B, C đều sai.

**Câu 14:** Hình bên mô tả chuyển động của ba chất điểm. Hỏi gia tốc của chất điểm nào lớn nhất?

- A. Chất điểm thứ nhất.
- B. Chất điểm thứ hai.
- C. Chất điểm thứ ba.
- D. Ba chất điểm có gia tốc bằng nhau.



Hình 1.11

**Câu 15:** Một người đang chạy xe gặp đèn đỏ nên thắng lại. Để xe giảm tốc độ từ 75 km/h xuống còn 45 km/h trên đoạn đường dài 8,8 m cần bao nhiêu thời gian? Biết xe chuyển động chậm dần đều.

- A. 0,528 s.
- B. 0,420 s.
- C. 0,704 s.
- D. 0,147 s.

**Câu 16:** Một chất điểm bắt đầu chuyển động nhanh dần đều. Nếu trong giây đầu nó đi được 3 m thì giây tiếp theo nó sẽ đi được:

- A. 6 m.
- B. 9 m.
- C. 12 m.
- D. 15 m.

**Câu 17:** Một xe lửa bắt đầu chuyển động thẳng biến đổi đều từ ga A đến ga B nằm cách nhau 1,5 km. Trong nửa đoạn đường đầu, xe lửa chuyển động nhanh dần đều, trong nửa đoạn đường sau xe lửa chuyển động chậm dần đều. Biết trị số độ lớn của các gia tốc trên hai nửa đoạn đường bằng nhau. Vận tốc lớn nhất của xe lửa là 50 km/h. Tính gia tốc của xe lửa.

- A.  $0,129 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $0,064 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $0,030 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $0,015 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 18:** Từ độ cao 20 m so với mặt đất, người ta ném thẳng đứng một vật A với vận tốc  $v_0$ , đồng thời thả rơi tự do vật B. Bỏ qua sức cản không

khí. Tính  $v_0$  để vật A rơi xuống đất chậm hơn 2 giây so với vật B. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A.  $8,3 \text{ m/s}$ .      B.  $15 \text{ m/s}$ .  
 C.  $10 \text{ m/s}$ .      D.  $5 \text{ m/s}$

**Câu 19:** Thả một quả bóng kim loại xuống một giếng sâu. Khoảng thời gian từ khi thả đến khi nghe tiếng vọng chạm nước của quả bóng là 4,82 giây. Tính độ sâu mặt nước của giếng, biết vận tốc truyền âm trong không khí là  $330 \text{ m/s}$ , gia tốc trọng trường là  $9,8 \text{ m/s}^2$ , bỏ qua lực cản của không khí.

- A.  $100 \text{ m}$ .      B.  $1590 \text{ m}$ .  
 C.  $795 \text{ m}$ .      D.  $1704 \text{ m}$ .

**Câu 20:** Một khí cầu đang bay lên với vận tốc  $2 \text{ m/s}$  và khi nó ở độ cao  $80 \text{ m}$  thì một gói đồ bị rơi. Hỏi sau bao lâu thì gói đồ đó chạm đất và khi chạm đất nó có tốc độ là bao nhiêu?

- A.  $4,25 \text{ s}; 39,65 \text{ m/s}$ .      B.  $3,84 \text{ s}; 39,63 \text{ m/s}$ .  
 C.  $4,04 \text{ s}; 39,60 \text{ m/s}$ .      D.  $4,04 \text{ s}; 37,60 \text{ m/s}$ .

**Câu 21:** Một chiếc xe đua tăng tốc từ lúc ở trạng thái đứng yên đến khi đạt vận tốc  $100 \text{ m/s}$  hết 10 giây. Chọn phát biểu sai:

- A. Vận tốc trung bình của xe có thể tính được với những dữ kiện đã cho.  
 B. Tốc độ trung bình của xe có giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến  $100 \text{ m/s}$ .  
 C. Có những thời điểm vận tốc trung bình của xe bằng với vận tốc tức thời.  
 D. Vận tốc tức thời là giới hạn của vectơ vận tốc trung bình trong khoảng thời gian rất nhỏ lân cận 0.

**Câu 22:** Ô tô chuyển động thẳng, nhanh dần đều, lần lượt đi qua A, B với vận tốc  $v_A = 3 \text{ m/s}$ ;  $v_B = 11 \text{ m/s}$ . Vận tốc trung bình của ôtô trên quãng đường AB là:

- A.  $7 \text{ m/s}$ .      B.  $4 \text{ m/s}$ .  
 C.  $14 \text{ m/s}$ .      D. Cả A, B, C đều sai.

**Câu 23:** Một canô xuôi dòng từ bến A đến bến B với tốc độ  $v_1 = 30 \text{ km/h}$ , rồi ngược dòng từ B về A với tốc độ  $v_2 = 20 \text{ km/h}$ . Tính vận tốc trung bình của canô.

- A. 25 km/h.
- B. 26 km/h.
- C. 24 km/h.
- D. 0 km/h.

**Câu 24:** Một người leo bộ lên thang máy cuộn đang dừng hết 60 s. Nếu anh ta đứng yên trên thang máy đang hoạt động thì anh ta chỉ mất 30 s. Trong trường hợp anh ấy đi trên thang máy đang hoạt động thì anh ta mất bao lâu?

- A. 20 s.
- B. 30 s.
- C. 45 s.
- D. 60 s.

**Câu 25:** Mưa rơi theo phương thẳng đứng với tốc độ  $10 \text{ m/s}$  đối với mặt đất. Một người lái xe trên đường thẳng ngang với tốc độ  $10\sqrt{3} \text{ m/s}$  đối với mặt đất. Người này thấy mưa rơi lệch khỏi phương thẳng đứng một góc là:

- A.  $60^\circ$  theo hướng ngược chiều xe chạy.
- B.  $30^\circ$  theo hướng ngược chiều xe chạy.
- C.  $60^\circ$  theo hướng cùng chiều xe chạy.
- D.  $30^\circ$  theo hướng cùng chiều xe chạy.

**Câu 26:** Một người chèo thuyền qua sông rộng 500 m theo hướng vuông góc với bờ sông với vận tốc  $7,2 \text{ km/h}$  đối với dòng chảy. Nước chảy đã mang con thuyền về phía xuôi dòng một khoảng 150 m. Tim vận tốc của dòng nước đối với bờ sông.

- A.  $2 \text{ m/s}$ .
- B.  $0,6 \text{ m/s}$ .
- C.  $2,1 \text{ m/s}$ .
- D.  $6,7 \text{ m/s}$ .

**Câu 27:** Một máy bay bay từ vị trí A đến vị trí B với vận tốc  $600 \text{ km/h}$  đối với gió. AB nằm theo hướng Đông Tây và cách nhau một khoảng 300 km. Xác định thời gian bay nếu gió thổi theo hướng Nam Bắc với vận tốc  $20 \text{ m/s}$ .

- A. 34 phút.
- B. 30,2 phút.
- C. 29,7 phút.
- D. 26,7 phút.

**Câu 28:** Một người ngồi trên toa xe chuyền động thẳng đều về phía trước trên đường ngang, thấy vật rơi từ trần toa xe theo phương thẳng đứng. Cùng lúc đó, người đứng trên mặt đất sẽ thấy vật rơi:

- A. theo đường parabol về phía trước.
- B. theo đường parabol về phía sau.
- C. theo đường thẳng đứng.
- D. theo đường thẳng xiên về phía trước.

**Câu 29:** Một máy bay đang bay theo phương ngang, một hành khách thả rơi một vật nhỏ. Bỏ qua sức cản không khí, hành khách đó sẽ thấy vật rơi theo phương nào?

- A. Song song với máy bay.
- B. Xiên một góc nhọn so với hướng chuyền động của máy bay.
- C. Thẳng đứng.
- D. Xiên một góc tù so với hướng chuyền động của máy bay.

**Câu 30:** Chọn phát biểu đúng về chuyền động của một viên đạn sau khi được bắn ra khỏi nòng súng (bỏ qua sức cản của không khí):

- A. Tầm xa của viên đạn sẽ lớn nhất nếu nòng súng nằm ngang.
- B. Tầm xa của viên đạn sẽ lớn nhất nếu nòng súng nghiêng một góc  $60^\circ$  so với phương ngang.
- C. Độ cao cực đại mà viên đạn đạt được sẽ lớn nhất khi nòng súng nghiêng một góc  $45^\circ$ .
- D. Nếu mục tiêu (trên mặt đất) nằm trong tầm bắn thì có 2 góc ngắm để trúng đích.

**Câu 31:** Một quả bóng được bắn từ mặt đất vào không khí tại độ cao 6 m với vận tốc  $\vec{v} = 7\vec{i} + 5\vec{j}$  m/s. Bỏ qua sức cản của không khí. Độ cao cực đại mà quả bóng đạt được là:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| A. 7,3 m. | B. 1,3 m. |
| C. 6,4 m. | D. 9,8 m. |

**Câu 32:** Độ lớn vận tốc ban đầu của một vật được ném lên từ mặt đất có giá trị gấp đôi độ lớn vận tốc tại độ cao cực đại. Bỏ qua sức cản của không khí, xác định góc ném hợp bởi hướng của vận tốc ban đầu và phương ngang.

- A.  $30^\circ$ .                      B.  $60^\circ$ .  
 C.  $45^\circ$ .                      D.  $50^\circ$ .

**Câu 33:** Hai vật được ném lên từ mặt đất với cùng vận tốc ban đầu  $v_0$ . Coi trọng trường Trái Đất là đều và bỏ qua sức cản không khí. Hỏi với góc ném nào sau đây 2 vật có cùng tầm ném xa?

- A.  $55^\circ$  và  $25^\circ$ .                      B.  $50^\circ$  và  $30^\circ$ .  
 C.  $55^\circ$  và  $30^\circ$ .                      D. Cả A, B, C đều sai.

**Câu 34:** Từ mặt đất ném một quả bóng về phía bức tường với tốc độ  $25 \text{ m/s}$  dưới một góc  $40^\circ$  so với phương ngang. Tường cách điểm ném  $32 \text{ m}$ . Khi va chạm với tường, quả bóng:

- A. chưa đi qua điểm cao nhất của quỹ đạo.  
 B. vừa đến điểm cao nhất của quỹ đạo.  
 C. đã đi qua điểm cao nhất của quỹ đạo.  
 D. phải lăn một đoạn trên mặt đất trước khi va chạm với tường.

**Câu 35:** Một viên đá rời khỏi nòng súng bắn đá với vận tốc  $4 \text{ m/s}$ , bắn vào mục tiêu cách xa  $1 \text{ m}$  theo phương ngang. Nòng súng phải hướng vào điểm cao hơn mục tiêu bao nhiêu mét để bắn trúng mục tiêu?

- A.  $0,21 \text{ m}$ .                      B.  $0,34 \text{ m}$ .  
 C.  $0,62 \text{ m}$ .                      D.  $0,09 \text{ m}$ .

**Đề bài các câu 36 – 37:** Một máy bay nhào xuống dưới góc  $50^\circ$  so với phương thẳng đứng và thả một vật từ độ cao  $730 \text{ m}$ . Sau  $5 \text{ s}$  thì vật chạm đất.

**Câu 36:** Hỏi vật bay được bao xa theo phương ngang?

- A.  $510 \text{ m}$ .                      B.  $613 \text{ m}$ .  
 C.  $724 \text{ m}$ .                      D.  $870 \text{ m}$ .

**Câu 37:** Tìm giá tốc của vật tại vị trí rơi?

- A.  $0 \text{ m/s}^2$ .                      B.  $6,3 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $7,5 \text{ m/s}^2$ .                      D.  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

**Đề bài các câu 38 – 41:** Một hòn đá được ném theo phương ngang với vận tốc  $v_0 = 15 \text{ m/s}$ .

**Câu 38:** Tìm tỉ số vận tốc của hòn đá sau khi ném 1 giây ( $v_1$ ) và sau khi ném 2 giây ( $v_2$ ).

- A.  $v_1/v_2 = 0,73$ .
- B.  $v_1/v_2 = 0,53$ .
- C.  $v_1/v_2 = 0,5$ .
- D.  $v_1/v_2 = 1$ .

**Câu 39:** Tìm gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của hòn đá tại thời điểm ném.

- A.  $a_n = 8,2 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 5,4 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $a_n = 5,4 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 8,2 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $a_n = 0 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $a_n = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 0 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 40:** Tìm gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của hòn đá sau khi ném 1 giây.

- A.  $a_n = 8,2 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 5,4 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $a_n = 5,4 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 8,2 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $a_n = 0 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $a_n = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 0 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 41:** Tìm tỉ số bán kính quỹ đạo của hòn đá tại điểm ném ( $R_1$ ) và sau khi ném 1 giây ( $R_2$ ).

- A.  $R_1/R_2 = 0,59$ .
- B.  $R_1/R_2 = 0,7$ .
- C.  $R_1/R_2 = 0,84$ .
- D.  $R_1/R_2 = 1$ .

**Đề bài các câu 42 – 44:** Một hòn đá được ném xiên lên hợp thành một góc  $30^\circ$  so với phương ngang với vận tốc  $v_0 = 15 \text{ m/s}$ .

**Câu 42:** Tìm gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của hòn đá tại thời điểm ném.

- A.  $a_n = 8,5 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 4,9 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $a_n = 4,9 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 8,5 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $a_n = 0 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $a_n = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 0 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 43:** Tìm gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của hòn đá tại điểm cao nhất của quỹ đạo.

- A.  $a_n = 8,5 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 4,9 \text{ m/s}^2$ .  
 B.  $a_n = 4,9 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 8,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $a_n = 0 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 9,8 \text{ m/s}^2$ .  
 D.  $a_n = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 0 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 44:** Tìm gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của hòn đá tại điểm rơi.

- A.  $a_n = 8,5 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 4,9 \text{ m/s}^2$ .  
 B.  $a_n = 4,9 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 8,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $a_n = 0 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 9,8 \text{ m/s}^2$ .  
 D.  $a_n = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $a_t = 0 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 45:** Một vật được ném xiên với góc ném bằng bao nhiêu để bán kính cong quỹ đạo tại điểm ném lớn gấp  $n$  lần tại điểm cao nhất của quỹ đạo?

- A.  $\alpha = \arccos\left(\frac{1}{n}\right)$ .      B.  $\alpha = \arccos\left(\frac{1}{n^{1/2}}\right)$ .  
 C.  $\alpha = \arccos\left(\frac{1}{n^{1/3}}\right)$ .      D.  $\alpha = \arccos\left(\frac{1}{n^2}\right)$ .

**Câu 46:** Từ một đỉnh tháp cao  $H = 30 \text{ m}$  người ta ném một hòn đá với vận tốc  $v_0 = 10,4 \text{ m/s}$  hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ . Sau 2 giây hòn đá rơi chạm đất. Hỏi hòn đá được ném như thế nào?

- A. Ném lên với  $\alpha = 30^\circ$ .  
 B. Ném xuống với  $\alpha = 30^\circ$ .  
 C. Ném ngang với  $\alpha = 0^\circ$ .  
 D. Ném thẳng đứng xuống với  $\alpha = 90^\circ$ .

**Câu 47:** Cầu thủ A muốn chuyền bóng cho cầu thủ B bằng cách đá bóng với vận tốc đầu  $20 \text{ m/s}$  hợp với phương ngang  $30^\circ$  về phía cầu thủ B. Lúc bấy giờ cầu thủ B đang đứng cách cầu thủ A một đoạn  $20 \text{ m}$ . Hỏi cầu thủ B phải chạy theo hướng nào với vận tốc bao nhiêu để đón trúng bóng?

- A. Chạy ra xa  $15,4 \text{ m}$ ;  $v = 7,52 \text{ m/s}$ .  
 B. Chạy lại gần  $15,4 \text{ m}$ ;  $v = 7,52 \text{ m/s}$ .

- C. Đứng tại chỗ.  
D. Cả A, B, C đều sai.

**Câu 48:** Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về chuyển động tròn đều của một chất điểm?

- A. Gia tốc bằng không.  
B. Gia tốc tiếp tuyến bằng không.  
C. Gia tốc góc bằng không.  
D. Quãng đường đi tỉ lệ thuận với thời gian.

**Câu 49:** Trong chuyển động tròn, vectơ vận tốc dài, vectơ vận tốc góc và vectơ bán kính có mối liên hệ nào?

- A.  $\vec{\omega} = [\vec{v}, \vec{R}]$ .  
B.  $\vec{v} = [\vec{R}, \vec{\omega}]$ .  
C.  $\vec{R} = [\vec{v}, \vec{\omega}]$ .  
D. Cả A, B, C đều sai.

**Câu 50:** Trong chuyển động tròn, công thức nào sau đây là sai?

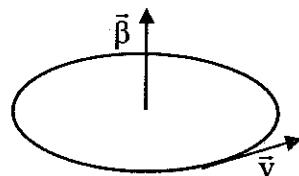
- A.  $V = R\omega$ .  
B.  $a_n = R\omega^2$ .  
C.  $a_t = R\beta$ .  
D.  $a = a_n + a_t$ .

**Câu 51:** Trong chuyển động tròn, gia tốc toàn phần  $a$ , gia tốc tiếp tuyến  $a_t$ , gia tốc pháp tuyến  $a_n$ , gia tốc góc  $\beta$  và bán kính quỹ đạo  $R$  có mối liên hệ nào?

- A.  $a_t = \beta R$ .  
B.  $a_n = \beta R$ .  
C.  $a = \beta R$ .  
D.  $a = \beta/R$ .

**Câu 52:** Một chất điểm chuyển động tròn có vectơ vận tốc dài và vectơ gia tốc góc biểu diễn như trên hình 1.12. Hỏi chất điểm chuyển động như thế nào?

- A. Nhanh dần.  
B. Chậm dần.  
C. Đều.  
D. Không thể xác định được tính chất chuyển động.



Hình 1.12

**Câu 53:** Tìm vận tốc góc của kim giờ của đồng hồ.

- A.  $14,5 \cdot 10^{-5}$  rad/s.      B.  $1,74 \cdot 10^{-3}$  rad/s.  
 C.  $0,52$  rad/s.      D.  $2\pi$  rad/s.

**Câu 54:** Vận tốc dài của electron trong nguyên tử hydro là  $2,2 \cdot 10^8$  cm/s.

Tính gia tốc pháp tuyến của electron nếu xem quỹ đạo của nó là một vòng tròn có bán kính  $0,5 \cdot 10^{-8}$  cm.

- A.  $4,4 \cdot 10^{16}$  m/s $^2$ .      B.  $4,4 \cdot 10^{16}$  rad/s $^2$ .  
 C.  $9,68 \cdot 10^{22}$  m/s $^2$ .      D.  $9,68 \cdot 10^{22}$  rad/s $^2$ .

**Câu 55:** Tìm vận tốc dài của chuyển động quay của một điểm trên mặt đất tại Hà Nội. Biết vĩ độ của Hà Nội là  $\alpha = 21^\circ$ , trái đất có bán kính khoảng 6400 km và quay một vòng quanh trục của nó mất 24 giờ.

- A. 434 m/s.      B. 465 m/s.  
 C. 167 m/s.      D. 178 m/s.

**Câu 56:** Quỹ đạo của mặt trăng quay quanh Trái Đất là một đường gần tròn có bán kính trung bình  $3,84 \cdot 10^8$  m. Chu kì quay của mặt trăng là 27,3 ngày. Xác định gia tốc hướng tâm của mặt trăng.

- A.  $2,66 \cdot 10^{-6}$  m/s $^2$ .      B.  $2,66 \cdot 10^{-3}$  m/s $^2$ .  
 C.  $2,72 \cdot 10^{-6}$  m/s $^2$ .      D.  $2,72 \cdot 10^{-3}$  m/s $^2$ .

**Câu 57:** Một chất điểm sau khi bắt đầu quay tròn nhanh dần đều được một phút thì thu được vận tốc góc 700 vòng/phút. Tính gia tốc góc của chất điểm.

- A.  $1,22$  rad/s $^2$ .      B. 700 rad/s $^2$ .  
 C.  $11,67$  rad/s $^2$ .      D.  $73,27$  rad/s $^2$ .

**Câu 58:** Một chất điểm quay tròn chậm dần đều, sau một phút vận tốc góc của nó giảm từ 300 vòng/phút xuống còn 180 vòng/phút. Tính số vòng mà chất điểm quay được trong một phút đó.

- A. 60 vòng.      B. 120 vòng.  
 C. 240 vòng.      D. 480 vòng.

**Câu 59:** Một đoàn tàu chuyển động nhanh dần đều bắt đầu chạy vào một đoạn đường cung tròn bán kính 1 km, dài 600 m, với vận tốc 54 km/h. Đoàn tàu chạy hết quãng đường đó trong 30 giây. Tìm gia tốc toàn phần và gia tốc góc của đoàn tàu ở cuối quãng đường đó.

- A.  $a = 0,708 \text{ m/s}^2$ ,  $\beta = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}^2$ .  
 B.  $a = 0,625 \text{ m/s}^2$ ,  $\beta = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}^2$ .  
 C.  $a = 0,708 \text{ m/s}^2$ ,  $\beta = 0,625 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}^2$ .  
 D.  $a = 0,625 \text{ m/s}^2$ ,  $\beta = 0,708 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}^2$ .

**Câu 60:** Cho một mặt trục rỗng đường kính 1,5 m có thể quay đều xung quanh trục nằm ngang. Trên mặt trục, ta khoét một lỗ nhỏ. Thả rơi một vật qua lỗ khi lỗ ở trên. Hỏi vận tốc quay nhỏ nhất của trục bằng bao nhiêu để vật kịp qua lỗ khi lỗ ở dưới (cho  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )?

- A. 4,9 vòng/s.                            B. 4,9 rad/s.  
 C. 5,67 rad/s.                            D. 9,8 rad/s.

#### D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Câu 61:** Một chất điểm chuyển động có vận tốc  $\vec{v} = a \cos(bt) \vec{i} + cx \vec{j}$ , với  $a$ ,  $b$ ,  $c$  là hằng số. Quỹ đạo của chất điểm có dạng đường:

- A. Thẳng.                                    B. Elíp.  
 C. Tròn.                                    D. Hyperbol.

**Câu 62:** Chất điểm chuyển động dọc theo chiều dương của trục Ox với vận tốc phụ thuộc vào tọa độ x theo qui luật:  $v = b\sqrt{x}$  ( $b$  là hằng số dương). Kết luận nào sau đây về tính chất chuyển động của chất điểm là đúng?

- A. Chuyển động đều.  
 B. Chuyển động nhanh dần đều.  
 C. Chuyển động chậm dần đều.  
 D. Chuyển động có gia tốc biến đổi theo thời gian.

**Đề bài các câu 63 – 65:** Chất điểm chuyển động với phương trình:

$$\begin{cases} x = 3t^2 - \frac{4}{3}t^3 \\ y = 8t \end{cases} \text{ (SI)}.$$

**Câu 63:** Xác định độ lớn vận tốc của chất điểm lúc  $t = 1 \text{ s}$ .

- A. 2 m/s.                                    B. 8 m/s.  
 C. 8,25 m/s.                                D. 10 m/s.

**Câu 64:** Xác định độ lớn gia tốc của chất điểm lúc  $t = 1$  s.

- A.  $2 \text{ m/s}^2$ .      B.  $-2 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $0 \text{ m/s}^2$ .      D.  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 65:** Xác định bán kính cong của quỹ đạo lúc  $t = 1$  s.

- A. 34 m.      B. 35 m.  
 C. 8,17 m.      D. 8 m.

**Câu 66:** Chất điểm chuyển động dọc theo trục Ox với phương trình  $x = 6t - 4,5t^2 + t^3$  ( $t \geq 0$ ), các đơn vị đo trong hệ SI. Chất điểm đổi chiều chuyển động tại vị trí:

- A.  $x = 0$  m.      B.  $x = 2$  m.  
 C.  $x = 0$  m và  $x = 2$  m.      D.  $x = 2$  m và  $x = 2,5$  m.

**Câu 67:** Một thang máy không có trần đang đi lên với tốc độ không đổi là 10 m/s. Từ độ cao 2 m cách sàn thang máy, một cậu bé đứng trong thang máy tung một quả cầu lên theo phương thẳng đứng, đúng lúc sàn thang máy cách đất 3 m. Tốc độ ban đầu của quả cầu so với thang máy là 20 m/s. Hỏi độ cao cực đại mà quả cầu đạt đến so với mặt đất và sau bao lâu thì nó trở lại sàn thang máy?

- A. 50,9 m; 4,18 s.      B. 47,9 m; 4,18 s.  
 C. 22,4 m; 2,22 s.      D. 25,4 m; 2,22 s.

**Câu 68:** Một quả cầu bằng thép rơi từ nóc nhà xuống, ngang qua một cửa sổ và phải mất 0,125 s để đi qua khoảng cách 1,2 m từ mép trên tới mép dưới của cửa sổ. Sau đó nó rơi xuống đất và nảy lên hoàn toàn, và lại đi qua cửa sổ từ mép dưới đến mép trên mất 0,125 s. Thời gian để nó chuyển động ở phía dưới mép dưới cửa sổ là 3 s. Xác định chiều cao của ngôi nhà.

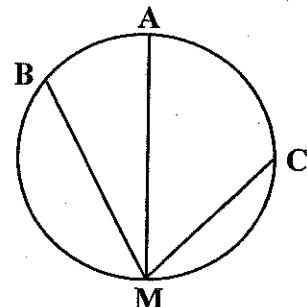
- A. 12,9 m.      B. 47,9 m.  
 C. 45,3 m.      D. 31,7 m.

**Câu 69:** Một xe lửa bắt đầu chuyển động nhanh dần đều trên một đường thẳng ngang qua trước mặt một người quan sát đang đứng ngang với đầu toa thứ nhất. Biết rằng toa thứ nhất đi qua trước mặt người quan sát trong thời gian  $\tau$  giây. Hỏi toa thứ n sẽ đi qua trước mặt người quan sát trong bao lâu?

- A.  $(\sqrt{n} - \sqrt{n-1})\tau$ .      B.  $n\tau$ .  
 C.  $(n-1)\tau$ .      D.  $\sqrt{n}\tau$ .

**Câu 70:** Từ ba điểm A, B, C trên một vòng tròn người ta đồng thời thả rơi ba vật. Vật thứ nhất rơi theo phuong thẳng đứng AM qua tâm vòng tròn. Vật thứ hai rơi theo dây BM. Vật thứ ba rơi theo dây CM. Hỏi vật nào tới M trước?

- A. Vật thứ nhất.  
 B. Vật thứ hai.  
 C. Vật thứ ba.  
 D. Cả ba vật tới M cùng lúc.



Hình 1.13

**Câu 71:** Chất điểm chuyển động thẳng với độ lớn của vận tốc biến đổi theo qui luật:  $v = v_0 - 4kt^2$  (SI), trong đó  $v_0$  và  $k$  là những hằng số dương. Xác định quãng đường chất điểm đã đi kể từ lúc  $t = 0$  s cho đến khi dừng.

- A.  $s = \frac{v_0}{2} \sqrt{\frac{v_0}{k}}$ .      B.  $s = \frac{v_0}{3} \sqrt{\frac{v_0}{k}}$ .  
 C.  $s = v_0 \sqrt{\frac{v_0}{k}}$ .      D.  $s = \frac{2v_0}{3} \sqrt{\frac{v_0}{k}}$ .

**Câu 72:** Một xe buýt chuyển động thẳng từ bến xe A đến bến xe B. Trên nửa đoạn đường đầu tiên vận tốc của xe là  $v_1$ . Trong phần nửa thời gian trên quãng đường còn lại vận tốc của xe là  $v_2$ . Trong suốt thời gian còn lại vận tốc xe là  $v_3$ . Tìm vận tốc trung bình của xe trên quãng đường AB.

- A.  $v_{TB} = \frac{2v_1(v_2 + v_3)}{2v_1 + v_2 + v_3}$ .      B.  $v_{TB} = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3}$ .  
 C.  $v_{TB} = \frac{2v_1 + v_2 + v_3}{4}$ .      D.  $v_{TB} = \frac{v_1(v_2 + v_3)}{v_1 + v_2 + v_3}$ .

**Câu 73:** Hai xe cùng khởi hành từ A đến B. Xe thứ nhất đi nửa đoạn đường đầu với tốc độ không đổi  $v_1$ , nửa đoạn đường sau với tốc độ không

đổi  $v_2$ . Xe thứ hai đi nửa thời gian đầu với tốc độ không đổi  $v_1$ , nửa thời gian sau với tốc độ không đổi  $v_2$ . Hỏi xe nào tới B trước?

- A. Xe thứ nhất.
- B. Xe thứ hai.
- C. Hai xe tới B cùng lúc.
- D. Thiếu dữ kiện nên không tính được.

**Câu 74:** Chất điểm chuyển động thẳng với vận tốc biến đổi theo qui luật  $v = v_0 - at^2$  (SI), với  $v_0$  và  $a$  là những hằng số dương. Tính tốc độ trung bình của chất điểm trong thời gian từ lúc  $t = 0$  cho đến khi dừng.

- A.  $v_{tb} = v_0/2$ .
- B.  $v_{tb} = av_0/2$ .
- C.  $v_{tb} = 2v_0/3$ .
- D.  $v_{tb} = 2av_0/3$ .

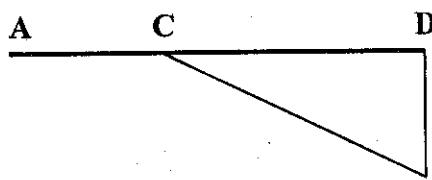
**Câu 75:** Một người chèo thuyền qua sông với vận tốc  $v_0$  so với nước, vận tốc dòng nước đổi với bờ sông là  $2v_0$ . Hỏi phải chèo thuyền theo hướng hợp với vận tốc dòng nước một góc bao nhiêu để thuyền trôi đạt một đoạn ngắn nhất?

- A.  $30^\circ$ .
- B.  $60^\circ$ .
- C.  $90^\circ$ .
- D.  $120^\circ$ .

**Câu 76:** Ba chất điểm A, B, C nằm tại ba đỉnh của một tam giác đều cạnh a. Chúng bắt đầu chuyển động đồng thời với tốc độ  $v$  không đổi sao cho trong quá trình chuyển động A luôn hướng về B, B hướng về C, C hướng về A. Hỏi sau bao lâu ba chất điểm gặp nhau?

- A.  $\frac{a}{v\sqrt{3}}$ .
- B.  $\frac{2a}{v\sqrt{3}}$ .
- C.  $\frac{2a}{3v}$ .
- D.  $\frac{a}{3v}$ .

**Câu 77:** Một ôtô xuất phát từ điểm A trên đường cái để trong khoảng thời gian ngắn nhất đến điểm B trên cánh đồng. Điểm B cách đường cái một đoạn L. Hỏi ôtô phải rời đường cái từ điểm C cách điểm D một đoạn là bao nhiêu? Biết rằng vận tốc ôtô khi chạy trên cánh đồng giảm n lần ( $n > 1$ ) so với chạy trên đường cái.



Hình 1.14

- A.  $L / \sqrt{n^2 - 1}$ .      B.  $nL / \sqrt{n^2 - 1}$ .  
 C.  $Ln\sqrt{n^2 - 1}$ .      D.  $L\sqrt{n^2 - 1}$ .

**Câu 78:** Hai chất điểm chuyển động đều với vận tốc lần lượt là  $v_1$  và  $v_2$  dọc theo hai đường thẳng vuông góc với nhau và cùng hướng về giao điểm O của hai đường thẳng ấy. Tại thời điểm  $t = 0$  hai chất điểm nằm cách điểm O lần lượt những khoảng cách  $L_1$  và  $L_2$ . Sau bao lâu khoảng cách giữa chúng là nhỏ nhất?

- A.  $t = L_1 / v_1 + L_2 / v_2$ .  
 B.  $t = (L_1 + L_2) / (v_1 + v_2)$ .  
 C.  $t = (L_1 - L_2) / (v_1 - v_2)$ .  
 D.  $t = (v_1 L_1 + v_2 L_2) / (v_1^2 + v_2^2)$ .

**Câu 79:** Một chất điểm A chuyển động với tốc độ không đổi  $v$  sao cho vectơ vận tốc luôn hướng về B. Trong đó, điểm B chuyển động thẳng đều trên một đường thẳng với vận tốc  $u$  ( $u < v$ ). Biết rằng ở thời điểm ban đầu, hai vectơ  $v$  và  $u$  vuông góc với nhau và hai điểm cách nhau một khoảng  $L$ . Sau bao lâu hai chất điểm gặp nhau?

- A.  $t = \frac{L}{\sqrt{v^2 - u^2}}$ .      B.  $t = \frac{L}{\sqrt{v^2 + u^2}}$ .  
 C.  $t = \frac{vL}{v^2 - u^2}$ .      D.  $t = \frac{vL}{v^2 + u^2}$ .

**Câu 80:** Một khí cầu bay lên từ mặt đất với vận tốc không đổi  $v_0$ . Gió truyền cho khí cầu thành phần vận tốc theo phương ngang  $v_x = ay$ , với  $a$  là hằng số,  $y$  là độ cao. Xác định độ dạt x theo độ cao y.

- A.  $x = \frac{a}{2v_0} y^2$ .      B.  $x = \frac{a}{v_0} y^2$ .  
 C.  $x = \frac{2a}{v_0} y^2$ .      D. Cả A, B, C đều sai.

**Câu 81:** Một chất điểm chuyển động trên trục Oy theo chiều dương với vận tốc  $V = 2\sqrt{y}$  (m/s) và bắt đầu từ gốc tọa độ O với vận tốc đầu bằng không. Vận tốc của chất điểm tại thời điểm  $t = 5$  s là:

- A.  $\sqrt{5}$  m/s.      B.  $2\sqrt{5}$  m/s.  
 C. 5 m/s.      D. 10 m/s.

**Câu 82:** Một chất điểm chuyển động thẳng chậm dần với độ lớn gia tốc phụ thuộc vào vận tốc theo qui luật  $a = \alpha\sqrt{v}$  ( $\alpha$  là hằng số). Vận tốc chất điểm tại thời điểm ban đầu là  $v_0$ . Tìm quãng đường và thời gian chất điểm chuyển động trước khi dừng lại.

- A.  $s = \frac{2\alpha}{3}v_0^{3/2}$ ,  $t = \frac{2}{\alpha}\sqrt{v_0}$ .  
 B.  $s = -\frac{2\alpha}{3}v_0^{3/2}$ ,  $t = -\frac{2}{\alpha}\sqrt{v_0}$ .  
 C.  $s = \frac{4}{\alpha}v_0^{3/2}$ ,  $t = \frac{2}{\alpha}\sqrt{v_0}$ .  
 D.  $s = -\frac{4}{\alpha}v_0^{3/2}$ ,  $t = -\frac{2}{\alpha}\sqrt{v_0}$ .

**Câu 83:** Một chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy với vận tốc  $a$  không đổi và hướng ngược chiều trục Oy. Phương trình quỹ đạo của chất điểm có dạng  $y = ax - \beta x^2$  ( $\alpha$  và  $\beta$  là hằng số). Tìm vận tốc của chất điểm tại gốc tọa độ O.

- A.  $v_0 = \sqrt{\frac{(1+\alpha^2)a}{2\beta}}$ .      B.  $v_0 = \frac{(1+\alpha^2)a}{2\beta}$ .  
 C.  $v_0 = \sqrt{\frac{\alpha}{2\beta}}a$ .      D.  $v_0 = \frac{\alpha}{2\beta}a$ .

**Câu 84:** Một chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy với vận tốc  $\vec{v} = \alpha\vec{i} + \beta x\vec{j}$  ( $\alpha$  và  $\beta$  là hằng số dương). Tại thời điểm ban đầu chất điểm nằm tại gốc tọa độ. Xác định phương trình quỹ đạo  $y(x)$ .

- A.  $y = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 x}$ .      B.  $y = \alpha + \beta x$ .  
 C.  $y = \frac{\beta}{2\alpha}x^2$ .      D.  $y = \frac{\beta}{\alpha}x$ .

**Câu 85:** Một người quay một sợi dây dài 0,5 m theo đường tròn nằm ngang cách mặt đất 2 m. Ở đầu còn lại của sợi dây có cột viên đá có khối

lượng không đáng kể. Dây đứt làn, viên đá bay ngang ra và rơi xuống đất cách đó 10 m. Khi chuyển động gia tốc hướng tâm của viên đá là bao nhiêu?

- A.  $490 \text{ m/s}^2$ .      B.  $122,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $143 \text{ m/s}^2$ .      D.  $133 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 86:** Hai vật được ném đồng thời từ một vị trí, vật A ném thẳng đứng lên, vật B ném xiên một góc  $\alpha$  so với phương ngang. Hai vật có cùng vận tốc ném là  $v_0$ . Tìm khoảng cách giữa hai vật theo thời gian t.

- A.  $l = v_0 t \sqrt{2(1 - \sin \alpha)}$ .      B.  $l = v_0 t (1 - \sin \alpha)$ .  
 C.  $l = v_0 t \cos \alpha$ .      D.  $l = v_0 t \sin \alpha$ .

**Câu 87:** Hai vật được ném ngang đồng thời từ một vị trí theo hướng ngược nhau với vận tốc ném lần lượt là  $v_1$  và  $v_2$ . Tìm khoảng cách giữa hai vật tại thời điểm vận tốc của chúng vuông góc nhau.

- A.  $l = |v_1 - v_2| \sqrt{v_1 v_2} / g$ .      B.  $l = (v_1 + v_2) \sqrt{v_1 v_2} / g$ .  
 C.  $l = v_1 v_2 \sqrt{v_1 + v_2} / g$ .      D.  $l = v_1 v_2 \sqrt{|v_1 - v_2|} / g$ .

**Câu 88:** Trong một trận đấu tennis, một cầu thủ giao bóng với vận tốc 23,6 m/s. Quả bóng rời vợt với góc  $5^\circ$  dưới đường nằm ngang và cao hơn mặt sàn 2,4 m. Mép dưới của lưới cao 1,1 m và lưới cách điểm giao bóng 12 m theo phương ngang. Hỏi khi bóng bay qua lưới, bóng cách mép dưới của lưới một đoạn bao nhiêu?

- A. 0,07 m.      B. 1,03 m.  
 C. 0,225 m.      D. 0,875 m.

**Câu 89:** Một quả bóng nhỏ rơi tự do xuống một mặt phẳng nghiêng góc  $\alpha$ . Rơi được một đoạn h thì quả bóng va chạm đàn hồi lần đầu tiên với mặt phẳng nghiêng. Tìm khoảng cách giữa điểm va chạm lần đầu với điểm va chạm lần hai.

- A.  $L = 8hsina$ .      B.  $L = 4hsina$ .  
 C.  $L = 2hsina$ .      D.  $L = hsina$ .

**Câu 90:** Một khẩu súng đại bác bắn lần lượt hai viên đạn với vận tốc như nhau  $v_0$  dưới góc  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$  so với mặt phẳng ngang. Tìm khoảng thời gian giữa hai lần bắn sao cho hai viên đạn có thể va chạm với nhau.

A.  $\Delta t = \frac{2v_0 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}{g(\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)}$ .

B.  $\Delta t = \frac{2v_0 \sin(\alpha_1 + \alpha_2)}{g(\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)}$ .

C.  $\Delta t = \frac{2v_0 \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}{g(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)}$ .

D.  $\Delta t = \frac{2v_0 \sin(\alpha_1 + \alpha_2)}{g(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)}$ .

**Câu 91:** Một chất điểm chuyển động tròn với vận tốc góc  $\omega = kt^2$  trong đó  $k = 0,01 \text{ rad/s}^2$ . Sau khoảng thời gian  $t = 5 \text{ s}$  kể từ lúc bắt đầu chuyển động, góc hợp bởi vectơ gia tốc toàn phần và vectơ vận tốc là:

A.  $0^\circ$ .                      B.  $51,3^\circ$ .

C.  $32^\circ$ .                      D.  $38,7^\circ$ .

**Câu 92:** Một chất điểm chuyển động tròn với bán kính quỹ đạo  $R$  và vận tốc  $v \sim \sqrt{s}$ , trong đó  $s$  là quãng đường chất điểm đi được. Tìm góc hợp bởi vectơ vận tốc và gia tốc toàn phần theo  $s$ .

A.  $\alpha = \arctan(2s/R)$ .      B.  $\alpha = \arctan(s/R)$ .

C.  $\alpha = \arctan(s/2R)$ .      D.  $\alpha = \arctan(s/3R)$ .

**Đề bài các câu 93 – 94:** Một chất điểm chuyển động tròn quanh điểm cố định O. Góc  $\theta$  mà chất điểm quét được là hàm của vận tốc góc  $\omega$  theo quy luật  $\theta = \frac{\omega_0 - \omega}{\alpha}$ , với  $\omega_0$  là vận tốc góc ban đầu và  $\alpha$  là hằng số dương.

**Câu 93:** Tìm biểu thức  $\theta(t)$ .

A.  $\theta = \omega_0 e^{-\alpha t}$ .              B.  $\theta = \frac{\omega_0}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t})$ .

C.  $\theta = \omega_0 t + \alpha t^2$ .              D.  $\theta = \omega_0 t - \alpha t^2$ .

**Câu 94:** Tìm biểu thức  $\omega(t)$ .

A.  $\omega = \frac{\omega_0}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t})$ .      B.  $\omega = \omega_0 e^{-\alpha t}$ .

C.  $\omega = \omega_0 + \alpha t$ .                      D.  $\omega = \omega_0 - \alpha t$ .

**Câu 95:** Một chất điểm chuyển tròn chậm dần trên quỹ đạo bán kính R. Gia tốc tiếp tuyến và pháp tuyến của chất điểm luôn bằng nhau về độ lớn. Vận tốc ban đầu của chất điểm bằng  $v_0$ . Tìm vận tốc của chất điểm theo quãng đường s.

A.  $v = -v_0 e^{\frac{s}{R}}$ .

B.  $v = -v_0 e^{-\frac{s}{R}}$ .

C.  $v = v_0 e^{\frac{s}{R}}$ .

D.  $v = v_0 e^{-\frac{s}{R}}$ .

**Câu 96:** Một chất điểm chuyển động tròn trong mặt phẳng với gia tốc tiếp tuyến  $a_t = \alpha$  và gia tốc pháp tuyến  $a_n = \beta t^4$  ( $\alpha$  và  $\beta$  là hằng số dương). Tại thời điểm  $t = 0$  chất điểm đứng yên. Tìm bán kính quỹ đạo theo quãng đường s.

A.  $R = \frac{\alpha^3}{2\beta s}$ .

B.  $R = \frac{\alpha^2}{2\beta s}$ .

C.  $R = \frac{\alpha}{2\beta s}$ .

D.  $R = \frac{\alpha^{1/2}}{2\beta s}$ .

**Câu 97:** Hai chất điểm quay quanh hai trục vuông góc với nhau với vận tốc góc lần lượt là  $\omega_1$  và  $\omega_2$ . Tìm vận tốc góc của chất điểm này so với chất điểm kia.

A.  $\omega_{12} = \omega_1 + \omega_2$ .

B.  $\omega_{12} = |\omega_1 - \omega_2|$ .

C.  $\omega_{12} = \sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2}$ .

D.  $\omega_{12} = \sqrt{|\omega_1^2 - \omega_2^2|}$ .

**Câu 98:** Một vật quay đều quanh một trục AB nằm ngang với vận tốc góc  $\omega_0 = 4$  rad/s. Tại thời điểm  $t = 0$  trục AB bắt đầu quay xung quanh một trục thẳng đứng với gia tốc góc  $\beta_0 = 1$  rad/s<sup>2</sup>. Tìm độ lớn của vận tốc góc của vật đối với trục thẳng đứng sau 3 giây.

A. 1 rad/s.

B. 3 rad/s.

C. 5 rad/s.

D. 7 rad/s.

**Câu 99:** Một chất điểm quay với vận tốc góc  $\bar{\omega} = at\hat{i} + bt^2\hat{j}$ , với  $a = 0,5$  rad/s<sup>2</sup> và  $b = 0,06$  rad/s<sup>3</sup>. Tìm góc hợp bởi vectơ vận tốc góc và vectơ gia tốc góc tại thời điểm  $t = 10$  s.

A.  $17^\circ$ .

B.  $27^\circ$ .

C.  $37^\circ$ .

D.  $47^\circ$ .

**Câu 100:** Một chất điểm chuyển động đều với phương trình quỹ đạo  $\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1$  (a và b là hằng số dương). Tìm bán kính quỹ đạo tại điểm  $x = 0$ .

- A.  $R = ab$ .      B.  $R = 2ab$ .  
 C.  $R = \sqrt{a^2 + b^2}$ .      D.  $R = a^2 / b$ .

### E. ĐÁP ÁN

1C	2D	3C	4C	5B	6A	7B	8D	9C	10B
11B	12C	13B	14C	15A	16B	17A	18B	19A	20A
21A	22A	23D	24A	25A	26B	27B	28A	29C	30D
31A	32B	33D	34C	35B	36C	37D	38A	39D	40A
41A	42A	43D	44A	45C	46B	47A	48A	49D	50D
51A	52A	53A	54C	55A	56D	57A	58C	59A	60C
61B	62B	63C	64A	65B	66D	67A	68D	69A	70D
71B	72A	73B	74C	75D	76C	77A	78D	79C	80A
81D	82A	83A	84C	85A	86A	87B	88B	89A	90A
91C	92A	93B	94B	95D	96A	97C	98C	99A	100D

BỞI HCMUT-CNCP

# ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

## A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

### I. CÁC ĐỊNH LUẬT NEWTON

#### 1. Định luật I Newton

Khi không có tác dụng của ngoại lực, tất cả các vật nếu đang đứng yên sẽ đứng mãi, còn nếu đang chuyển động sẽ chuyển động thẳng đều.

#### 2. Định luật II Newton

Gia tốc mà chất điểm thu được dưới tác dụng của lực thì tỷ lệ với cường độ của lực và tỷ lệ nghịch với khối lượng của vật.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad (2.1)$$

#### 3. Định luật III Newton

Phản lực luôn bằng độ lớn nhưng ngược chiều với lực.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (2.2)$$

## II. HỆ QUY CHIỀU BẤT QUÁN TÍNH – LỰC QUÁN TÍNH

### 1. Hệ quy chiếu chuyển động thẳng có gia tốc

Trong hệ quy chiếu chuyển động thẳng với gia tốc  $\vec{a}$  thì mọi vật ở trong hệ quy chiếu đó ngoài các lực thực còn chịu tác dụng của một lực ảo gọi là lực quán tính:

$$\vec{F}_{qt} = -m\vec{a} \quad (2.3)$$

Lực quán tính luôn hướng ngược chiều với chiều của gia tốc  $\vec{a}$  của hệ quy chiếu.

## 2. Hệ quy chiếu quay

Trong hệ quy chiếu quay với vận tốc góc  $\vec{\omega}$  thì mọi vật ở trong hệ quy chiếu đó chịu thêm hai loại lực quán tính:

- Lực quán tính ly tâm  $\vec{F}_t = m\omega_0^2 \vec{r}$  (2.4) hướng từ trục quay ra ngoài theo chiều của vectơ  $\vec{r}$  và có xu hướng làm cho chất điểm chuyển động ra xa khỏi tâm trục quay. Lực ly tâm tác dụng lên mọi vật ở trong hệ quy chiếu quay dù vật chuyên động hay đứng yên.

- Lực quán tính Coriolis  $\vec{F}_c = -2m\omega_0 \Delta \vec{v}$  (2.5),  $\vec{v}$  là vận tốc chuyển động của vật trong hệ quy chiếu quay.

## III. ĐỘNG LƯỢNG VÀ XUNG LƯỢNG CỦA CHẤT ĐIỂM

### 1. Động lượng của chất điểm

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (2.6)$$

### 2. Sự biến thiên của động lượng theo thời gian

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} \quad (2.7)$$

### 3. Sự biến thiên của động lượng bằng xung lượng

$$\Delta\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt \quad (2.8)$$

## IV. CÁC LỰC LIÊN KẾT

### 1. Lực ma sát

- **Lực ma sát tĩnh**  $f_s \leq \mu_s N$ ,  $\mu_s$  là hệ số ma sát tĩnh. (2.9)

- **Lực ma sát động**  $f_k = \mu_k N$ ,  $\mu_k$  là hệ số ma sát động. (2.10)

## V. CƠ NĂNG CỦA CHẤT ĐIỂM

$$1. \text{ Công } A = \int_i^j dA = \int_i^j \vec{F} ds = \int_i^j (F_x dx + F_y dy + F_z dz) \quad (2.11)$$

$$2. \text{ Động năng } K = \frac{1}{2} mv^2 \quad (2.12)$$

### 3. Định lý động năng

$$A_{MN} = \Delta K = K(N) - K(M) = \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_M^2 \quad (2.13)$$

### 4. Định lý thế năng

$$A_{MN} = \int\limits_i^j \vec{F} \cdot d\vec{s} = U_i - U_j \quad (2.14)$$

### 5. Bảo toàn cơ năng trong trường thế

$$E = K + U = \text{const} \quad (2.15)$$

### 6. Liên hệ giữa lực thế và thế năng

$$\vec{F} = -\vec{\nabla}U = -\left( \frac{\partial U}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \vec{k} \right) \quad (2.16)$$

## VI. TRƯỜNG HẤP DẪN

### 1. Lực hấp dẫn

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (2.17)$$

G là hằng số hấp dẫn  $G = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

### 2. Trường hấp dẫn

$$\vec{g} = -G \frac{M}{r^2} \vec{u}_r \quad (2.18)$$

$\vec{u}_r = \frac{\vec{r}}{r}$  theo phương xuyêng tâm hướng ra xa tâm Trái Đất.

## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

**VÍ DỤ 1:** Một vật M được đặt trên mặt phẳng nghiêng AB hợp với mặt phẳng ngang một góc bằng  $4^\circ$ . Hãy xác định:

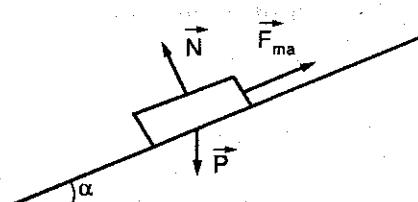
a) Giá trị tối hạn của hệ số ma sát giữa vật M và mặt AB để vật M có thể trượt trên mặt AB. Cho biết  $\sin 4^\circ \approx \tan 4^\circ \approx 0,07$ .

- b) Gia tốc của vật M trượt trên mặt AB nếu hệ số ma sát trượt bằng 0,03.  
 c) Thời gian để vật M trượt hết đoạn đường dài 1,5 m trên mặt AB và vận tốc của vật M ở cuối đoạn đường này trong cùng điều kiện của câu b. Lấy giá trị trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

**Hướng dẫn giải:**

a) Các lực tác dụng lên M như hình 2.1. Áp dụng phương trình cơ bản của động lực học đối với vật M ta có:

$$\bar{P} + \bar{N} + \bar{F}_{ms} = m\bar{a} \quad (1)$$



Hình 2.1

Chọn chiều dương là chiều chuyển động. Chiều phương trình trên lên phương chuyển động, ta có:

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma \quad (2)$$

Điều kiện để vật M trượt trên mặt AB là  $a \geq 0$  suy ra:

$$\sin \alpha - \mu \cos \alpha \geq 0 \Rightarrow \mu \leq \tan \alpha$$

Vậy hệ số ma sát có giá trị giới hạn cực đại là:

$$\mu_{max} = \tan \alpha = \tan 4^\circ = 0,07$$

b) Theo phương trình (2), gia tốc vật M là:

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 9,8 (\sin 4^\circ - 0,03 \cos 4^\circ) = 0,39 \text{ m/s}^2$$

c) Vật M trượt nhanh dần đều xuống chân mặt phẳng nghiêng với gia tốc  $a = 0,39 \text{ m/s}^2$ . Áp dụng phương trình chuyển động thẳng nhanh dần đều  $s = \frac{1}{2}at^2$ , với vận tốc ban đầu  $v_0 = 0$ . Thời gian vật M trượt hết đoạn

đường  $s = 1,5 \text{ m}$  là  $t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5}{0,39}} \approx 2,8 \text{ s}$ .

Vận tốc của vật M ở cuối đoạn đường  $v = at = 0,39 \cdot 2,8 \approx 1,1 \text{ m/s}$ .

**VÍ DỤ 2:** Một người cầm tay vào đầu càng xe và dịch chuyển chiếc xe với vận tốc không đổi. Cho biết chiếc xe có trọng lượng bằng 2500 N, càng xe hợp với phương ngang một góc  $30^\circ$ , hệ số ma sát của bánh xe và mặt đường là  $\mu = 0,3$ .

a) Hãy xác định lực kéo mà người đó phải tác dụng lên càng xe khi kéo xe về phía trước?

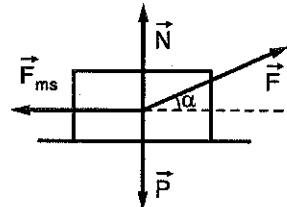
b) Nếu muốn đẩy xe về phía sau thì người đó phải tác dụng lên càng xe một lực đẩy lớn hơn hoặc nhỏ hơn bao nhiêu lần so với lực kéo?

**Hướng dẫn giải:**

a) Khi xe kéo về phía trước. Các lực tác dụng lên xe như hình 2.2a. Áp dụng phương trình cơ bản động lực học đối với chuyển động của xe.

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \quad (1)$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động. Vì vận tốc của xe không đổi nên gia tốc  $\vec{a} = 0$ . Chiều phương trình (1) lên phương chuyền động ta có



Hình 2.2a

$$F \cos \alpha - F_{ms} = 0$$

$$\Rightarrow F \cos \alpha - \mu N = 0$$

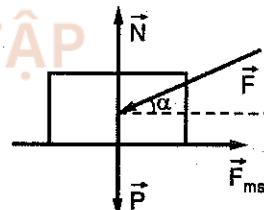
$$\Rightarrow F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha) = 0$$

$$\Rightarrow F = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} = \frac{0,3 \cdot 2500}{\cos 30^\circ + 0,3 \cdot \sin 30^\circ} = 738 \text{ N}$$

b) Khi đẩy xe về phía sau, các lực tác dụng lên xe như hình 2.2b. Áp dụng phương trình cơ bản động lực học đối với chuyển động của xe.

$$\vec{P} + \vec{N}' + \vec{F}' + \vec{F}_{ms}' = m\vec{a}' \quad (2)$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động. Vì vận tốc của xe không đổi nên gia tốc  $\vec{a}' = 0$ . Chiều phương trình (2) lên phương chuyền động, ta có:



Hình 2.2b

$$F' \cos \alpha - F'_{ms} = 0$$

$$\Rightarrow F' \cos \alpha - \mu N' = 0$$

$$\Rightarrow F' \cos \alpha - \mu(mg + F' \sin \alpha) = 0$$

$$\Rightarrow F' = \frac{\mu mg}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} = \frac{0,3 \cdot 2500}{\cos 30^\circ - 0,3 \cdot \sin 30^\circ} = 738 \text{ N}$$

$$\text{Suy ra } \frac{F'}{F} = \frac{1047}{738} = 1,4.$$

**VÍ DỤ 3:** Ba quả nặng được nối với nhau bằng 2 sợi dây không giãn và vắt ngang qua ròng rọc như hình vẽ. Khối lượng của các quả nặng lần lượt là  $m_1 = 300\text{g}$ ,  $m_2 = 150\text{g}$ ,  $m_3 = 100\text{g}$ . Bỏ qua khối lượng của ròng rọc và của các sợi dây. Bỏ qua mọi ma sát. Lấy giá trị trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hãy xác định:

a) Gia tốc của các quả nặng?

b) Lực căng của các sợi dây và lực nén tác dụng lên trực của ròng rọc?

**Hướng dẫn giải:**

a) Vì các sợi dây không bị giãn nên gia tốc của hệ gồm ba quả nặng là giống nhau. Áp dụng phương trình cơ bản của động lực học đối với chuyển động của hệ này, ta có:

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3 = (m_1 + m_2 + m_3) \vec{a} \quad (1)$$

Chiều phương trình (1) lên hướng chuyển động của hệ, ta có:

$$P_1 - P_2 - P_3 = (m_1 + m_2 + m_3) a$$

$$\Rightarrow a = \frac{(m_1 - m_2 - m_3) g}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$= \frac{(0,3 - 0,15 - 0,1) 9,8}{0,3 + 0,15 + 0,1} = 0,89 \text{ m/s}^2$$

b) Phương trình cơ bản của động lực học đối với các quả nặng và ròng rọc:

Quả nặng  $m_1$ :

$$\vec{P}_1 + \vec{T} = m_1 \vec{a}$$

Quả nặng  $m_2$ :

$$\vec{P}_2 + \vec{T} + \vec{T}' = m_2 \vec{a}$$

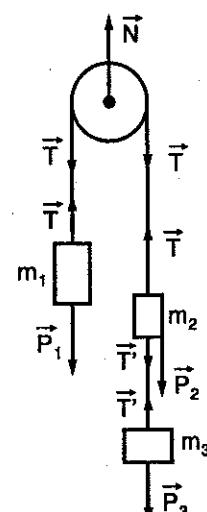
Quả nặng  $m_3$ :

$$\vec{P}_3 + \vec{T}' = m_3 \vec{a}$$

Ròng rọc:  $2\vec{T} + \vec{N} = 0$  (do ròng rọc nằm cân bằng)

Hình 2.3

Chọn chiều dương là chiều chuyển động. Chiều phương trình lên phương chuyển động, ta có:



$$\begin{aligned}
 P_1 - T &= m_1 a \\
 \Rightarrow T &= m_1(g - a) = 0,3(9,8 - 0,89) = 2,67 \text{ N.} \\
 -P_3 + T' &= m_3 a \\
 \Rightarrow T' &= m_3(g + a) = 0,1(9,8 + 0,89) = 1,07 \text{ N.} \\
 2T - N &= 0 \\
 \Rightarrow N &= 2T = 2 \cdot 2,67 = 5,34 \text{ N.}
 \end{aligned}$$

**VÍ DỤ 4:** Một sợi dây mảnh không giãn vắt ngang qua một ròng rọc bán kính  $R$ , một đầu dây buộc vào bản gỗ A đặt trên mặt bàn phẳng ngang, đầu kia của dây buộc vào bản gỗ B treo thẳng đứng như hình vẽ. Khối lượng các bản gỗ A và B lần lượt là  $m_1 = 200 \text{ g}$  và  $m_2 = 300 \text{ g}$ . Hệ số ma sát của bản gỗ A và mặt bàn là  $\mu = 0,25$ . Bỏ qua khối lượng của ròng rọc và sợi dây. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua mọi ma sát. Hãy xác định:

- Gia tốc của hệ vật gồm hai bản A và B.
- Lực căng của sợi dây và lực nén lên trực của ròng rọc.

*Hướng dẫn giải:*

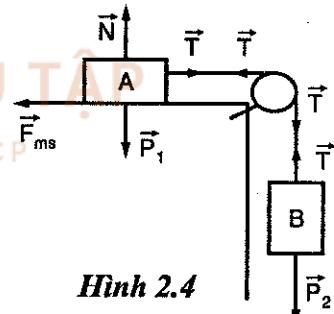
a) Các lực tác dụng lên các vật A, B và ròng rọc như hình 2.4. Vì sợi dây không giãn nên các bản A, B có cùng gia tốc  $a$  của cả hệ vật. Phương trình cơ bản của động lực học đối với hệ vật và ròng rọc:

$$\vec{P}_1 + \vec{N} + \vec{F}_{ms} + \vec{P}_2 = (m_1 + m_2)\vec{a} \quad (1)$$

Chiếu phương trình (1) xuống hướng chuyển động của hệ vật:

$$-F_{ms} + P_2 = (m_1 + m_2)a$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow a &= \frac{-F_{ms} + P_2}{m_1 + m_2} = \frac{-\mu N + m_2 g}{m_1 + m_2} \\
 &= \frac{-\mu m_1 g + m_2 g}{m_1 + m_2} = \frac{-0,25 \cdot 0,2 \cdot 9,8 + 0,3 \cdot 9,8}{0,2 + 0,3} = 4,9 \text{ m/s}^2.
 \end{aligned}$$



Hình 2.4

b) *Vật m<sub>2</sub>:*  $\vec{P}_2 + \vec{T} = m_2 \vec{a}$ . Chiếu lên phương chuyền động của m<sub>2</sub> ta có:

$$\vec{P}_2 - \vec{T} = m_2 \vec{a}$$

$$\Rightarrow T = P_2 - m_2 a = m_2 (g - a) = 0,3(9,8 - 4,9) = 1,47 \text{ N.}$$

Ròng rọc:  $2\vec{T} + \vec{N} = 0$  do ròng rọc nằm cân bằng nên  $gia tốc \vec{a} = 0$ .

Phản lực pháp tuyến  $\vec{N}$  trùng với đường chéo hình vuông có cạnh là  $\vec{T}$  nên  $N = \sqrt{2}T = \sqrt{2} \cdot 1,47 = 2,06 \text{ N}$ .

**VÍ DỤ 5:** Một viên bi nhỏ khối lượng 0,51g được thả rơi trong chất lỏng. Cho biết lực cản F<sub>c</sub> của chất lỏng tỷ lệ và ngược chiều với vận tốc v của viên bi, nghĩa là  $\vec{F}_c = -r\vec{v}$ . Với r gọi là hệ số cản của chất lỏng. Bỏ qua lực đẩy Ácsimét của chất lỏng. Do có lực cản của chất lỏng nên vận tốc v của viên bi tăng chậm dần và sau một khoảng thời gian đủ lớn, nó đạt trị số không đổi v<sub>1</sub>. Với vận tốc v<sub>1</sub> này viên bi phải mất 1,6 s để rơi thêm một đoạn 40 cm trong chất lỏng. Lấy gia tốc trọng trường g = 9,8 m/s<sup>2</sup>. Hãy xác định trị số của vận tốc v<sub>1</sub> của viên bi và hệ số cản r của chất lỏng.

### Hướng dẫn giải:

Viên bi rơi trong chất lỏng chịu tác dụng của hai lực hướng ngược nhau: trọng lực  $\vec{P} = mg$  và lực cản của môi trường  $\vec{F}_c = -r\vec{v}$ . Áp dụng phương trình cơ bản của động lực học đối với chuyển động của viên bi  $\vec{P} + \vec{F}_c = m\vec{a}$ .

Chiếu phương trình này lên hướng chuyển động của viên bi ta có  $P - F_c = ma \Rightarrow mg - rv = ma$ .

Lúc đầu, lực cản F<sub>c</sub> < P nên  $gia tốc a > 0$ . Viên bi chuyển động nhanh dần, vận tốc của nó tăng cho tới khi F<sub>c</sub> = P thì a = 0 và viên bi rơi thẳng đều với vận tốc không đổi v<sub>1</sub> thỏa mãn phương trình  $mg - rv_1 = 0$ , suy ra hệ số cản của chất lỏng  $r = \frac{mg}{v_1}$ .

Với vận tốc không đổi v<sub>1</sub>, viên bi rơi một đoạn s<sub>1</sub> = 40 cm phải mất một khoảng thời gian t = 1,6 s, nên  $v_1 = \frac{s_1}{t} = \frac{0,4}{1,6} = 0,25 \text{ s}$ .

$$\text{Hệ số lực cản của chất lỏng: } r = \frac{mg}{v_1} = \frac{0,51 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8}{0,25} = 0,02 \text{ N.s/m.}$$

**VÍ DỤ 6:** Một quả cầu nhỏ khối lượng 200 g được treo ở đầu một sợi dây dài 40 cm. Quả cầu quay trong mặt phẳng ngang với vận tốc không đổi sao cho sợi dây treo nó vạch thành một mặt nón và hợp với trục của mặt nón một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Bỏ qua lực cản không khí. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hãy xác định:

- Lực căng của sợi dây treo quả cầu?
- Gia tốc hướng tâm, vận tốc dài và vận tốc góc của quả cầu?

### Hướng dẫn giải:

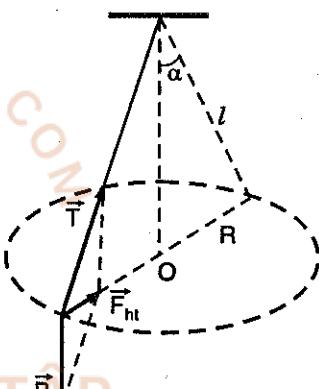
Các lực tác dụng lên quả cầu như hình vẽ. Áp dụng phương trình cơ bản của động lực học đối với quả cầu chuyển động:

$$\bar{P} + \bar{T} = m\bar{a} \quad (1)$$

Hình chiếu của tổng hợp lực  $\bar{P} + \bar{T}$  trên mặt phẳng ngang đóng vai trò lực hướng tâm và gây ra gia tốc hướng tâm:

$$T \sin \alpha = m a_{ht} \quad (2)$$

Chiếu phương trình (1) lên phương thẳng đứng:



Hình 2.5

$$-P + T \cos \alpha = 0 \quad (3)$$

$$\Rightarrow T = \frac{P}{\cos \alpha} = \frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{0,2 \cdot 9,8}{\cos 30^\circ} = 2,26 \text{ N}$$

Từ (2) và (3), gia tốc hướng tâm:

$$a_{ht} = g \tan \alpha = 9,8 \cdot \tan 30^\circ \approx 5,66 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{Ta có: } a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{l \sin \alpha}.$$

Vận tốc dài của quả cầu:

$$v = \sqrt{a_{ht} \cdot l \sin \alpha} \approx \sqrt{5,66 \cdot 0,4 \sin 30^\circ} \approx 1,06 \text{ m/s.}$$

Vận tốc góc của quả cầu:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{v}{1 \sin \alpha} \approx \frac{1,06}{0,4 \sin 30^\circ} \approx 5,3 \text{ rad/s.}$$

**VÍ DỤ 7:** Một sợi dây vắt qua một ròng rọc tĩnh  $R_1$  và một ròng rọc động  $R_2$ . Một đầu sợi dây buộc cố định tại điểm O và đầu kia treo một quả nặng khối lượng  $m_1$ . Một quả nặng khối lượng  $m_2$  được treo vào ròng rọc động  $R_2$  như hình vẽ. Bỏ qua ma sát, khối lượng của ròng rọc và các sợi dây. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hãy xác định gia tốc của vật  $m_2$  và lực căng của sợi dây khi  $m_1 = m_2 = 0,5 \text{ kg}$ .

*Hướng dẫn giải:*

Vì ma sát cũng như khối lượng của các ròng rọc và sợi dây không đáng kể nên lực căng dây tại mọi điểm của dây treo đều có cùng độ lớn  $T$ .

Phương trình cơ bản của động lực học của vật  $m_1$  và  $m_2$ :

$$\vec{P}_1 + \vec{T} = m_1 \vec{a}_1 \quad (1)$$

$$\vec{P}_2 + 2\vec{T} = m_2 \vec{a}_2 \quad (2)$$

Chiếu lên hướng chuyển động của mỗi vật ta có:

$$P_1 - T = m_1 a_1 \quad (3).$$

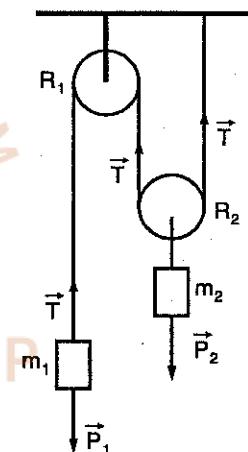
$$-P_2 + 2T = m_2 a_2 \quad (4).$$

Ta nhận thấy đoạn đường đi của  $m_1$  gấp đôi đoạn đường đi của  $m_2$  hay  $s_1 = 2s_2$  nên  $a_1 = 2a_2$

Giải phương trình (3) và (4) ta có:

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{2m_1 - m_2}{4m_1 + m_2} g \\ &= \frac{2 \cdot 0,5 - 0,5}{4 \cdot 0,5 + 0,5} 9,8 = 1,96 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$T = m_1 (g - a_1) = 0,5 (9,8 - 3,92) = 2,94 \text{ N.}$$



Hình 2.6

**VÍ DỤ 8:** Một sợi dây vắt ngang qua một ròng rọc tĩnh  $R_1$ , một đầu dây treo vật nặng  $m_1$  và đầu kia treo ròng rọc động  $R_2$ . Một sợi dây vắt ngang qua ròng rọc động  $R_2$  và hai đầu của nó treo hai vật nặng  $m_2$  và  $m_3$ . Ròng rọc tĩnh  $R_1$  được treo vào giá đỡ bằng một lực kế lò xo như hình vẽ. Hãy xác định gia tốc của vật nặng  $m_3$  và chỉ số của lực kế lò xo khi  $m_1 = 500$  g,  $m_2 = 300$  g,  $m_3 = 100$  g. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua ma sát và khối lượng của ròng rọc, dây treo.

**Hướng dẫn giải:**

Chọn hệ quy chiếu tuyệt đối  $O$  gắn với ròng rọc  $R_1$  và hệ quy chiếu tương đối  $O'$  gắn với ròng rọc  $R_2$ . Vì  $m_1 > m_2 + m_3$ , và  $m_2 > m_3$  nên chiều chuyển động của hệ là  $m_1$  và  $m_2$  đi xuống và  $m_3$  đi lên. Trong đó vật  $m_1$  và hệ  $O'$  chuyển động cùng gia tốc  $\vec{a}$  đối với hệ  $O$ , còn vật  $m_2$  và  $m_3$  chuyển động cùng gia tốc  $\vec{a}'$  so với hệ  $O'$ . Phương trình cơ bản của động lực học cho các vật  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ , ròng rọc  $R_1$  là:

$$\vec{P}_1 + \vec{T} = m_1 \vec{a}.$$

$$\vec{P}_2 + \vec{T}' + \vec{F}_{\text{qt}2} = m_2 \vec{a}'.$$

$$\vec{P}_3 + \vec{T}' + \vec{F}_{\text{qt}3} = m_3 \vec{a}'.$$

$$\vec{F} + 2\vec{T} = 0.$$

Chiều lên hướng chuyển động của mỗi vật ta có:

$$m_1 g - T = m_1 a. \quad (1)$$

$$m_2 g - T' + m_2 a = m_2 a'. \quad (2)$$

$$-m_3 g + T' - m_3 a = m_3 a'. \quad (3)$$

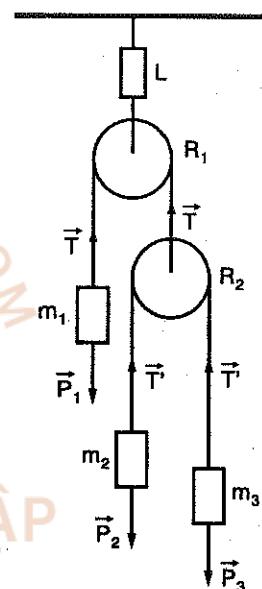
$$F - 2T = 0. \quad (4)$$

Ta dễ dàng nhận thấy:  $T = 2T'$  (5)

Giải (1), (2), (3), (4) và (5) ta có:

$$F = 2T$$

$$= \frac{16m_1 m_2 m_3 g}{m_1 (m_2 + m_3) + 4m_2 m_3} = \frac{16 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot 0,1 \cdot 9,8}{0,5(0,3+0,1)+4 \cdot 0,3 \cdot 0,1} = 7,35 \text{ N.}$$

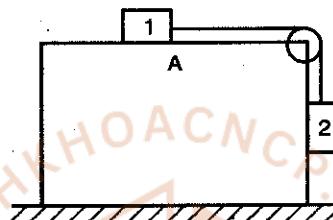


Hình 2.7

Gia tốc của  $m_3$  đối với O là:

$$a_3 = a' + a = -g + \frac{F}{4m_3} = -9,8 + \frac{7,35}{4,0,1} = 8,575 \text{ m/s}^2.$$

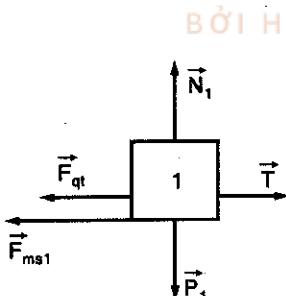
**VÍ DỤ 9:** Cho một hệ thống như hình 2.8. Các vật 1 và 2 có cùng khối lượng, hệ số ma sát giữa vật A và các vật 1, 2 đều bằng  $\mu$ . Coi khối lượng của ròng rọc, dây nối và ma sát ở ròng rọc là không đáng kể. Hỏi phải truyền cho A một gia tốc theo phương ngang nhỏ nhất bằng bao nhiêu để cho hai vật 1 và 2 không chuyển động đối với A?



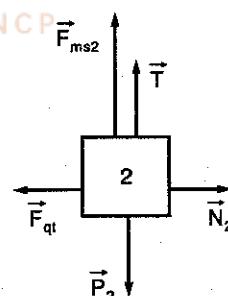
Hình 2.8

**Hướng dẫn giải:**

Dễ dàng nhận thấy rằng, nếu vật A đứng yên mà hệ số ma sát  $\mu < 1$  thì hai vật 1 và 2 cũng đã chuyển động rồi vì khối lượng của chúng bằng nhau. Nếu truyền cho A một gia tốc từ phải sang trái thì nhờ có thêm lực quán tính nên hai vật 1 và 2 càng chuyển động nhanh hơn. Vậy ta chỉ có thể truyền cho vật A một gia tốc từ trái sang phải để hai vật 1 và 2 đứng yên.



Hình 2.9a



Hình 2.9b

Gọi  $\bar{A}$  là gia tốc của A đối với mặt đất,  $\bar{a}$  là độ lớn gia tốc của vật 1 và 2 đối với A. Phương trình cơ bản của động lực học đối với hai vật 1 và 2:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T} + \vec{F}_{qt} + \vec{F}_{ms1} = m\bar{a}.$$

$$\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{T} + \vec{F}_{qt} + \vec{F}_{ms2} = m\bar{a}.$$

Chiều lên hướng chuyển động của mỗi vật ta có:

$$\begin{aligned}
 & T - mA - F_{ms1} = ma \\
 \Rightarrow & T - mA - \mu N_1 = ma \\
 \Rightarrow & T - mA - \mu mg = ma \\
 & P_2 - T - F_{ms2} = ma \\
 \Rightarrow & m_2 g - T - \mu N_2 = ma \\
 \Rightarrow & m_2 g - T - \mu F_{qt} = ma \\
 \Rightarrow & m_2 g - T - \mu mA = ma
 \end{aligned} \tag{1}$$

Giải (1) và (2) ta được:

$$2a = g(1-\mu) - A(1+\mu)$$

Khi các vật 1 và 2 đứng yên thì  $a = 0$  nên  $A = \frac{g(1-\mu)}{1+\mu}$ . Nếu

$A < \frac{g(1-\mu)}{1+\mu}$  thì  $a > 0$ . Khi đó vật 2 luôn luôn trượt xuống. Vậy giá trị nhỏ

nhất của A để các vật 1 và 2 đứng yên đối với A là:  $A = \frac{g(1-\mu)}{1+\mu}$ .

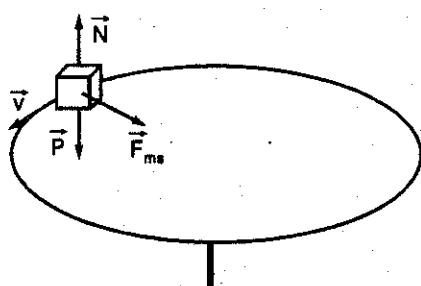
**VÍ DỤ 10:** Một vật nhỏ khối lượng  $m = 1$  kg được đặt trên một đĩa nằm ngang và cách trục quay của đĩa một khoảng  $r = 0,5$  m. Hệ số ma sát giữa vật và mặt đĩa bằng  $\mu = 0,25$ . Hãy xác định:

- a) Giá trị của lực ma sát để vật được giữ yên trên mặt đĩa khi đĩa quay với vận tốc  $n = 12$  vòng/phút. Lấy giá trị trọng trường  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>.
- b) Với vận tốc góc nào của đĩa quay thì vật bắt đầu trượt trên đĩa?

*Hướng dẫn giải:*

- a) Các lực tác dụng lên vật như hình vẽ. Phương trình cơ bản của động lực học đối với vật chuyển động trên đĩa là:

$\vec{P} + \vec{F}_{ms} + \vec{N} = m\vec{a}$ ,  $\vec{a}$  là gia tốc của vật m đối với đất hay với trục quay.



Hình 2.10

Trong đó, trọng lực  $\vec{P}$  và phản lực  $\vec{N}$  triệt tiêu nhau. Vật đứng yên trên mặt đĩa thì lực ma sát ở đây là lực ma sát nghỉ, nó đóng vai trò lực hướng tâm giúp chất điểm quay quanh trục

Theo phương ngang hướng vào tâm ta có:

$$F_{ms} = ma_{ht} = mr\omega^2 = mr(2\pi n)^2$$

$$= 1,0,5 \cdot \left( 2\pi \cdot \frac{12}{60} \right)^2 \approx 0,79 \text{ N.}$$

b) Khi tăng vận tốc góc thì lực ma sát nghỉ cũng tăng theo. Lúc vật bắt đầu trượt thì lực ma sát nghỉ biến thành lực ma sát trượt. Hay vật bắt đầu trượt khi:

$$F_{ms} = ma_{ht} = mr\omega^2 = \mu N = \mu mg$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{kg}{r}} = \sqrt{\frac{0,25 \cdot 9,8}{0,5}} \approx 2,2 \text{ rad/s.}$$

**VÍ DỤ 11:** Một phân tử khí có khối lượng  $m = 4,65 \cdot 10^{-23}$  g chuyển động với vận tốc  $v = 160$  m/s tới đập vào thành bình chứa khí theo hướng nghiêng một góc  $\alpha = 60^\circ$  so với pháp tuyến của thành bình. Giả sử sau va chạm vào thành bình, phân tử khí bị bật ra với vận tốc  $\vec{v}'$  có phương đối xứng với vận tốc  $\vec{v}$  qua pháp tuyến của thành bình và có độ lớn  $v' = v$ . Hãy tính xung lượng của lực va chạm do phân tử tác dụng lên thành bình.

### Hướng dẫn giải:

Gọi  $\Delta t$  là thời gian va chạm của phân tử  $m$  đập vào thành bình. Áp dụng định lý động lượng ta có:

$$m\vec{v} - m\vec{v}' = \vec{F}\Delta t$$

Trong đó  $\vec{F}$  là lực do thành bình tác dụng lên phân tử khí. Chiều phương trình trên lên phương pháp tuyến của thành bình ta có:

$$m[(v'\cos\alpha) - (-v\cos\alpha)] = F\Delta t \Rightarrow 2mv\cos\alpha = F\Delta t.$$

Gọi  $\vec{F}'$  là lực do phân tử khí tác dụng lên thành bình khi va chạm. Theo định luật ba Newton  $\vec{F}' = \vec{F}$ , suy ra xung lượng của lực do phân tử khí tác dụng lên thành bình có độ lớn bằng:

$$F'\Delta t = 2mv\cos\alpha = 2 \cdot 4,65 \cdot 10^{-23} \cdot 160 \cdot \cos 60^\circ = 7,44 \cdot 10^{-24} \text{ N.}$$

**VÍ DỤ 12:** Trong một thang máy đang chuyển động đi lên theo phương thẳng đứng, một người có khối lượng 60 kg đứng trên một chiếc cân điện tử hiện số, trọng lượng của người đó được hiển thị bằng các chữ số hiện trên mặt cân. Lúc đầu, thang máy chuyển động nhanh dần đều với gia tốc  $0,5 \text{ m/s}^2$  đối với mặt đất. Sau đó, thang máy chuyển động đều. Trước khi dừng lại, thang máy chuyển động chậm dần đều với gia tốc  $-0,5 \text{ m/s}^2$ . Hãy tính gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hỏi các chữ số hiển thị trên mặt cân thay đổi như thế nào trong quá trình chuyển động đi lên của thang máy?

### Hướng dẫn giải:

Lực nén của người lên mặt cân có độ lớn bằng phản lực N của mặt cân tác dụng lên người đứng trên mặt cân. Đây là chữ số hiện lên mặt cân. Chọn hệ quy chiếu trùng với thang máy. Phương trình cơ bản của động lực học đối với người trong thang máy là:

$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{qt} = m\vec{a}$ ,  $\vec{a}$  là gia tốc của người đối với thang máy,  $a = 0$  vì người đứng yên so với thang máy.

Chiếu lên phương thẳng đứng chiều đi lên, ta có:

- Thang máy chuyển động nhanh dần:

$-P + N - F_{qt} = ma = 0 \Rightarrow -mg + N - mA = 0$ , A là gia tốc của thang máy so với đất.

$$N = m(g + A) = 60(9,8 + 0,5) = 618 \text{ N.}$$

- Thang máy chuyển động thẳng đều:  $A = 0 \Rightarrow F_{qt} = 0$

$$-P + N = 0 \Rightarrow N = mg = 60 \cdot 9,8 = 588 \text{ N.}$$

- Thang máy chuyển động đi lên chậm dần đều:

$$-P + N + F_{qt} = 0 \Rightarrow -mg + N + mA = 0$$

$$\Rightarrow N = m(g - A) = 60(9,8 - 0,5) = 558 \text{ N.}$$

**VÍ DỤ 13:** Một ô tô khối lượng 10 tấn đang chạy trên đoạn đường phẳng ngang với vận tốc không đổi bằng  $36 \text{ km/h}$ . Sau khi tắt máy và hãm phanh, ô tô chạy chậm dần và dừng lại. Hệ số ma sát của mặt đường là  $0,3$  và lực hãm của phanh bằng  $82.10^3 \text{ N}$ . Hãy tính gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hãy xác định công của lực ma sát và đoạn đường ô tô đi được từ khi tắt máy đến khi dừng lại.

### Hướng dẫn giải:

Ô tô chuyển động chậm dần dưới tác dụng của các lực: trọng lực  $\vec{P}$ , phản lực pháp tuyến  $\vec{N}$ , lực hãm của phanh xe  $\vec{F}_h$ , lực ma sát của mặt đường  $\vec{F}_{ms}$ . Áp dụng định lý động năng:

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = A_p + A_N + A_h + A_{ms}.$$

Do trọng lực  $\vec{P}$  và phản lực pháp tuyến  $\vec{N}$  vuông góc với mặt đường ngang (phương chuyển động của xe) nên chúng không thực hiện công trên quãng đường này hay:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = A_h + A_{ms} \\ \Rightarrow & -\frac{1}{2}mv_0^2 = -F_h s - F_{ms} s = -F_h s - \mu mg s \\ \Rightarrow & s = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2}{F_h + \mu mg} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 10^2}{82 \cdot 10^3 + 0,3 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 9,8} = 4,5 \text{ m.} \end{aligned}$$

Với  $s$  là đoạn đường ô tô đi được từ khi tắt máy đến khi dừng lại.

Công của lực ma sát:

$$A_{ms} = -F_{ms} s = -\mu mg s = -0,3 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 4,5 = 1,32 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

**VÍ DỤ 14:** Một viên bi sắt nhỏ chuyển động trên một đường máng có dạng như hình vẽ bên dưới. Viên bi được thả không vận tốc ban đầu từ vị trí A ở độ cao  $h = AH = 2R$  với  $R = 30 \text{ cm}$  là bán kính của vòng tròn tâm O của mặt đường máng. Bỏ qua mọi ma sát. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hãy xác định:

- Vận tốc và vị trí tại đó bi rời khỏi máng.
- Độ cao lớn nhất mà viên bi đạt được sau khi rời máng.

### Hướng dẫn giải:

a) Viên bi chuyển động trên đường máng chịu tác dụng của trọng lực  $\vec{P}$  và phản lực pháp tuyến  $\vec{N}$  của đường máng. Phương trình cơ bản của động lực học đối với viên bi:  $\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$

Chiều theo hướng pháp tuyến BO, với B được giả sử là điểm viên bi rời máng.

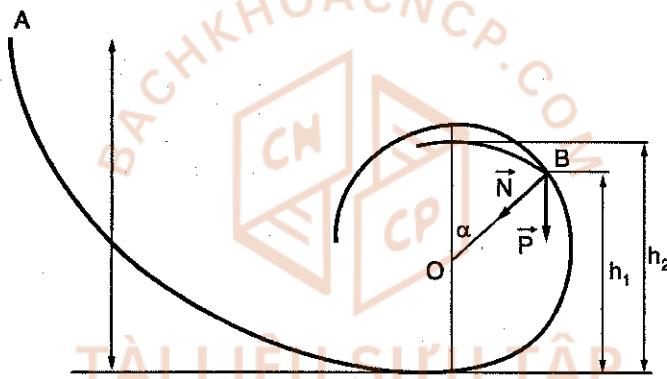
$$P \cos \alpha + N = m a_{ht} \Rightarrow mg \cos \alpha + N = m \cdot \frac{v_B^2}{R}. \quad (1)$$

Mặt khác, viên bi chuyển động trong trọng trường (không có ma sát) nên cơ năng của viên bi bảo toàn.

$$E_A = E_B \Rightarrow mgh = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_B^2. \quad (2)$$

Viên bi rời rãnh khi phán lực pháp tuyến của máng lên bi bằng không hay  $N = 0$  (3)

Theo hình vẽ thì  $h_1 = R + R \cos \alpha$ . (4)



*Hình 2.11*  
BỘI HỌC CNTT

Giải hệ bốn phương trình (1), (2), (3) và (4) ta có

$$h_1 = \frac{5}{3}R = \frac{5}{3} \cdot 30 = 50 \text{ cm}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2}{3}gR} = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot 9,8 \cdot 0,3} = 1,4 \text{ m/s}.$$

b) Sau khi rời khỏi máng tại vị trí B, viên bi chuyển động như vật bị ném xiên một góc  $\alpha$  so với mặt phẳng ngang và vận tốc ban đầu bằng  $v_B$ .

Vậy độ cao cực đại của viên bi sau khi rời máng tính từ điểm B là:

$$y_M = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_B^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{1,4^2 \cdot \frac{5}{9}}{2 \cdot 9,8} = 0,056 \text{ m} = 5,6 \text{ cm}.$$

Độ cao lớn nhất mà viên bi đạt được sau khi rời khỏi máng:

$$h_2 = h_1 + y_M = 50 + 5,6 = 55,6 \text{ cm.}$$

**VÍ DỤ 15:** Cho hệ thống như hình 2.12. Khối lượng của vật 1 bằng  $n = 4$  lần khối lượng của vật 2. Chiều cao  $h = 20 \text{ cm}$ . Khối lượng của ròng rọc, của dây cũng như các lực ma sát đều bỏ qua. Tại một thời điểm nào đó, người ta thả vật 2 và hệ thống bắt đầu chuyển động. Hỏi giá trị cực đại của độ cao mà vật 2 đạt được so với lúc chưa buông nó?

**Hướng dẫn giải:**

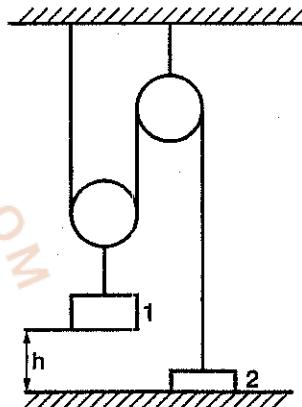
Khi vật 1 đi xuống một đoạn  $h$  thì vật 2 đi lên một đoạn  $2h$ . Sau đó, do quán tính vật 2 tiếp tục đi lên chậm dần đều với gia tốc bằng  $g$  nhờ vận tốc  $v_2$  đã đạt được ở cuối giai đoạn đầu. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng cho hệ hai vật 1 và vật 2, ta có:

$$m_1gh = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + m_2g(2h) + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

Ta lại có:  $v_2 = 2v_1$  nên:

$$nm_2gh = \frac{1}{2}nm_2\left(\frac{v_2}{2}\right)^2 + m_2g(2h) + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

$$v_2^2 = \frac{(n-2)gh}{\frac{1}{2}\left(\frac{n}{4}+1\right)} = \frac{(4-2)gh}{\frac{1}{2}\left(\frac{4}{4}+1\right)} = 2gh$$



Hình 2.12

Quãng đường vật 2 đi thêm được khi vật 1 tới đất là:

$$0 - v_2^2 = -2gs = -2gh \Rightarrow s = h$$

Vậy độ cao mà vật 2 đạt được so với lúc chưa buông nó là:

$$H = 2h + h = 3h = 3 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ m.}$$

**VÍ DỤ 16:** Có hai trường lực không phụ thuộc vào thời gian

$$(1) \quad \vec{F} = cy\vec{i}.$$

$$(2) \quad \vec{F} = cx\vec{i} + by\vec{j}, \text{ trong đó } \vec{i}, \vec{j} \text{ là các vectơ đơn vị trên các trục } x, y \text{ còn } c \text{ và } b \text{ là những hằng số. Hỏi trường lực nào là trường lực thế?}$$

**Hướng dẫn giải:**

Ta tính công của lực trong mỗi trường hợp từ điểm 1 ( $x_1, y_1$ ) đến điểm 2 ( $x_2, y_2$ ) theo một quỹ đạo nào đó

$$(1) \quad dA = \bar{F} \cdot \bar{ds} = cy\vec{i} \cdot (dx\vec{i} + dy\vec{j} + dz\vec{k}) = cydx.$$

$$A = \int dA = \int_{x_1}^{x_2} cydx$$

$$(2) \quad dA = \bar{F} \cdot \bar{ds} = (cx\vec{i} + by\vec{j}) \cdot (dx\vec{i} + dy\vec{j} + dz\vec{k}) = cxdx + bydy.$$

$$A = \int dA = \int_{x_1}^{x_2} cxdx + \int_{y_1}^{y_2} bydy$$

Trong trường hợp đầu (1), tích phân phụ thuộc vào dạng hàm  $y(x)$  tức là phụ thuộc vào dạng quỹ đạo. Do đó, trường lực này không phải là trường thê. Trong trường hợp thứ (2), cả hai tích phân đều không phụ thuộc vào dạng quỹ đạo. Do đó, trường lực này là trường lực thê.

**VÍ DỤ 17:** Cho một chất điểm chịu tác dụng của một lực bảo toàn (lực thê)  $\bar{F} = (-Ax + Bx^2)\vec{i}$ , với A và B là hằng số, x được tính bằng mét.

a) Tính thê năng liên kết với lực này. Cho  $U = 0$  tại  $x = 0$ .

b) Xác định độ biến đổi của thê năng và động năng khi chất điểm đi từ  $x = 2\text{m}$  đến  $x = 3\text{m}$ .

**Hướng dẫn giải:**

a) Mối liên hệ giữa lực thê và thê năng:

$$\bar{F} = -\nabla U = -\left( \frac{\partial U}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial U}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial U}{\partial z}\vec{k} \right) = (-Ax + Bx^2)\vec{i}$$

$$\Rightarrow -\frac{\partial U}{\partial x} = -Ax + Bx^2$$

$$\Rightarrow dU = (Ax - Bx^2)dx$$

$$\Rightarrow U = \int dU = \int (Ax - Bx^2)dx = \frac{1}{2}Ax^2 - \frac{1}{3}Bx^3 + C$$

Theo đề,  $U = 0$  tại  $x = 0$  nên  $0 = \frac{1}{2}A \cdot 0^2 - \frac{1}{3}B \cdot 0^3 + C \Rightarrow C = 0$  hay

$$U = \frac{1}{2}Ax^2 - \frac{1}{3}Bx^3.$$

b) Độ biến đổi của thế năng khi chất điểm đi từ  $x = 2$  m đến  $x = 3$  m

$$\begin{aligned}\Delta U &= U(x=3) - U(x=2) \\ &= \left( \frac{1}{2}A \cdot 3^2 - \frac{1}{3}B \cdot 3^3 \right) - \left( \frac{1}{2}A \cdot 2^2 - \frac{1}{3}B \cdot 2^3 \right) \\ &= \frac{5}{2}A - \frac{19}{3}B.\end{aligned}$$

Chất điểm chỉ chịu tác dụng của trường thế nên cơ năng được bảo toàn. Độ biến thiên động năng của chất điểm:

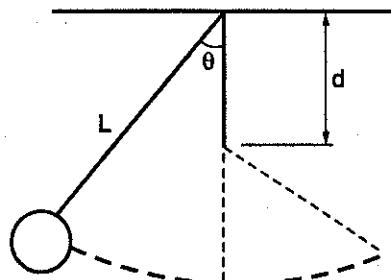
$$\Delta K = -\Delta U = -\frac{5}{2}A + \frac{19}{3}B.$$

**VÍ DỤ 18:** Một con lắc có chiều dài  $L$  chuyển động trong mặt phẳng thẳng đứng. Giả sử dây đụng vào một cái cọc đặt cách điểm treo một đoạn  $d$ . Bỏ qua mọi ma sát.

- a) Chứng minh nếu con lắc thực hiện chuyển động ở độ cao thấp hơn cao độ của cọc nó sẽ trở lại cao độ này sau khi đụng vào cọc.
- b) Chứng minh nếu con lắc thực hiện chuyển động ở vị trí thẳng đứng ( $\theta = 90^\circ$ ) khi đụng vào cọc nó quấn một vòng quanh cọc và vạch nên một cung tròn có cọc là tâm, khi đó giá trị nhỏ nhất của  $d$  phải là  $3L/5$ .

*Hướng dẫn giải:*

- a) Khi con lắc chuyển động tới vị trí thấp nhất, nó sẽ bắt đầu quấn quanh cọc nhỏ. Nếu con lắc thực hiện ở độ cao thấp hơn độ cao của cọc thì khi sang vị trí bên kia, lúc dừng lại thì độ cao của con lắc sẽ bằng với độ cao ban đầu. Lúc này sợi dây (đang quấn quanh cọc nhỏ) chưa vượt quá vị trí nằm ngang, con lắc sẽ dừng lại và quay lại vị trí ban đầu do năng lượng được bảo toàn (cọc không sinh công). Nếu con lắc thực hiện ở độ cao lớn hơn độ cao của cọc thì sợi dây sẽ vượt qua vị trí nằm ngang, khi



Hình 2.13

con lắc dừng lại dây bị chùng và vật nặng sẽ rơi tự do xuống, mất mát năng lượng, không quay lại được vị trí ban đầu.

b) Gọi  $\alpha$  là góc hợp bởi sợi dây (khi quấn quanh cọc nhỏ) và phương thẳng đứng. Gọi  $v$  là vận tốc của vật lúc dây hợp với phương thẳng đứng góc  $\alpha$ . Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$mgL = \frac{1}{2}mv^2 + mg(L-d)(1-\cos\alpha)$$

Chiều theo phương hướng tâm ta có:

$$T - mg\cos\alpha = \frac{mv^2}{L-d}.$$

Lực căng dây của con lắc:

$$T = mg\cos\alpha + \frac{mv^2}{L-d} = mg\left(\frac{2d}{L-d} + 3\cos\alpha\right).$$

Lực căng dây  $T$  nhỏ nhất  $T_{\min}$  khi góc  $\alpha = 180^\circ$  (là lúc con lắc ở vị trí cao nhất). Để con lắc quấn một vòng quanh cọc thì  $T_{\min} \geq 0 \Rightarrow d \geq \frac{3L}{5}$ . Như vậy bán kính quay quanh cọc là  $2L/5 < d$  nên vật không chạm điểm treo và chỉ quay được một vòng quanh cọc.

**VÍ DỤ 19:** Một viên đạn có khối lượng 10g bay với vận tốc 500 m/s khi tới gần tấm gỗ dày và xuyên sâu vào tấm gỗ một đoạn 5cm. Hãy xác định:

- Lực cản trung bình của tấm gỗ tác dụng lên viên đạn.
- Vận tốc của viên đạn sau khi xuyên qua tấm gỗ nếu tấm gỗ chỉ dày 2,4 cm.

*Hướng dẫn giải:*

a) Áp dụng định lý động năng đổi với chuyển động của viên đạn khi xuyên sâu vào tấm gỗ một đoạn  $s = 5$  cm.

$$0 - \frac{1}{2}mv^2 = A_c = -F_c \cdot s.$$

Suy ra lực cản trung bình của tấm gỗ tác dụng lên viên đạn có độ lớn bằng:

$$F_c = \frac{mv^2}{2s} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 500^2}{2 \cdot 5 \cdot 10^{-2}} = 25 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

b) Nếu tấm gỗ chỉ dày 2,4 cm thì định lý động năng áp dụng đổi với chuyển động của viên đạn xuyên qua tấm gỗ là:

$$\frac{mv'^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = A_c = -F_c s'$$

$$\Rightarrow v' = \sqrt{v^2 - \frac{2}{m} F_c s'}$$

$$= \sqrt{500^2 - \frac{2}{10 \cdot 10^{-3}} 25 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^{-2}} \approx 360 \text{ m/s.}$$

**VÍ DỤ 20:** Một hạt khối lượng  $m$  chuyển động theo một quỹ đạo tròn bán kính  $R$  với vận tốc pháp tuyến phụ thuộc vào thời gian theo quy luật  $a_n = \alpha t^2$ , trong đó  $\alpha$  là hằng số. Tính theo thời gian công suất của tất cả các lực tác dụng lên hạt và giá trị trung bình của công suất đó trong t giây đầu kể từ lúc bắt đầu chuyển động.

*Hướng dẫn giải:*

Ta có vận tốc pháp tuyến  $a_n = v^2/R$ . Theo đề:

$$a_n = \alpha t^2 = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = t \sqrt{\alpha R}.$$

Lực tiếp tuyến tác dụng lên hạt bằng:

$$F_t = m \frac{dv}{dt} = m \sqrt{\alpha R}.$$

Chỉ có lực tiếp tuyến mới gây ra công nên công suất của tất cả các lực tác dụng lên hạt:

$$N = F_t \cdot v = maRt.$$

Công của tất cả các lực thực hiện trong t giây đầu bằng:

$$A = maR \int_0^t dt = \frac{maRt^2}{2}.$$

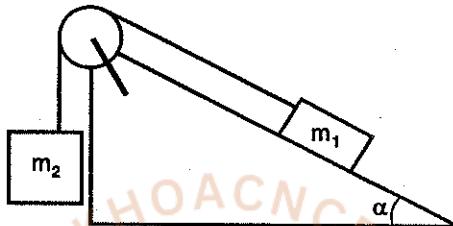
Như vậy, công suất trung bình trong khoảng thời gian đó bằng:

$$\bar{N} = \frac{A}{t} = \frac{maRt}{2}.$$

### C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Một ôtô khối lượng 1 tấn, chuyên động đều với vận tốc 72 km/h, lên một cái cầu vòng có bán kính cong 100 m. Tính áp lực của xe lên cầu tại đỉnh cầu. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A. 6000N.
- B. 7000N.
- C. 800N.
- D. 9000N.



Hình 2.14 sử dụng cho câu 2 đến câu 5

**Câu 2:** Cho hệ thống như hình 2.14. Biết  $m_1 = 6 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ . Bỏ qua mọi ma sát, khối lượng của dây và ròng rọc. Biết dây không giãn và không trượt trên rãnh ròng rọc. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Xác định giá tốc và chiều chuyên động của  $m_2$ .

- A.  $m_2$  đi lên;  $a = 1,25 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $m_2$  đi xuống;  $a = 1,25 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $m_2$  đi lên;  $a = 1 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $m_2$  đi xuống;  $a = 1 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 3:** Cho hệ thống như hình 2.14. Biết  $m_1 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ . Bỏ qua ma sát ở trục ròng rọc, khối lượng của dây và ròng rọc. Biết dây không giãn và không trượt trên rãnh ròng rọc. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính hệ số ma sát nghỉ  $\mu$  giữa vật  $m_1$  với mặt nghiêng để hệ đứng yên?

- A.  $\mu \geq 0$  vì  $m_1 = m_2$ .
- B.  $\mu \geq 0,5$ .
- C.  $\mu \geq \frac{\sqrt{3}}{3}$ .
- D.  $\mu \geq 0,7$ .

**Câu 4:** Cho hệ thống như hình 2.14, biết  $\alpha = 60^\circ$ . Bỏ qua ma sát ở trục ròng rọc, khối lượng của dây và ròng rọc. Biết dây không giãn và không trượt trên rãnh ròng rọc. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,

hệ số ma sát nghỉ giữa vật  $m_1$  với mặt nghiêng là  $\mu_n = 0,2$ . Tính tỉ số  $m_2/m_1$  để hệ đứng yên?

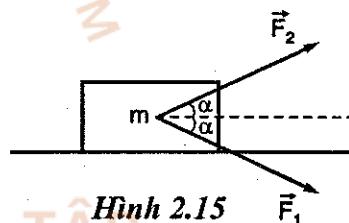
- A.  $0,77 \leq \frac{m_2}{m_1} \leq 0,97$ .      B.  $0,77 \leq \frac{m_2}{m_1}$ .
- C.  $\frac{m_2}{m_1} \leq 0,97$ .      D.  $\frac{m_2}{m_1} = 0,5$ .

**Câu 5:** Cho hệ thống như hình 2.14. Biết  $m_1 = 5 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ . Bỏ qua ma sát ở trục ròng rọc, khối lượng của dây và ròng rọc. Biết dây không giãn và không trượt trên rãnh ròng rọc. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , hệ số ma sát giữa vật  $m_1$  với mặt nghiêng là  $\mu_n = 0,2$ . Tính gia tốc của hệ?

- A.  $0,52 \text{ m/s}^2$ .      B.  $1,92 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $0 \text{ m/s}^2$ .      D.  $0,2 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 6:** Vật có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  chuyển động trên mặt sàn ngang bởi một lực đẩy  $\vec{F}_1$  và lực kéo  $\vec{F}_2$  như hình vẽ. Biết  $F_1 = F_2 = F = 2 \text{ N}$ ; hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt sàn là  $\mu = 0,1$ ; góc nghiêng  $\alpha = 60^\circ$ , gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tìm gia tốc của vật?

- A.  $1 \text{ m/s}^2$ .      B.  $0,65 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $0 \text{ m/s}^2$ .      D.  $0,2 \text{ m/s}^2$ .



Hình 2.15

**Câu 7:** Kéo ba vật có cùng khối lượng sang phải trên một mặt phẳng không ma sát bằng một lực 10 N. Nếu tăng gấp đôi khối lượng của cả ba vật, ta vẫn dùng lực kéo 10 N, thì sức căng trên các dây nối sẽ:



Hình 2.16

- A. Giữ nguyên không đổi.
- B. Tăng gấp 2 lần.
- C. Giảm 2 lần.
- D. Cả A, B, C đều sai.

**Câu 8:** Hệ quy chiếu quán tính là hệ trong đó:

- A. Có xuất hiện lực quán tính.
- B. Vectơ vận tốc của chất điểm được bảo toàn.
- C. Vectơ vận tốc của chất điểm cô lập được bảo toàn.
- D. Các vật đều chuyển động thẳng đều theo quán tính.

**Câu 9:** Khi lực ma sát tác dụng lên một vật, nó làm cho vật:

- A. Chuyển động chậm lại.
- B. Chuyển động nhanh lên.
- C. Không chuyển động.
- D. Có thể chuyển động chậm lại hay nhanh lên.

**Câu 10:** Một vật có khối lượng  $m$  được đẩy lên dọc theo một mặt phẳng nghiêng góc  $\alpha$  so với mặt nằm ngang. Vận tốc ban đầu của vật bằng  $v_0$ , hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng là  $\mu$ . Quãng đường của vật đi được đến khi dừng lại là:

$$A. S = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}.$$

$$B. S = \frac{2v_0^2}{g}(\sin \alpha + \mu \cos \alpha).$$

$$C. S = \frac{v_0^2}{2g}(\sin \alpha + \mu \cos \alpha).$$

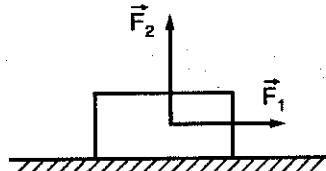
$$D. S = \frac{v_0^2}{g}(\sin \alpha + \mu \cos \alpha).$$

**Câu 11:** Một vật khối lượng  $m$  được cột vào đầu một sợi dây và quay với vận tốc không đổi  $V$  theo một đường tròn thẳng đứng có bán kính  $R$ . Vận tốc của vật chỉ đủ để nó lén tới đỉnh hình tròn (tức là sức căng dây ở đỉnh bằng không). Sức căng dây ở vị trí thấp nhất của hình tròn là:

- A.  $2 mg$ .
- B.  $2 mg/3$ .
- C.  $mg/2$ .
- D.  $mV^2/R$ .

**Câu 12:** Một vật có khối lượng  $m = 2,2 \text{ kg}$  đang nằm yên trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng  $\mu = 0,1$ . Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tác dụng lên vật một lực ngang  $F_1 = 1 \text{ N}$  và lực thẳng đứng  $F_2 = 2 \text{ N}$  như hình vẽ. Lực ma sát tác dụng lên vật là:

- A.  $2,2 \text{ N}$ .
- B.  $1 \text{ N}$ .
- C.  $2 \text{ N}$ .
- D.  $0,2 \text{ N}$ .



Hình 2.17

**Câu 13:** Một người ngồi trong toa xe khi toa xe chuyển động thẳng đều về phía trước trên đường nằm ngang, thấy một vật rơi từ trần toa xe theo phương thẳng đứng. Cùng lúc đó, người đứng trên mặt đất sẽ thấy vật đó rơi:

- A. Theo đường thẳng xiên về phía sau.
- B. Theo phương parabol về phía trước.
- C. Theo phương parabol về phía sau.
- D. Theo đường thẳng đứng.

**Câu 14:** Thứ nguyên của vận tốc là:

- A.  $MT^{-1}$ .
- B.  $MT^{-2}$ .
- C.  $LT^{-2}$ .
- D.  $LT^{-1}$ .

**Câu 15:** Một vật trượt xuống trên mặt phẳng nghiêng không ma sát. Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Phương của lực tổng hợp tác động lên vật song song với mặt phẳng nghiêng.
- B. Phương của lực tổng hợp tác động lên vật vuông góc với mặt phẳng nghiêng.
- C. Phương của lực tổng hợp tác động lên vật hướng thẳng đứng từ trên xuống.
- D. Phương của lực tổng hợp tác động lên vật song song với mặt phẳng nằm ngang.

**Câu 16:** Một mô hình tên lửa có khối lượng  $M$ , trọng lượng  $Mg$ , được phóng lên từ trạng thái đứng yên. Động cơ tên lửa tạo một lực đẩy

không đổi ( $F_x, F_y$ ) = (4 Mg, 4 Mg) với trục  $x$  nằm ngang và trục  $y$  hướng thẳng đứng lên trên. Lực đẩy của động cơ và trọng lực là các lực duy nhất tác động lên tên lửa. Chọn phát biểu đúng:

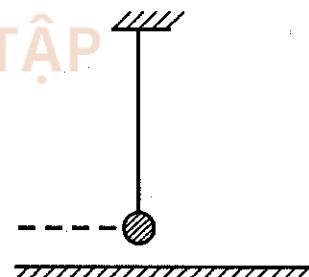
- A. Tên lửa chuyển động theo một đường thẳng tạo một góc  $45^\circ$  với đường nằm ngang.
- B. Tên lửa chuyển động theo một đường thẳng tạo một góc lớn hơn  $45^\circ$  với đường nằm ngang.
- C. Tên lửa chuyển động theo đường parabol.
- D. Tên lửa chuyển động theo một đường thẳng tạo một góc nhỏ hơn  $45^\circ$  với đường nằm ngang.

**Câu 17:** Một vật khối lượng  $M$  trượt trên mặt bàn được nối với một vật khác cùng khối lượng treo ở một đầu dây, dây được vắt qua một ròng rọc không ma sát, có khối lượng không đáng kể. Hệ số ma sát giữa mặt bàn và vật là  $\mu$ . Giả sử vật treo đang tăng tốc xuống dưới. Sức căng dây là:

- A.  $\mu Mg$ .
- B.  $Mg/2$ .
- C.  $Mg - \mu Mg$ .
- D.  $(1 + \mu)Mg/2$ .

**Câu 18:** Con lắc đơn bao gồm một vật có khối lượng  $M$  treo ở đầu một sợi dây mảnh. Ở vị trí thấp nhất vật có vận tốc  $V$  như hình 2.18. Nếu con lắc được khởi động sao cho vận tốc của vật ở vị trí thấp nhất tăng gấp 2 lần, thì sức căng dây ở đó sẽ:

- A. Tăng gấp 4 lần.
- B. Tăng gấp 2 lần.
- C. Tăng gấp 1,5 lần.
- D. Tất cả đều sai.



Hình 2.18

**Câu 19:** Hằng số  $C$  của biểu thức thế năng của vật  $m$  đặt trong trường hấp dẫn của trái đất khi chọn gốc thế năng ở bề mặt trái đất là ( $R$  - bán kính trái đất;  $M$  - khối lượng trái đất)

- A.  $C = 0$ .
- B.  $C = \frac{gmM}{R}$ .
- C.  $C = \frac{GMm}{R^2}$ .
- D.  $C = \frac{GM}{R}$ .

**Câu 20:** Viên đạn có khối lượng  $m = 10 \text{ g}$  bay với vận tốc  $v = 100 \text{ m/s}$  thì gặp bản gỗ dày và cắm sâu vào một đoạn  $4\text{cm}$ . Lực cản trung bình của bản gỗ lên viên đạn là:

- A.  $1520 \text{ N}$ .      B.  $1250 \text{ N}$ .  
 C.  $-1520 \text{ N}$ .      D.  $-1250 \text{ N}$ .

**Câu 21:** Nếu không có ngoại lực tác dụng lên hệ theo phương  $x$ , nhưng có ngoại lực tác dụng lên hệ theo phương  $y$  thì:

- A. Động lượng toàn phần của hệ theo phương  $y$  được bảo toàn.  
 B. Động lượng toàn phần của hệ theo phương  $x$  được bảo toàn.  
 C. Động lượng toàn phần của hệ theo cả 2 phương  $x$  và  $y$  được bảo toàn.  
 D. Tất cả A, B, C đều sai.

**Câu 22:** Trong toa xe đang đứng yên, một vật được thả rơi từ trần xe từ điểm A và chạm vào điểm B trên sàn xe. Khi xe chuyển động thẳng đều về phía trước, vật cũng được thả rơi như vậy từ A thì nó sẽ rơi:

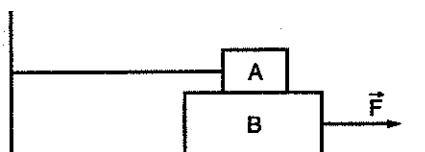
- A. Chạm điểm B.  
 B. Ra phía sau B.  
 C. Ra phía trước B.  
 D. Không chạm được vào sàn xe.

**Câu 23:** Một chất điểm khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  chuyển động trên trục Ox, theo chiều dương, bắt đầu từ gốc O với vận tốc đâu bằng không. Lực tác dụng lên chất điểm có biểu thức  $F = 1 + x \text{ (N)}$ . Sau khi đi được  $2 \text{ m}$  chất điểm có vận tốc:

- A.  $v = 2 \text{ m/s}$ .      B.  $v = 4 \text{ m/s}$ .  
 C.  $v = \frac{\sqrt{2} \text{ m}}{\text{s}}$ .      D.  $v = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$ .

**Câu 24:** Cho hệ như hình 2.19. Khối lượng các vật đều bằng  $1 \text{ kg}$ . Hệ số ma sát giữa các bề mặt đều bằng  $0,1$ . Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Sợi dây không co giãn. Khi lực  $\vec{F}$  làm B chuyển động thì lực ma sát tác dụng lên A bằng:

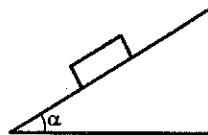
- A.  $3 \text{ N}$ .      B.  $1 \text{ N}$ .  
 C.  $2 \text{ N}$ .      D.  $4 \text{ N}$ .



Hình 2.19

**Câu 25:** Một vật đặt trên mặt phẳng nghiêng định như hình 2.20. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng  $\mu \geq \tan \alpha$ . Khi đó:

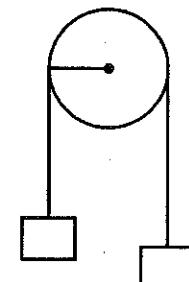
- A. Vật trượt xuống thẳng đều.
- B. Vật trượt xuống nhanh dần đều.
- C. Vật trượt xuống chậm dần đều.
- D. Vật đứng yên.



Hình 2.20

**Câu 26:** Một máy Atwood's gồm hai vật có khối lượng khác nhau được nối với nhau bằng một sợi dây mảnh, dây được vắt qua một ròng rọc có khối lượng không đáng kể. Người ta đo được gia tốc của hai vật là  $a_0$  và lực căng dây là  $T_0$ . Khi khối lượng của hai vật được tăng gấp đôi, thì gia tốc và sức căng lần lượt là  $a_1$  và  $T_1$ . Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A.  $a_1 > a_0$  và  $T_1 > T_0$ .
- B.  $a_1 = a_0$  và  $T_1 = T_0$ .
- C.  $a_1 = a_0$  và  $T_1 > T_0$ .
- D.  $a_1 > a_0$  và  $T_1 = T_0$ .



Hình 2.21

**Câu 27:** Một vật khối lượng  $m = 3$  kg trượt không vận tốc đầu xuống một mặt phẳng nghiêng một góc  $25^\circ$  với mặt ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là  $\mu = 0,25$ . Thời gian để vật trượt xuống khoảng  $15$  m là: ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

- A. 3,9 s.
- B. 1,8 s.
- C. 5,7 s.
- D. 2,2 s.

**Câu 28:** Đầu một sợi dây không giãn và không khối lượng có treo một vật nặng có khối lượng  $m = 1$  kg. Tìm sức căng  $T$  của dây khi kéo vật lên chuyển động với gia tốc  $a = 5 \text{ m/s}^2$ . Cho  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

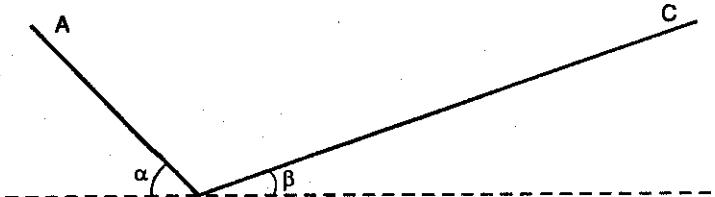
- A. 13,5 N.
- B. 14,8 N.
- C. 15,2 N.
- D. 16 N.

**Câu 29:** Một vật khối lượng  $m = 0,5$  kg chuyển động thẳng. Cho biết sự phụ thuộc của đoạn đường  $s$  đã đi vào thời gian  $t$  được cho bởi phương trình:  $s = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ , trong đó  $C = 5 \text{ m/s}^2$  và  $D = 1 \text{ m/s}^3$ . Tìm lực tác dụng lên vật sau giây chuyển động thứ nhất.

- A. 1,7N.
- B. 2,5N.
- C. 2N.
- D. 1,5N.

**Dữ liệu được dùng cho câu 30, câu 31.**

Một vật nặng nhỏ trượt không ma sát từ đỉnh A có độ cao  $h_1$  xuống chân B của mặt phẳng AB nghiêng một góc  $\alpha = 45^\circ$  so với mặt phẳng ngang. Độ dài của mặt AB là  $s_1 = 2\text{m}$ . Sau đó, vật nặng tiếp tục trượt không ma sát từ chân B lên phía trên của mặt BC nghiêng một góc  $\beta = 30^\circ$  so với mặt ngang.



Hình 2.22

**Câu 30:** Tính vận tốc  $v_1$  của vật nặng khi nó tới B của mặt nghiêng AB. Lấy  
gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- A. 5,26 m/s.
- B. 3,2 m/s.
- C. 6,5 m/s.
- D. 7,6 m/s.

**Câu 31:** Tính độ cao  $h_2$  ứng với vị trí cao nhất của vật nặng trên mặt  
nghiêng BC?

- A. 1,41 m.
- B. 2,5 m.
- C. 1,0 m.
- D. 3,2 m.

**Câu 32:** Một ô tô khối lượng  $m = 1000 \text{ kg}$  chạy trên đoạn đường phẳng. Hệ  
số ma sát của bánh xe và mặt đường  $\mu = 0,1$ . Lấy gia tốc trọng  
trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Lực kéo của động cơ ô tô khi ô tô chạy thẳng  
nhanh dần đều với gia tốc  $2 \text{ m/s}^2$  trên đường phẳng ngang.

- A. 2980 N.
- B. 2500 N.
- C. 2000 N.
- D. 3200 N.

**Câu 33:** Một ô tô khối lượng  $m = 1000 \text{ kg}$  chạy trên đoạn đường phẳng. Hệ  
số ma sát của bánh xe và mặt đường  $\mu = 0,1$ . Lấy gia tốc trọng  
trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Lực kéo của động cơ ô tô khi ô tô chạy thẳng  
đều lên dốc trên đường phẳng nghiêng có độ dốc 4% ( $\sin\alpha = 0,04$ ).

- A. 1500N.
- B. 1371N.
- C. 2500N.
- D. 1000N.

**Câu 34:** Một xe tải khối lượng  $m_1 = 10$  tấn kéo theo một xe ro-mooc khối lượng  $m_2 = 5$  tấn. Hệ xe tải và ro-mooc chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đoạn đường phẳng ngang. Sau khoảng thời gian  $t = 100$  s kể từ lúc khởi hành, vận tốc của hệ xe tải và ro-mooc đạt trị số  $v = 72$  km/h. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là  $\mu = 0,1$ . Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>. Tính lực kéo  $F$  của động cơ xe tải trong thời gian  $t = 100$  s nói trên?

- A.  $17,7 \cdot 10^3$  N.      B.  $17,7 \cdot 10^4$  N.  
 C.  $15,7 \cdot 10^3$  N.      D.  $15,7 \cdot 10^4$  N.

**Câu 35:** Một xe tải khối lượng  $m_1 = 10$  tấn kéo theo một xe ro-mooc khối lượng  $m_2 = 5$  tấn. Hệ xe tải và ro-mooc chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đoạn đường phẳng ngang. Sau khoảng thời gian  $t = 100$  s kể từ lúc khởi hành, vận tốc của hệ xe tải và ro-mooc đạt trị số  $v = 72$  km/h. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là  $\mu = 0,1$ . Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>. Khi hệ xe tải và ro-mooc đang chuyển động với vận tốc  $v = 72$  km/h thì xe tải tắt máy và hãm phanh. Khi đó hệ này chuyển động chậm dần đều và dịch chuyển thêm một đoạn  $s = 50$  m trước khi dừng hẳn. Tính lực hãm của phanh xe.

- A.  $45,3 \cdot 10^4$  N.      B.  $45,3 \cdot 10^3$  N.  
 C.  $62,3 \cdot 10^4$  N.      D.  $45,3 \cdot 10^5$  N.

**Câu 36:** Một bản gỗ phẳng A có khối lượng 5 kg bị ép giữa hai mặt phẳng thẳng đứng song song. Lực ép vuông góc với mỗi mặt của bản gỗ bằng 150 N. Hệ số ma sát tại mặt tiếp xúc là 0,2. Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>. Hãy xác định lực kéo nhỏ nhất cần để dịch chuyển bản gỗ A khi nâng nó lên.

- A. 109 N.      B. 95 N.  
 C. 200 N.      D. 150 N.

**Câu 37:** Một bản gỗ phẳng A có khối lượng 5 kg bị ép giữa hai mặt phẳng thẳng đứng song song. Lực ép vuông góc với mỗi mặt của bản gỗ bằng 150 N. Hệ số ma sát tại mặt tiếp xúc là 0,2. Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>. Hãy xác định lực kéo nhỏ nhất cần để dịch chuyển bản gỗ A khi hạ nó xuống.

- A. 109 N.      B. 11 N.  
 C. 20 N.      D. 15 N.

**Câu 38:** Một tàu điện chạy trên đoạn đường phẳng ngang với gia tốc không đổi là  $0,25 \text{ m/s}^2$ . Sau 40 s kể từ lúc khởi hành, người ta tắt động cơ và tàu điện chạy chậm dần đều tới khi dừng hẳn. Hệ số ma sát giữa bánh xe và đường ray là 0,05. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Tìm vận tốc lớn nhất của tàu điện.

- A. 15 m/s.
- B. 10 m/s.
- C. 25 m/s.
- D. 8 m/s.

**Câu 39:** Một tàu điện chạy trên đoạn đường phẳng ngang với gia tốc không đổi là  $0,25 \text{ m/s}^2$ . Sau 40 s kể từ lúc khởi hành, người ta tắt động cơ và tàu điện chạy chậm dần đều tới khi dừng hẳn. Hệ số ma sát giữa bánh xe và đường ray là 0,05. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Thời gian chuyển động của tàu điện là:

- A. 20,4 s.
- B. 40 s.
- C. 60,4 s.
- D. 50,4 s.

**Câu 40:** Một xe khối lượng 20 kg có thể chuyển động không ma sát trên đoạn đường phẳng ngang. Trên xe có đặt một hòn đá khối lượng 4 kg. Hệ số ma sát giữa hòn đá và sàn xe là 0,25. Kéo hòn đá bằng một lực 6 N hướng dọc theo chiều chuyển động của xe. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định lực ma sát giữa hòn đá và sàn xe.

- A. 2 N.
- B. 4 N.
- C. 3 N.
- D. 5 N.

**Câu 41:** Một xe khối lượng 20 kg có thể chuyển động không ma sát trên đoạn đường phẳng ngang. Trên xe có đặt một hòn đá khối lượng 4 kg. Hệ số ma sát giữa hòn đá và sàn xe là 0,25. Kéo hòn đá bằng một lực 6 N hướng dọc theo chiều chuyển động của xe. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định gia tốc của hòn đá đối với mặt đất.

- A.  $0,25 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $0,5 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $1 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $1,5 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 42:** Một xe khối lượng 20 kg có thể chuyển động không ma sát trên đoạn đường phẳng ngang. Trên xe có đặt một hòn đá khối lượng 4 kg. Hệ số ma sát giữa hòn đá và sàn xe là 0,25. Kéo hòn đá

bằng một lực 12 N hướng dọc theo chiều chuyển động của xe. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định lực ma sát giữa hòn đá và sàn xe.

- A. 9,8 N.                      B. 4 N.  
 C. 15 N.                      D. 5 N.

**Câu 43:** Một xe khối lượng 20 kg có thể chuyển động không ma sát trên đoạn đường phẳng ngang. Trên xe có đặt một hòn đá khối lượng 4 kg. Hệ số ma sát giữa hòn đá và sàn xe là 0,25. Kéo hòn đá bằng một lực 12 N hướng dọc theo chiều chuyển động của xe. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định gia tốc của hòn đá đối với mặt đất.

- A.  $0,75 \text{ m/s}^2$ .                      B.  $0,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $1 \text{ m/s}^2$ .                              D.  $1,5 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 44:** Một viên đạn có khối lượng bằng 10 g được bắn theo phương ngang trong không khí với vận tốc ban đầu  $v_0 = 500 \text{ m/s}$ . Cho biết lực cản  $\vec{F}_c$  của không khí tỷ lệ và ngược chiều với vận tốc  $\vec{v}$  của viên đạn  $\vec{F}_c = -r\vec{v}$ , với  $r = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ N.m/s}$  là hệ số cản của không khí. Xác định khoảng thời gian t để vận tốc viên đạn bằng nửa vận tốc ban đầu  $v_0$ .

- A.  $t = 1,98 \text{ s}$ .                      B.  $t = 1 \text{ s}$ .  
 C.  $t = 1,5 \text{ s}$ .                              D.  $t = 3 \text{ s}$ .

**Câu 45:** Người ta ném một vật có khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  cho trượt lên một mặt phẳng nghiêng hợp một góc  $30^\circ$  với mặt phẳng nằm ngang. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$  và lực ma sát có cường độ  $f_{ms} = 6 \text{ N}$  không đổi.

- A. Vật sẽ trượt lên chậm dần đều với gia tốc  $8 \text{ m/s}^2$  cho đến khi dừng lại, sau đó đứng yên trên dốc.  
 B. Vật sẽ trượt lên chậm dần đều với gia tốc  $8 \text{ m/s}^2$  cho đến khi dừng lại, và sau đó trượt xuống đều vì chuyển động không vận tốc đầu.  
 C. Vật sẽ trượt xuống nhanh dần đều với gia tốc  $2 \text{ m/s}^2$ .  
 D. Vật sẽ trượt lên chậm dần đều với gia tốc  $8 \text{ m/s}^2$ . Sau khi ngừng, vật sẽ trượt xuống nhanh dần đều với gia tốc  $2 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 46:** Một người có khối lượng 50 kg đứng trong thang máy chuyển động biến đổi đều theo phương thẳng đứng. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Nếu người này có trọng lượng hiệu dụng là 400 N thì:

- A. Thang máy đi lên nhanh dần với gia tốc  $2 \text{ m/s}^2$ .
- B. Thang máy đi xuống chậm với gia tốc  $2 \text{ m/s}^2$ .
- C. Thang máy đi lên nhanh dần và đi xuống chậm dần với gia tốc  $2 \text{ m/s}^2$ .
- D. Thang máy đi lên chậm dần và đi xuống nhanh dần với gia tốc  $2 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 47:** Một viên gạch trượt trên mặt phẳng ngang. Muốn tăng độ lớn lực ma sát tác dụng lên viên gạch thì:

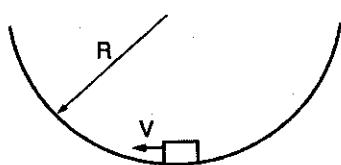
- A. Đặt viên gạch thứ hai lên trên nó.
- B. Giảm diện tích tiếp xúc.
- C. Tăng diện tích tiếp xúc.
- D. Giảm khối lượng viên gạch.

**Câu 48:** Khi chúng ta phanh xe ô tô, con đường tác dụng lực cản lớn nhất lên xe khi:

- A. Trong khi bánh xe đang trượt.
- B. Ngay trước khi bánh xe bắt đầu trượt.
- C. Khi ô tô chuyển động nhanh nhất.
- D. Khi gia tốc nhỏ nhất.

**Câu 49:** Một vật khối lượng  $m$  trượt với hệ số ma sát là  $\mu$  trên một máng tròn thẳng đứng trong trọng trường bán kính  $R$ . Vận tốc của vật ở vị trí thấp nhất là  $v$ . Độ lớn lực ma sát ở vị trí thấp nhất có giá trị bằng:

- A.  $f_{ms} = \mu m(g - v^2/R)$ .
- B.  $f_{ms} = \mu m(g + v^2/R)$ .
- C.  $f_{ms} = \mu mg$ .
- D.  $f_{ms} = \mu mv^2/R$ .



Hình 2.23

**Câu 50:** Một vật có trọng lượng 40 N đang nằm yên trên mặt phẳng ngang. Kéo vật bằng một lực 12 N nằm ngang. Nếu hệ số ma sát tĩnh và ma sát động lần lượt là  $\mu_s = 0,5$  và  $\mu_k = 0,4$  thì độ lớn của lực ma sát tác dụng lên thùng là bao nhiêu?

- A. 8 N.
- B. 12 N.
- C. 16 N.
- D. 20 N.

**Câu 51:** Một vật có trọng lượng 40 N đang nằm yên trên mặt phẳng ngang. Kéo vật bằng một lực 24 N nằm ngang. Nếu hệ số ma sát tĩnh và ma sát động lần lượt là  $\mu_s = 0,5$  và  $\mu_k = 0,4$  thì độ lớn của lực ma sát tác dụng lên thùng là bao nhiêu?

- A. 8 N.
- B. 12 N.
- C. 16 N.
- D. 20 N.

**Câu 52:** Một vật đang nằm yên trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát tĩnh và động giữa vật và mặt phẳng ngang lần lượt là là  $\mu_s = 0,5$  và  $\mu_k = 0,4$ . Kéo vật bằng một lực không đổi nằm ngang đủ để cho vật chuyển động. Gia tốc của vật bằng bao nhiêu?

- A.  $0 \text{ m/s}^2$
- B.  $0,98 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $3,3 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $4,5 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 53:** Một người ngồi trong ô tô tác dụng một lực 200 N vào cửa khi xe queo trái với vận tốc 13 m/s. Nếu cửa xe ô tô bị lỗi thì cửa sẽ mở ra dưới tác dụng lực 800 N. Trong trường hợp này, tốc độ nhỏ nhất người văng ra khỏi xe là bao nhiêu?

- A. 14 m/s.
- B. 19 m/s.
- C. 20 m/s.
- D. 26 m/s.

**Câu 54:** Cho con lắc lò xo độ cứng k. Tìm công của lực phục hồi khi vật thực hiện quãng đường từ  $-A/2$  đến  $A/2$ , với A là biên độ dao động?

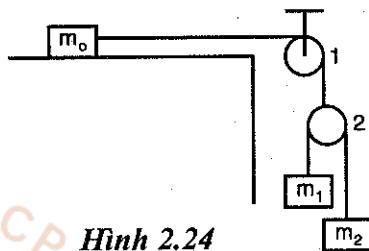
- A. 0.
- B.  $\frac{1}{4}kA^2$ .
- C.  $\frac{1}{2}kA^2$ .
- D. Không có câu nào đúng.

**Câu 55:** Một xe 1000 kg vận tốc 36 km/h, đụng phải gốc cây và dừng lại trong khoảng thời gian 0,5 s. Lực trung bình tác dụng lên xe trong khoảng thời gian dừng lại là:

- A.  $F = 20 \text{ kN}$ .      B.  $F = 72 \text{ kN}$ .  
 C.  $F = 36 \text{ kN}$ .      D. Không có đâu đúng.

**Câu 56:** Cho hệ như hình vẽ. Gọi  $\vec{a}_o, \vec{a}_1, \vec{a}_2$  là gia tốc của vật có khối lượng  $m_o, m_1, m_2$  đối với hệ quy chiếu mặt đất,  $\vec{a}'_1, \vec{a}'_2$  là gia tốc của các vật  $m_1, m_2$  đối với hệ quy chiếu gắn với ròng rọc 2. Bỏ qua khối lượng ròng rọc và ma sát. Biểu thức nào sau đây sai:

- A.  $\vec{a}_1 = -\vec{a}_2$ .      B.  $\vec{a}_1 = \vec{a}'_1 - \vec{a}_o$ .  
 C.  $\vec{a}'_2 = \vec{a}_2 - \vec{a}_o$ .      D.  $\vec{a}_1 + \vec{a}_2 = 2\vec{a}_o$ .



Hình 2.24

**Câu 57:** Phát biểu nào sau đây sai?

- A. Công của lực thế thì bằng độ giảm thế năng.  
 B. Công của lực tác dụng bằng độ biến thiên động năng đúng đối với lực thế cũng như lực phi thế.  
 C. Một chất điểm chuyển động tròn đều thì ngoại lực tác dụng bằng không.  
 D. Một chất điểm chuyển động tròn đều thì công của ngoại lực tác dụng bằng không.

**Câu 58:** Một vật khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  được ném ngang từ một độ cao trên mặt đất. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua sức cản không khí. Độ biến thiên động lượng của chất điểm sau 2 s chuyển động có độ lớn bằng:

- A. 40 m/s.  
 B. 40 kg.m/s.  
 C. 20 kg m/s.  
 D. Không tính được vì không biết vận tốc đầu.

**Câu 59:** Một chất điểm chuyển động trên trục Ox trong trường thế có thể năng  $W(x) = x^2$  (J). Cơ năng chất điểm có giá trị xác định bằng 4 (J). Chất điểm có vận tốc bằng không tại tọa độ:

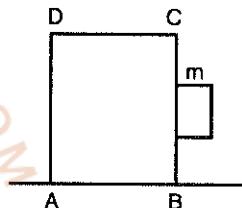
- A.  $x = -2$  m.
- B.  $x = 2$  m.
- C. A và B đều đúng.
- D.  $x = 4$  m.

**Câu 60:** Hai lực  $\vec{F}_1 = x\hat{i}$  và  $\vec{F}_2 = y\hat{j}$ . Lực nào là lực thê?

- A. Lực  $\vec{F}_2$ .
- B. Lực  $\vec{F}_1$ .
- C. Cả hai lực.
- D. Không có lực nào là lực thê.

**Câu 61:** Cho hệ như hình vẽ. Hệ ma sát giữa m và mặt phẳng thẳng đứng BC là  $k = 0,1$ . Bỏ qua ma sát giữa khối ABCD và sàn. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Để m không trượt xuống theo mặt BC, cần cho khối ABCD chuyển động sang phải theo phương ngang với gia tốc:

- A.  $a \geq 100 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $a < 100 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $a \geq 1 \text{ m/s}^2$ .
- D. Không tính được vì không biết khối lượng các vật.

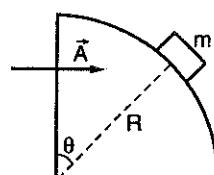


Hình 2.25

**Câu 62:** Một vật khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  được ném lên từ mặt đất với vận tốc đầu  $v_0 = 20 \text{ m/s}$ . Vật lên đến độ cao  $h = 19,4 \text{ m}$  thì dừng lại. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Công của lực cản không khí bằng:

- A. -6 J.
- B. -200 J.
- C. -194 J.
- D. Không tính được vì không biết lực cản.

**Câu 63:** Cho vật có khối lượng  $m$  trượt trên nửa bán cầu khối lượng  $M$  như hình 2.26. Bỏ qua ma sát. Bán cầu chuyển động với gia tốc  $\vec{A}$  như hình vẽ. Gọi  $\vec{a}'$  là gia tốc của vật m đối với hệ quy chiếu gắn với bán cầu. Phương trình động lực học nào sau đây đúng?



Hình 2.26

- A.  $\vec{ma} = \vec{P} + \vec{N} - m\vec{A}$ ;  $ma_n' = mg\cos\theta - N + mAsin\theta$ .
- B.  $\vec{ma} = \vec{P} + \vec{N} - M\vec{A}$ ;  $ma_n' = mg\cos\theta - N + MAsin\theta$ .
- C.  $\vec{ma} = \vec{P} + \vec{N} - M\vec{A}$ ;  $ma_n' = mg\cos\theta - N - mAsin\theta$ .
- D.  $\vec{ma} = \vec{P} + \vec{N} - M\vec{A}$ ;  $ma_n' = mg\cos\theta - N - MAsin\theta$ .

**Câu 64:** Một viên đạn có khối lượng 9 g bay theo phương nằm ngang với vận tốc 400 m/s đến xuyên qua một bản gỗ dày 30 cm, sau đó bay ra ngoài với vận tốc 100 m/s. Tìm lực cản trung bình của bản gỗ đó lên viên đạn.

- A. 2400 N.                      B. 2250 N.
- C. 2100 N.                      D. 2000 N.

**Câu 65:** Một viên đạn có khối lượng 10 g chuyển động với vận tốc  $v = 200$  m/s xuyên thẳng vào một tấm gỗ và chui sâu vào trong tấm gỗ một đoạn  $l = 4$  cm. Tìm lực cản trung bình của gỗ.

- A. 5500 N.                      B. 6200 N.
- C. 4800 N.                      D. 5000 N.

**Câu 66:** Một viên đạn có khối lượng 10 g chuyển động với vận tốc  $v = 200$  m/s xuyên thẳng vào một tấm gỗ và chui sâu vào trong tấm gỗ một đoạn  $l = 4$  cm. Tìm thời gian chuyển động trong tấm gỗ?

- A.  $2 \cdot 10^{-4}$  s.                      B.  $4 \cdot 10^{-4}$  s.
- C.  $5 \cdot 10^{-4}$  s.                      D.  $8 \cdot 10^{-4}$  s.

**Câu 67:** Một phân tử có khối lượng  $m = 4,65 \cdot 10^{-26}$  kg đập vào thành bình dưới góc  $\alpha = 60^\circ$  so với pháp tuyến của thành bình. Sau đó, phân tử phản xạ ra khỏi thành bình với cùng một góc như vậy so với pháp tuyến của thành bình và với cùng độ lớn vận tốc là 602 m/s. Tìm xung lượng của lực mà thành bình đã tác dụng lên phân tử.

- A.  $2,1 \cdot 10^{-22}$  N.s.                      B.  $2,8 \cdot 10^{-23}$  N.s.
- C.  $3,2 \cdot 10^{-22}$  N.s.                      D.  $5,6 \cdot 10^{-24}$  N.s.

**Câu 68:** Nâng một vật có khối lượng  $m = 2$  kg theo phương thẳng đứng lên độ cao  $h = 1$  m bằng một lực không đổi. Cho biết lực đó đã thực hiện một công  $A = 78,5$  J. Tìm giá tốc  $a$  của vật. Cho  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>.

- A.  $29,4$  m/s<sup>2</sup>.                      B.  $32,1$  m/s<sup>2</sup>.
- C.  $27,6$  m/s<sup>2</sup>.                      D.  $25,9$  m/s<sup>2</sup>.

**Câu 69:** Một vật có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$ . Tìm công cần thực hiện để tăng vận tốc chuyển động của vật từ  $2 \text{ m/s}$  đến  $6 \text{ m/s}$  trên đoạn đường  $1 \text{ m}$ . Cho biết trên cả đoạn đường chuyển động, lực ma sát không đổi bằng  $F_{\text{ms}} = 19,6 \text{ N}$ .

- A.  $40,2 \text{ J}$ .
- B.  $35,6 \text{ J}$ .
- C.  $41,8 \text{ J}$ .
- D.  $37,2 \text{ J}$ .

**Câu 70:** Câu nào phát biểu sai?

- A. Khác với động học, động lực học nghiên cứu chuyển động cơ có xét đến tác dụng của lực, là nguyên nhân làm thay đổi trạng thái chuyển động của vật.
- B. Khối lượng quán tính đặc trưng cho sự thay đổi trạng thái chuyển động của vật.
- C. Khối lượng quán tính đặc trưng cho tính bảo toàn vận động của vật.
- D. Gia tốc  $a$  của vật tỷ lệ với ngoại lực  $F$  tác dụng lên vật và tỷ lệ nghịch với khối lượng quán tính của vật.

**Câu 71:** Câu nào phát biểu sai?

- A. Định luật quán tính của Newton chỉ được áp dụng cho hệ cô lập.
- B. Định luật hai Newton  $F = ma$  áp dụng cho hệ chịu tác dụng của ngoại lực.
- C. Trọng lượng và khối lượng là hai khái niệm giống nhau.
- D. Hệ quy chiếu quán tính là hệ trong đó định luật quán tính của Newton được nghiệm đúng.

**Câu 72:** Chọn phát biểu đúng.

- A. Khối lượng quán tính đặc trưng cho sự thay đổi trạng thái chuyển động của vật.
- B. Hệ quy chiếu gắn với Trái Đất thực sự là hệ quy chiếu quán tính.
- C. Trong hệ quy chiếu, chuyển động có gia tốc  $\ddot{a}$  so với hệ quy chiếu quán tính, định luật hai Newton vẫn áp dụng được và không cần có sự thay đổi nào.
- D. Nếu xung lượng của ngoại lực tác dụng lên vật bằng không thì động lượng của vật được bảo toàn.

**Câu 73:** Câu nào phát biểu sai?

- A. Động lượng của một hệ cô lập được bảo toàn.
- B. Xung lượng của lực tác dụng lên vật trong thời gian  $\Delta t$  bằng độ biến thiên động lượng của vật trong thời gian đó.
- C. Lực ma sát  $F_{ms} = \mu N$ , trong đó  $\mu$  là hệ số tỷ lệ, còn  $N$  là thành phần lực của vật tác dụng tiếp tuyến với chuyển động của vật.
- D. Định luật quán tính của Newton chỉ được áp dụng cho hệ cô lập.

**Câu 74:** Chọn phát biểu đúng.

Có hai quả cầu đặt cách nhau một đoạn  $r$  trong không khí. Sau đó đặt chúng vào trong dầu và cũng cách nhau một đoạn  $r$  như trên. Lực hấp dẫn giữa hai quả cầu sẽ.

- A. Tăng lên.
- B. Giảm đi.
- C. Không đổi.
- D. Bằng không.

**Câu 75:** Chọn phát biểu sai.

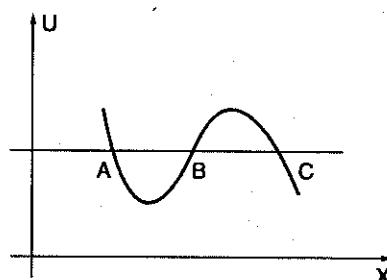
- A. Một ô tô chạy trên một đoạn đường nằm ngang. Lực do ô tô nén lên mặt đường có độ lớn bằng trọng lượng của ô tô.
- B. Một ô tô chạy trên một đoạn đường cong lồi bán kính  $R$ . Lực do ô tô nén lên mặt đường có giá trị lớn hơn trọng lượng của ô tô.
- C. Khác với động học, động lực học nghiên cứu chuyển động cơ có xét đến tác dụng của lực, là nguyên nhân làm thay đổi trạng thái chuyển động của vật.
- D. Công của lực vạn vật hấp dẫn không phụ thuộc vào dạng đường đi.

**Câu 76:** Chọn phát biểu đúng.

- A. Năng lượng là số đo tổng quát của vận động vật chất về chất và lượng. Trong chuyển động cơ, cơ năng bằng hiệu giữa động năng  $K$  và thế năng  $U$  đặt trong trường thế ngoài.
- B. Một ô tô chạy trên một đoạn đường cong lồi bán kính  $R$ . Lực do ô tô nén lên mặt đường có giá trị lớn hơn trọng lượng của ô tô.
- C. Đối với một vật nằm trong trọng trường, độ tăng động năng bằng độ giảm thế năng của vật. Từ đó tìm được biểu thức quan trọng:  $\bar{F} = -\frac{\partial \bar{U}}{\partial \bar{r}}$
- D. Khối lượng quán tính đặc trưng cho sự thay đổi trạng thái chuyển động của vật.

**Câu 77:** Chọn phát biểu đúng.

- A. Giả sử vật chuyển động trong trường thế ngoài mà đường cong thế năng  $U$  có dạng như hình 2.27. Miền chuyển động cho phép là  $x_A \leq x \leq x_B$ ,  $x_c \leq x$ .



Hình 2.27

- B. Vật thực hiện dao động trong miền BC.
- C. Một ô tô chạy trên một đoạn đường cong lõm bán kính R. Lực do ô tô nén lên mặt đường có giá trị nhỏ hơn trọng lượng của ô tô.
- D. Trong hệ quy chiếu chuyển động có gia tốc  $\ddot{a}$  so với hệ quy chiếu quán tính, định luật hai Newton vẫn áp dụng được và không cần có sự thay đổi nào.

**Câu 78:** Một ô tô có khối lượng 20000 kg đang chạy với vận tốc không đổi trên đoạn đường phẳng ngang thì buộc phải phanh gấp. Cho biết ô tô dừng lại sau khi trượt thêm 45 m. Lực hãm của phanh xe bằng 10800 N. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là 0,2. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định công cảm của các lực tác dụng lên ô tô.

- A.  $-2,25 \cdot 10^6 \text{ J}$ .      B.  $-2,25 \cdot 10^7 \text{ J}$ .  
 C.  $-2,25 \cdot 10^5 \text{ J}$ .      D.  $-1,25 \cdot 10^6 \text{ J}$ .

**Câu 79:** Một ô tô có khối lượng 20000 kg đang chạy với vận tốc không đổi trên đoạn đường phẳng ngang thì buộc phải phanh gấp. Cho biết ô tô dừng lại sau khi trượt thêm 45 m. Lực hãm của phanh xe bằng 10800 N. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là 0,2. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định vận tốc của ô tô trước khi hãm phanh.

- A. 54 km/h.      B. 20 m/s.  
 C. 80 km/h.      D. 36 km/h.

**Câu 80:** Một ô tô khối lượng 1000 kg chạy với vận tốc không đổi bằng 36 km/h. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường bằng 0,07. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Tính công suất của ô tô khi ô tô chạy trên đoạn đường phẳng ngang.

- A. 6,86 kW.      B. 18,6 kW.  
 C. 8,86 kW.      D. 8 kW.

**Câu 81:** Một ô tô khối lượng 1000 kg chạy với vận tốc không đổi bằng 36 km/h. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường bằng 0,07. Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Tính công suất của ô tô khi ô tô chạy lên dốc trên đoạn đường phẳng hợp với mặt ngang một góc nghiêng  $\alpha$  sao cho  $\sin\alpha = 0,05$ .

- A. 11,75 kW.      B. 18,6 kW.  
 C. 88,6 kW.      D. 80 kW.

**Câu 82:** Tính công cần thiết để kéo một lò xo giãn thêm 20 cm, biết rằng lực kéo giãn lò xo tỷ lệ với độ dãn của lò xo và muốn lò xo dãn thêm 1 cm thì phải tác dụng lên nó một lực kéo bằng 30 N?

- A. 50 J.      B. 60 J.  
 C. 70 J.      D. 80 J.

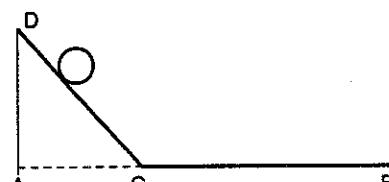
**Câu 83:** Hồi động cơ máy bay phải có công suất bằng bao nhiêu. Cho biết máy bay có khối lượng bằng 3000 kg và phải mất 60 s để bay tới độ cao 1000 m (so với mặt đất). Lấy gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- A. 493 kW.      B. 500 kW.  
 C. 88,6 kW.      D. 800 kW.

**Câu 84:** Một khẩu pháo có khối lượng 500 kg bắn theo phương ngang. Viên đạn có khối lượng 5 kg và có vận tốc đầu nòng là 400 m/s. Ngay sau khi bắn, khẩu pháo giật lùi một đoạn 45 cm. Xác định lực hãm trung bình tác dụng lên khẩu pháo.

- A. 4000 N.      B. 400 N.  
 C. 5000 N.      D. 500 N.

**Câu 85:** Một xe chuyển động từ đỉnh xuống chân của mặt phẳng nghiêng DC và dừng lại sau khi đã đi được một đoạn đường nằm ngang CB. Cho biết  $AB = s = 2,5 \text{ m}$ ;  $AC = l$



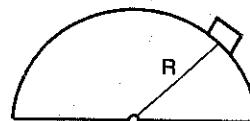
Hình 2.28

$= 1,5$  m;  $DA = h = 0,5$  m. Hệ số ma sát  $\mu$  trên các đoạn DC và CB là như nhau. Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định hệ số ma sát trên các đoạn đường DC và CB.

- A. 0,3.                      B. 0,1.  
C. 0,2.                      D. 0,4.

Câu 86: Một vật khối lượng  $m$  trượt không ma sát từ đỉnh S của một nửa mặt cầu bán kính  $R = 90$  cm và rơi xuống mặt phẳng ngang. Hãy xác định độ cao  $h_1$  của điểm M trên mặt cầu tại đó vật rời khỏi mặt cầu?

- A. 60 cm.                      B. 90 cm.  
C. 50 cm.                      D. 10 cm.



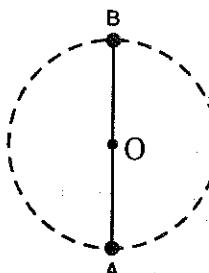
Hình 2.29

Câu 87: Từ độ cao  $h = 20$  m, người ta ném một hòn đá khối lượng 200 g với vận tốc ban đầu bằng  $18 \text{ m/s}$  theo phương nghiêng so với mặt ngang. Khi rơi chạm đất, hòn đá có vận tốc bằng  $24 \text{ m/s}$ . Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Hãy tính công của lực cản không khí tác dụng lên hòn đá.

- A. -14 J.                      B. 14 J.  
C. -12 J.                      D. 12 J.

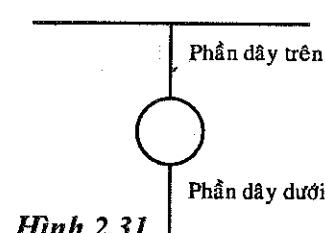
Câu 88: Một quả nặng buộc ở đầu một sợi dây không giãn có độ dài  $l = 36$  cm. Quả nặng cùng với sợi dây được quay tròn trong mặt phẳng thẳng đứng xung quanh đầu dây cố định tại điểm O. Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định lực căng nhỏ nhất của sợi dây tại điểm thấp nhất A.

- A.  $T_{\min} = 29,4 \text{ N}$ .                      B.  $T_{\min} = 25,4 \text{ N}$ .  
C.  $T_{\min} = 27,4 \text{ N}$ .                      D.  $T_{\min} = 32 \text{ N}$ .



Hình 2.30

Câu 89: Một quả banh nặng được treo như hình 2.31. Nếu ta giật nhanh phần dây phía dưới thì phần dây phía dưới bị đứt. Nếu chúng ta kéo từ từ sợi dây phía dưới thì sẽ đứt phần dây phía trên. Kết quả đầu tiên do:



Hình 2.31

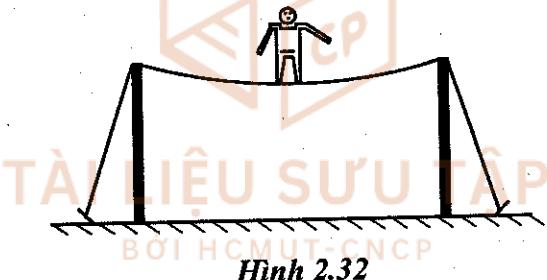
- A. Lực tác dụng nhỏ để di chuyển vật.
- B. Quả banh có quán tính.
- C. Lực cản không khí giữ quả banh lại.
- D. Quả banh có nhiều năng lượng.

**Câu 90:** Khối lượng và trọng lượng của một vật:

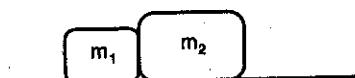
- A. Khác nhau bởi một hằng số 9,8.
- B. Là những đại lượng cố định.
- C. Cùng tính chất vật lý nhưng được biểu diễn bởi hai đơn vị khác nhau.
- D. Có cùng tỷ số đối với bất kỳ vật nào đặt cùng vị trí.

**Câu 91:** Một diễn viên xiếc có trọng lượng W đang đứng trên một sợi dây cao như hình 2.32. Lực căng của sợi dây:

- A. Bằng W.
- B. Bằng  $W/2$ .
- C. Nhỏ hơn W.
- D. Lớn hơn W.



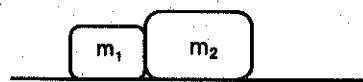
**Câu 92:** Cho hệ như hình 2.33. Đẩy hệ với một lực  $\bar{F}$  theo phương ngang. Tính lực tương tác giữa  $m_1$  và  $m_2$  khi lực  $\bar{F}$  đặt tại  $m_1$ . Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 2.33

- A.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1 + m_2}$ .
- B.  $F_{12} = \frac{Fm_1}{m_1 + m_2}$ .
- C.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1 - m_2}$ .
- D.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1}$ .

Câu 93: Cho hệ như hình 2.34. Đẩy hệ với một lực  $\vec{F}$  theo phương ngang. Tính lực tương tác giữa  $m_1$  và  $m_2$  khi lực  $\vec{F}$  đặt tại  $m_2$ . Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 2.34

A.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1 + m_2}$ .

B.  $F_{12} = \frac{Fm_1}{m_1 + m_2}$ .

C.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1 - m_2}$ .

D.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1}$ .

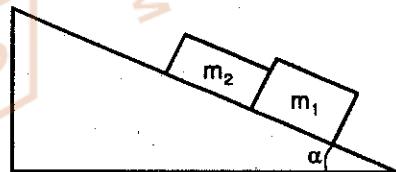
Câu 94: Cho hệ như hình 2.35. Trong đó hệ số ma sát giữa các vật  $m_1$  và  $m_2$  với mặt phẳng nghiêng được cho như sau  $\mu_1 > \mu_2$ . Tính lực tương tác giữa chúng biết góc nghiêng là  $\alpha$ .

A.  $F_{12} = \frac{m_1 m_2 g (\mu_1 - \mu_2) \cos \alpha}{m_1 + m_2}$ .

B.  $F_{12} = \frac{m_1 m_2 g (\mu_1 + \mu_2) \cos \alpha}{m_1 + m_2}$ .

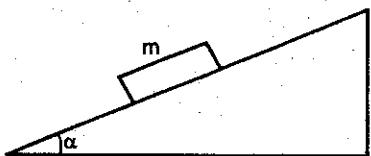
C.  $F_{12} = \frac{m_1 m_2 g (\mu_1 - \mu_2) \sin \alpha}{m_1 + m_2}$ .

D.  $F_{12} = \frac{m_1 m_2 g (\mu_1 - \mu_2) \cos \alpha}{m_1 - m_2}$ .



Hình 2.35

Câu 95: Cho hệ thống như hình 2.36. Ban đầu khi khối lăng trụ M đứng yên thì vật m không trượt trên mặt phẳng nghiêng của khối lăng trụ. Tính lực ma sát giữa vật m và mặt phẳng nghiêng đó.

Hình 2.36 sử dụng cho câu 95  
và câu 96

A.  $F_{ms} = mg \sin \alpha$ .

B.  $F_{ms} = \mu mg \sin \alpha$ .

C.  $F_{ms} = mg \cos \alpha$ .

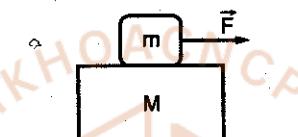
D.  $F_{ms} = \mu mg \cos \alpha$ .

Câu 96: Cho hệ thống như hình 2.36. Khối lăng trụ M phải trượt theo phương ngang với giá tốc bao nhiêu thì m có thể trượt được trên mặt phẳng nghiêng?

A.  $A \geq \frac{g(\mu \cos\alpha - \sin\alpha)}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha}$ .      B.  $A \geq \frac{\mu mg}{\cos\alpha - \mu \sin\alpha}$ .

C.  $A \geq \frac{\mu mg}{\mu \cos\alpha + \sin\alpha}$ .      D.  $A \geq \frac{\mu mg}{\mu \cos\alpha - \sin\alpha}$ .

**Câu 97:** Cho hệ như hình 2.37. Cho  $M = 20 \text{ kg}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ . Vật M có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa m và M là  $\mu = 0,25$ . Tác dụng lên m một lực  $\vec{F}$  theo phương ngang. Tính lực ma sát giữa m và M khi  $F = 2 \text{ N}$ . Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Hình 2.37 sử dụng cho câu 97 đến câu 102

- A. 2 N.      B. 5 N.  
C. 3 N.      D. 4 N.

**Câu 98:** Cho hệ như hình 2.37. Cho  $M = 20 \text{ kg}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ . Vật M có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa m và M là  $\mu = 0,25$ . Tác dụng lên m một lực  $\vec{F}$  theo phương ngang. Tính lực ma sát giữa m và M khi  $F = 20 \text{ N}$ . Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A. 2 N.      B. 5 N.  
C. 3 N.      D. 4 N.

**Câu 99:** Cho hệ như hình 2.37. Cho  $M = 20 \text{ kg}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ . Vật M có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa m và M là  $\mu = 0,25$ . Tác dụng lên m một lực  $\vec{F}$  theo phương ngang. Tính gia tốc của m so với mặt đường khi  $F = 2 \text{ N}$ .

- A.  $0,091 \text{ m/s}^2$ .      B.  $1,5 \text{ m/s}^2$ .  
C.  $1,2 \text{ m/s}^2$ .      D.  $2 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 100:** Cho hệ như hình 2.37. Cho  $M = 20 \text{ kg}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ . Vật M có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa m và M là  $\mu = 0,25$ . Tác dụng lên m một lực  $\vec{F}$  theo phương ngang. Tính giá tốc của m so với M khi  $F = 2 \text{ N}$ .

- A.  $0,091 \text{ m/s}^2$ .      B.  $a = 0 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $1,2 \text{ m/s}^2$ .      D.  $2 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 101:** Cho hệ như hình 2.37. Cho  $M = 20 \text{ kg}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ . Vật M có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa m và M là  $\mu = 0,25$ . Tác dụng lên m một lực  $\vec{F}$  theo phương ngang. Tính giá tốc của m so với mặt đường khi  $F = 20 \text{ N}$ .

- A.  $0,091 \text{ m/s}^2$ .      B.  $1,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $7,5 \text{ m/s}^2$ .      D.  $2 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 102:** Cho hệ như hình 2.37. Cho  $M = 20 \text{ kg}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ . Vật M có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa m và M là  $\mu = 0,25$ . Tác dụng lên m một lực  $\vec{F}$  theo phương ngang. Tính giá tốc của m so với M khi  $F = 20 \text{ N}$ .

- A.  $7,25 \text{ m/s}^2$ .      B.  $1,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $7,5 \text{ m/s}^2$ .      D.  $2 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 103:** Một quả cầu khối lượng  $m = 200 \text{ g}$  được treo ở đầu một sợi dây dài  $l = 60 \text{ cm}$ , đầu kia của dây gắn cố định. Quả cầu chuyển động trong mặt phẳng nằm ngang với vận tốc không đổi sao cho dây luôn căng và vạch một mặt nón, phương dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Bỏ qua sức cản không khí. Tính vận tốc góc của vật. Cho giá trị trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- A.  $4,34 \text{ rad/s}$ .      B.  $5,34 \text{ rad/s}$ .  
 C.  $6,34 \text{ rad/s}$ .      D.  $2,5 \text{ rad/s}$ .

**Câu 104:** Một quả cầu khối lượng  $m = 200 \text{ g}$  được treo ở đầu một sợi dây dài  $l = 60 \text{ cm}$ , đầu kia của dây gắn cố định. Quả cầu chuyển động trong mặt phẳng nằm ngang với vận tốc không đổi sao cho dây luôn căng và vạch một mặt nón, phương dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Bỏ qua sức cản không khí.

Tính lực căng dây. Cho gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- A. 2,26 N.      B. 3,26 N.  
 C. 4,26 N.      D. 1,5 N.

**Câu 105:** Một ô tô khối lượng một tấn, khi chuyển động xuống một dốc nghiêng thì tắt máy, ô tô chuyển động với vận tốc đều  $54 \text{ km/h}$ . Độ nghiêng của dốc là  $4\%$ . Hỏi động cơ ô tô phải có công suất bằng bao nhiêu để nó chuyển động lên dốc đó với cùng vận tốc  $54 \text{ km/h}$ . Cho gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- A. 11760 W.      B. 12760 W.  
 C. 10000 W.      D. 14760 W.

**Câu 106:** Từ đỉnh tháp cao  $h = 20 \text{ m}$  người ta ném một vật khối lượng  $100 \text{ g}$  theo phương nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang với vận tốc ban đầu  $v_0 = 18 \text{ m/s}$ . Khi chạm đất vận tốc của vật là  $24 \text{ m/s}$ . Tính công của lực cản không khí. Cho gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

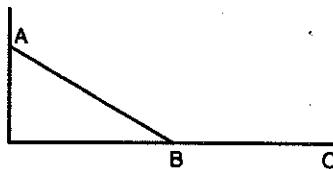
- A. -7 J      B. 7 J.  
 C. -10 J.      D. 10 J.

**Câu 107:** Từ đỉnh tháp cao  $h = 20 \text{ m}$  người ta ném một vật khối lượng  $100 \text{ g}$  theo phương nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang với vận tốc ban đầu  $v_0 = 18 \text{ m/s}$ . Khi chạm đất vận tốc của vật là  $24 \text{ m/s}$ . Tính công của lực trọng trường. Cho gia tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- A. -19,6 J.      B. 19,6 J.  
 C. -10 J.      D. 10 J.

**Câu 108:** Một chiếc xe chuyển động từ đỉnh một dốc phẳng  $AB = s$  có độ cao  $h$  và dừng lại sau khi đi được đoạn nằm ngang  $BC = l$ . Hệ số ma sát giữa xe và mặt đường trên đoạn  $AB$  và  $BC$  đều như nhau. Tìm hệ số ma sát đó.

- A.  $\mu = \frac{h}{\sqrt{s^2 - h^2 + l}}$ .      B.  $\mu = \frac{l}{\sqrt{s^2 - h^2 + l}}$ .  
 C.  $\mu = \frac{h}{\sqrt{s^2 - h^2 - l}}$ .      D.  $\mu = \frac{2h}{\sqrt{s^2 - h^2 + l}}$ .



Hình 2.38 sử dụng cho câu 109 đến câu 111

**Câu 109:** Một chiếc xe chuyển động từ đỉnh một dốc phẳng  $AB = s$  có độ cao  $h$  và dừng lại sau khi đi được đoạn nằm ngang  $BC = l$ . Hệ số ma sát giữa xe và mặt đường trên đoạn  $AB$  và  $BC$  đều như nhau. Tìm giá tốc của xe trên đoạn đường  $AB$ .

A.  $g \frac{h}{s} \left( 1 - \frac{\sqrt{s^2 - h^2}}{\sqrt{s^2 - h^2} + l} \right)$

B.  $g \frac{h}{s} \left( 1 + \frac{\sqrt{s^2 - h^2}}{\sqrt{s^2 - h^2} - l} \right)$

C.  $g \frac{h}{s} \left( 1 - \frac{\sqrt{s^2 - h^2} + l}{\sqrt{s^2 - h^2} - l} \right)$

D.  $g \frac{h}{s} \left( 1 - \frac{\sqrt{s^2 - h^2}}{\sqrt{s^2 - h^2} - l} \right)$

**Câu 110:** Một chiếc xe chuyển động từ đỉnh một dốc phẳng  $AB = s$  có độ cao  $h$  và dừng lại sau khi đi được đoạn nằm ngang  $BC = l$ . Hệ số ma sát giữa xe và mặt đường trên đoạn  $AB$  và  $BC$  đều như nhau. Tìm giá tốc của xe trên đoạn đường  $BC$ .

A.  $\frac{hg}{\sqrt{s^2 - h^2} + l}$ .      B.  $\frac{lg}{\sqrt{s^2 - h^2} + l}$ .

C.  $\frac{hg}{\sqrt{s^2 - h^2} - l}$ .      D.  $\frac{2hg}{\sqrt{s^2 - h^2} + l}$ .

**Câu 111:** Một chiếc xe chuyển động từ đỉnh một dốc phẳng  $AB = s$  có độ cao  $h$  và dừng lại sau khi đi được đoạn nằm ngang  $BC = l$ . Hệ số ma sát giữa xe và mặt đường trên đoạn  $AB$  và  $BC$  đều như nhau. Tìm độ biến thiên động năng của xe giữa điểm B và A.

A.  $mgh \left( 1 - \frac{\sqrt{s^2 - h^2}}{\sqrt{s^2 - h^2} + l} \right)$

B.  $gmh \left( 1 + \frac{\sqrt{s^2 - h^2}}{\sqrt{s^2 - h^2} - l} \right)$

C.  $gmh \left( 1 - \frac{\sqrt{s^2 - h^2} + l}{\sqrt{s^2 - h^2} - l} \right)$

D.  $gmh \left( 1 - \frac{\sqrt{s^2 - h^2}}{\sqrt{s^2 - h^2} - l} \right)$

**Câu 112:** Một vật khối lượng m chuyển động theo quỹ đạo tròn bán kính R. Lực hướng tâm f biến đổi theo thời gian theo quy luật  $f = 2mK^2Rt^4$ , trong đó K là hằng số. Công suất thực hiện bởi lực tác dụng lên vật là:

A.  $mK^2R^2t^3$ .      B.  $2mK^2R^2t^3$ .

C.  $2mKRt^2$ .      D.  $4mK^2R^2t^3$

**Câu 113:** Một vật khối lượng m được đẩy lên dọc theo mặt phẳng nghiêng góc  $\alpha$  với mặt nằm ngang. Vận tốc ban đầu của vật bằng  $v_0$ . Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng là  $\mu$ . Tính công của lực ma sát trên quãng đường vật đi được.

A.  $\frac{-\mu mv_0^2}{2(k + \tan\alpha)}$       B.  $\frac{\mu mv_0^2}{2(\mu + \tan\alpha)}$

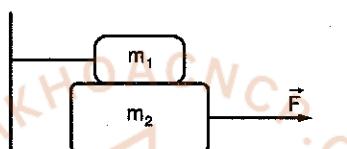
C.  $\frac{-\mu mv_0^2}{2(\mu - \tan\alpha)}$       D.  $\frac{-\mu mv_0^2}{2(\mu + \cos\alpha)}$

**Câu 114:** Đặt một vật khối lượng  $m_1 = 5$  kg trên một vật khác có khối lượng  $m_2 = 10$  kg như hình 2.39. Vật  $m_1$  được nối cố định vào tường bởi một sợi dây và tác dụng một lực  $F = 45$  N lên vật  $m_2$  theo phương ngang. Cho hệ số ma sát giữa các bề mặt khi chuyển động là  $k = 0,2$ . Xác định lực căng dây. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

- A. 10 N.                      B. 15 N.  
 C. 30 N.                      D. 40 N.

**Câu 115:** Đặt một vật khối lượng  $m_1 = 5 \text{ kg}$  trên một vật khác có khối lượng  $m_2 = 10 \text{ kg}$  như hình 2.39. Vật  $m_1$  được nối cố định vào tường bởi một sợi dây và tác dụng một lực  $F = 45 \text{ N}$  lên vật  $m_2$  theo phương ngang. Cho hệ số ma sát giữa các bề mặt khi chuyển động là  $\mu = 0,2$ . Xác định giá tốc của vật  $m_2$ .

- A.  $0,5 \text{ m/s}^2$ .                      B.  $1,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $0,75 \text{ m/s}^2$ .                      D.  $1 \text{ m/s}^2$ .



Hình 2.39 sử dụng cho câu 114, 115 và câu 116

**Câu 116:** Đặt một vật khối lượng  $m_1 = 5 \text{ kg}$  trên một vật khác có khối lượng  $m_2 = 10 \text{ kg}$  như hình 2.39. Vật  $m_1$  được nối cố định vào tường bởi một sợi dây và tác dụng một lực  $F = 45 \text{ N}$  lên vật  $m_2$  theo phương ngang. Cho hệ số ma sát giữa các bề mặt khi chuyển động là  $\mu = 0,2$ . Xác định giá tốc của vật  $m_1$  đối với  $m_2$ .

- A.  $0,5 \text{ m/s}^2$ .                      B.  $1,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $0,75 \text{ m/s}^2$ .                      D.  $1 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 117:** Một chất điểm khối lượng  $m = 100 \text{ g}$  đang chuyển động với vận tốc  $\vec{V}_1$  có độ lớn là  $2 \text{ m/s}$  thì chịu tác dụng của lực  $\vec{F}$  cùng phương, cùng chiều với vận tốc  $\vec{V}_1$  và độ lớn  $F = 20 \text{ N}$ , trong thời gian  $t = \frac{1}{100} \text{ s}$ . Chất điểm sẽ đạt vận tốc:

- A.  $2,2 \text{ m/s}$ .                      B.  $4 \text{ m/s}$ .  
 C.  $4,4 \text{ m/s}$ .                      D.  $6,6 \text{ m/s}$ .

**Câu 118:** Với chuyển động nào sau đây của chất điểm thì hợp lực  $\vec{F}$  của các ngoại lực tác dụng vào chất điểm có cường độ không đổi?

- A. Thẳng đều.      B. Thẳng biến đổi đều.  
 C. Tròn đều.      D. Cả ba câu trên đều đúng.

**Câu 119:** Một chất điểm chuyển động từ vị trí (2m, 0m) đến vị trí (0m, 2m) dưới tác dụng của lực  $\vec{F} = (3\vec{i} + 4\vec{j})\text{N}$ . Tính công mà lực thực hiện được:

- A. 0 J.      B. 2 J.  
 C. 6 J.      D. 8 J.

**Câu 120:** Một vật nhỏ trượt xuống một mặt phẳng nghiêng không ma sát, trong quá trình đó:

- A. Công của phản lực pháp tuyến do mặt phẳng tác dụng vào vật bằng không.  
 B. Xung lượng của phản lực pháp tuyến do mặt phẳng tác dụng vào vật bằng không.  
 C. Độ tăng động năng của vật không bằng công do trọng lực của vật thực hiện.  
 D. Độ tăng động lượng của vật bằng xung lượng của trọng lực của vật thực hiện

#### D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Câu 121:** Ở đầu một thanh mảnh khôi lượng không đáng kể OA chiều dài  $l$  có treo một vật nặng. Tại điểm thấp nhất A phải truyền cho vật một vận tốc nhỏ nhất bằng bao nhiêu để vật có thể quay tròn trong mặt phẳng thẳng đứng?

- A.  $\sqrt{5gl}$ .      B.  $\sqrt{gl}$ .  
 C.  $2\sqrt{gl}$ .      D.  $2\sqrt{5gl}$ .

**Câu 122:** Một phi công lái một máy bay thực hiện một vòng nhào lộn có bán kính 200 m trong mặt phẳng thẳng đứng. Khối lượng của phi công bằng 75 kg. Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định lực nén của phi công tác dụng lên ghế ngồi tại điểm thấp nhất của vòng nhào lộn khi vận tốc của máy bay trong vòng nhào lộn luôn luôn không đổi bằng 360 km/h.

- A. 4485 N.      B. 4000 N.  
 C. 2000 N.      D. 8500 N.

- Câu 123:** Một phi công lái một máy bay thực hiện một vòng nhào lộn có bán kính 200 m trong mặt phẳng thẳng đứng. Khối lượng của phi công bằng 75 kg. Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định lực nén của phi công tác dụng lên ghế ngồi tại điểm cao nhất của vòng nhào lộn khi vận tốc của máy bay trong vòng nhào lộn luôn luôn không đổi bằng 360 km/h.
- A. 3015 N.      B. 2100 N.  
 C. 4200 N.      D. 5000 N.

- Câu 124:** Một phi công lái một máy bay thực hiện một vòng nhào lộn có bán kính 200 m trong mặt phẳng thẳng đứng. Khối lượng của phi công bằng 75 kg. Lấy giá tốc trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Với vận tốc nào của máy bay khi thực hiện vòng nhào lộn người phi công bắt đầu bị rời khỏi ghế ngồi.
- A. 159 km/h.      B. 200 km/h.  
 C. 100 km/h.      D. 50 km/h.

- Câu 125:** Một hòn bi nhỏ khối lượng  $m$  được gắn vào đầu sợi dây không co giãn, đầu kia sợi dây treo vào điểm O. Người ta đưa hòn bi sang một bên sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc vuông rồi buông không vận tốc đầu. Hãy xác định sức căng của dây treo theo góc lệch  $\theta$  của sợi dây so với phương thẳng đứng.
- A.  $T = mg \cos \theta$ .      B.  $T = mg \sin \theta$ .  
 C.  $T = 3mg \cos \theta$ .      D.  $T = (mg \cos \theta + 1)$ .

- Câu 126:** Một hòn bi nhỏ khối lượng  $m$  được gắn vào đầu sợi dây không co giãn, đầu kia sợi dây treo vào điểm O. Người ta đưa hòn bi sang một bên sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc vuông rồi buông không vận tốc đầu. Hãy xác định giá tốc toàn phần theo góc lệch  $\theta$  của sợi dây so với phương thẳng đứng.

- A.  $g(1+3\cos^2\theta)^{1/2}$ .      B.  $2g(1+3\cos^2\theta)^{1/2}$ .  
 C.  $g(1+3\cos^2\theta)^{3/2}$ .      D.  $g(1+3\sin^2\theta)^{1/2}$ .

- Câu 127:** Một hòn bi nhỏ khối lượng  $m$  được gắn vào đầu sợi dây không co giãn, đầu kia sợi dây treo vào điểm O. Người ta đưa hòn bi

sang một bên sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc vuông rồi buông không vận tốc đầu. Hãy xác định sức căng của dây khi thành phần thẳng đứng của vận tốc hòn bi đạt giá trị cực đại.

- A.  $mg\sqrt{3}$ .      B.  $mg\sqrt{2}$ .  
 C.  $2mg\sqrt{3}$ .      D.  $mg$ .

**Câu 128:** Một hòn bi nhỏ khối lượng  $m$  được gắn vào đầu sợi dây không co giãn, đầu kia sợi dây treo vào điểm O. Người ta đưa hòn bi sang một bên sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc vuông rồi buông không vận tốc đầu. Hãy xác định góc lệch  $\theta$  của dây khi vectơ gia tốc toàn phần của hòn bi nằm ngang.

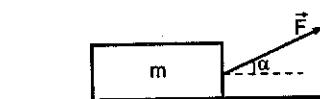
- A.  $\arccos(1/\sqrt{3})$ .      B.  $30^\circ$ .  
 C.  $\arcsin(1/\sqrt{3})$ .      D.  $45^\circ$ .

**Câu 129:** Một hòn bi nhỏ khối lượng  $m$  được gắn vào đầu sợi dây không co giãn, đầu kia sợi dây treo vào điểm O. Người ta lại đưa hòn bi sang một bên để sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc  $\theta_0$  rồi lại buông không vận tốc đầu. Hỏi góc  $\theta_0$  bằng bao nhiêu để độ lớn của gia tốc toàn phần của hòn bi ở vị trí cao nhất và thấp nhất bằng nhau?

- A.  $\tan(\theta_0/2) = 1/2$ .      B.  $\tan(\theta_0) = 1/2$ .  
 C.  $\cos(\theta_0/2) = 1/2$ .      D.  $\tan(\theta_0/2) = 3/2$ .

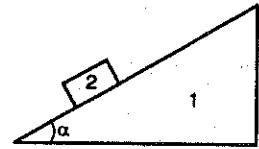
**Câu 130:** Một vật nhỏ khối lượng  $m$  đang nằm yên trên một mặt phẳng ngang nhẵn. Lúc  $t = 0$ , vật đó chịu tác dụng của một lực phụ thuộc vào thời gian theo quy luật  $F = bt$ , trong đó  $b$  là hằng số, lực hợp với phương ngang một góc không đổi  $\alpha$ . Tìm vận tốc của vật lúc nó rời mặt phẳng.

- A.  $\frac{mg^2 \cos \alpha}{2b \sin^2 \alpha}$ .      B.  $\frac{mg \cos \alpha}{2b \sin^2 \alpha}$ .  
 C.  $\frac{mg^2 \cos \alpha}{2b \sin \alpha}$ .      D.  $\frac{mg^2 \cos \alpha}{2 \sin^2 \alpha}$ .



Hình 2.40

Câu 131: Khối lăng trụ 1 có khối lượng  $m_1$  với góc nghiêng  $\alpha$  đặt trên một mặt phẳng ngang. Khối này mang một vật 2 có khối lượng  $m_2$ . Bỏ qua ma sát, tính giá tốc của khối trụ.



A.  $\frac{g \sin 2\alpha}{2 \left( \sin^2 \alpha + \frac{m_1}{m_2} \right)}$

B.  $\frac{g \sin \alpha}{2 \left( \sin^2 \alpha + \frac{m_1}{m_2} \right)}$

Hình 2.41

C.  $\frac{g \sin 2\alpha}{2 \left( \sin \alpha + \frac{m_1}{m_2} \right)}$

D.  $\frac{g \sin 2\alpha}{2 \left( \sin^2 \alpha + \frac{m_2}{m_1} \right)}$

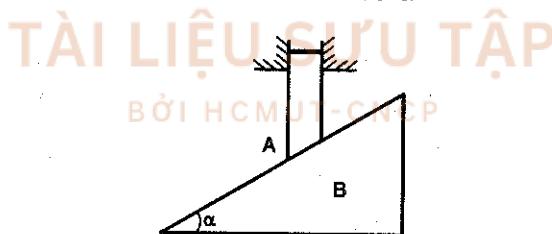
Câu 132: Tìm giá tốc của thanh A đối với mặt phẳng ngang trong hệ thống như hình 2.42. Biết rằng tỷ số khối lượng giữa nêm B và thanh là n. Bỏ qua mọi ma sát.

A.  $\frac{g}{1 + n \cot^2 \alpha}$

B.  $\frac{g}{2(1 + n \cot^2 \alpha)}$

C.  $\frac{g}{1 + n \tan^2 \alpha}$

D.  $\frac{g}{1 + n \cos^2 \alpha}$



Hình 2.42 sử dụng cho câu 132 và 133

Câu 133: Tìm giá tốc của nêm B đối với mặt phẳng ngang trong hệ thống như hình 2.42. Biết rằng tỷ số khối lượng giữa nêm và thanh là n. Bỏ qua mọi ma sát.

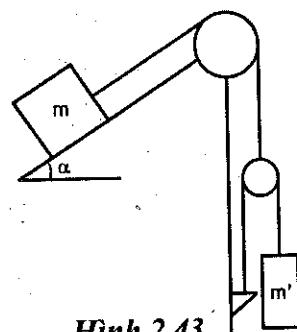
A.  $\frac{g}{(\tan \alpha + n \cot \alpha)}$

B.  $\frac{g}{n \tan \alpha + \cot \alpha}$

C.  $\frac{g}{2(\tan \alpha + n \cot \alpha)}$

D.  $\frac{g}{n \cot \alpha}$

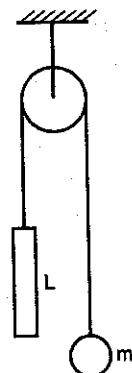
**Câu 134:** Cho hệ thống như hình 2.43. Biết  $m'/m = n$  và mặt phẳng nghiêng hợp với mặt phẳng ngang một góc  $\alpha$ . Bỏ qua khối lượng ròng rọc, dây nối và bỏ qua mọi ma sát. Tìm điều kiện của  $n$  để vật  $m'$  đi xuống.



- A.  $n > \frac{\sin \alpha}{2}$ .      B.  $n > \frac{\cos \alpha}{2}$ .  
 C.  $n > \sin \alpha$ .      D.  $n > \frac{\tan \alpha}{2}$ .

Hình 2.43

**Câu 135:** Cho hệ thống như hình 2.44. Cái thanh có chiều dài  $L$  và khối lượng  $M$  và hòn bi có khối lượng  $m$  (với  $M > m$ ). Hòn bi bị chọc thủng một lỗ và có thể trượt theo sợi dây với một lực ma sát nào đó. Khối lượng của ròng rọc và của dây không đáng kể, ma sát ở ròng rọc bằng không. Lúc đầu hòn bi ở ngang với đầu dưới của thanh. Khi thả ra, hai vật chuyển động với những gia tốc không đổi. Sau một khoảng thời gian  $t$  kể từ khi bắt đầu chuyển động, hòn bi ở vị trí ngang với đầu trên của thanh. Xác định lực ma sát giữa hòn bi và sợi dây.



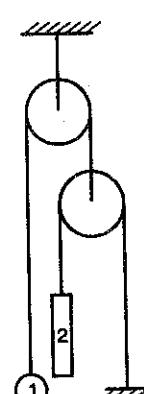
Hình 2.44

A.  $F = \frac{2LMm}{(M-m)t^2}$ .      B.  $F = \frac{LMm}{(M-m)t^2}$ .

C.  $F = \frac{2LMm}{(M+m)t^2}$ .      D.  $F = \frac{2LMmt^2}{(M-m)}$ .

**Câu 136:** Cho hệ thống như hình 2.45. Hòn bi 1 có khối lượng bằng 1,8 lần khối lượng của thanh 2; chiều dài của thanh bằng  $L = 1$  m. Khối lượng của ròng rọc, của dây cũng như ma sát đều không đáng kể. Người ta đặt hòn bi ở ngang đầu dưới của thanh 2. Sau đó, hệ được thả cho chuyển động. Hỏi, sau bao lâu hòn bi ở ngang với đầu trên của thanh?

- A.  $t = 1$  s.      B.  $t = 1,4$  s.  
 C.  $t = 2$  s.      D.  $t = 1,7$  s.



Hình 2.45

**Câu 137:** Một thanh nhẵn AB nằm ngang khối lượng không đáng kể có thể quay xung quanh một trục thẳng đứng đi qua đầu A. Thanh đó mang một vật nhỏ khối lượng m, được nối vào đầu A bằng một lò xo khối lượng cũng không đáng kể có chiều dài tự nhiên bằng  $l_o$ . Hệ số đàn hồi của lò xo bằng k. Tính công phải tốn để làm cho hệ nói trên quay với vận tốc góc  $\omega$ .

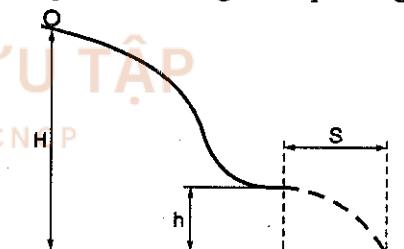
A.  $A = \frac{k}{2} \left( \frac{m\omega^2 l_o}{k - m\omega^2} \right)^2$

B.  $A = \frac{k}{2} \left( \frac{\omega^2 l_o}{k - m\omega^2} \right)^2$

C.  $A = \frac{k}{2} \left( \frac{m\omega^2 l_o}{k + m\omega} \right)^2$

D.  $A = k \left( \frac{m\omega^2 l_o}{k - m\omega^2} \right)^2$

**Câu 138:** Một vật nhỏ A trượt không vận tốc đầu từ đỉnh một máng trượt nhẵn có độ cao H. Phần cuối, máng trượt hướng theo phương nằm ngang và cách mặt phẳng nằm ngang một đoạn h. Hỏi độ cao h phải bằng bao nhiêu để khi bay ra khỏi máng trượt vật A đạt được khoảng cách s lớn nhất theo phương ngang?



Hình 2.46

- A.  $h = H/2$ .      B.  $h = H/3$ .  
 C.  $h = 2H/3$ .      D.  $h = 3H/2$ .

**Câu 139:** Một vật nhỏ A trượt không vận tốc đầu từ đỉnh một máng trượt nhẵn có độ cao H. Phần cuối máng trượt hướng theo phương nằm ngang và cách mặt phẳng nằm ngang một đoạn h. Tìm khoảng cách s lớn nhất theo phương ngang kể từ khi vật A bay ra khỏi máng trượt.

- A. H.      B.  $H/2$ .  
 C.  $H/3$ .      D.  $2H/3$ .

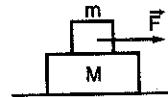
**Câu 140:** Một người đi xe đạp lượn tròn trên một sân tròn nằm ngang tâm O bán kính R. Hệ số ma sát chỉ phụ thuộc vào khoảng cách r đến tâm O của sân theo quy luật  $\mu = \mu_0(1 - r/R)$ , trong đó  $\mu_0$  là một hằng số. Xác định bán kính của đường tròn tâm O mà người đi xe đạp có thể lượn với vận tốc cực đại.

- B.  $R/2$ .      B.  $R/3$ .  
C.  $3R/2$ .      D.  $2R/3$ .

**Câu 141:** Một người đi xe đạp lượn tròn trên một sân tròn nằm ngang tâm O bán kính R. Hệ số ma sát chỉ phụ thuộc vào khoảng cách r đến tâm O của sân theo quy luật  $\mu = \mu_0(1 - r/R)$ , trong đó  $\mu_0$  là một hằng số. Xác định vận tốc cực đại mà xe đạp có thể lượn.

- A.  $v_{\max} = \sqrt{\mu_0 g R / 2}$ .    B.  $v_{\max} = \sqrt{\mu_0 g R / 3}$ .  
C.  $v_{\max} = R \sqrt{\mu_0 g / 2}$ .    D.  $v_{\max} = \sqrt{g R / 2}$ .

**Câu 142:** Cho hệ như hình 2.47. Vật M có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Hệ số giữa m và M là  $\mu$ . Tác dụng vào m một lực  $\bar{F}$  (như hình 2.47). Với độ lớn nào của lực  $\bar{F}$  thì vật m trượt trên M?



Hình 2.47

- A.  $F \geq \mu mg$ .    B.  $F \geq \frac{M+m}{M} \mu mg$ .  
C.  $F \geq \mu(m+M)g$ .    D.  $F \geq \frac{M+m}{M} \mu(M+m)g$ .

**Câu 143:** Hai vật khối lượng 3 kg và 2 kg được treo ở hai bên một ròng rọc gắn vào trần một thang máy (bỏ qua khối lượng của ròng rọc và dây treo). Theo người trong thang máy thì vật 3 kg có giá tốc bằng  $g/4$  hướng xuống. Giá tốc của thang máy là:

- A.  $g/4$  hướng xuống.    B.  $g/4$  hướng lên.  
C.  $g/20$  hướng xuống.    D.  $g/20$  hướng lên.

**Câu 144:** Thể năng của một hạt 2 kg chuyển động dọc theo trực x được cho bởi phương trình sau:

$$U(x) = 8 \left( \frac{J}{m^2} \right) x^2 + 2 \cdot \frac{J}{m^4} x^4$$

Khi hạt ở tọa độ  $x = 1$  m thì độ lớn của gia tốc là?

- A. 0.
- B.  $-8 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $8 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $12 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 145:** Công của lực thế:

- A. Luôn luôn bằng không vì lực  $\vec{F}$  thẳng góc với vectơ độ dịch chuyển  $\vec{ds}$ .
- B. Dọc theo một quỹ đạo kín luôn luôn bằng không.
- C. Phụ thuộc vào quỹ đạo cũng như điểm đầu và điểm cuối của nó.
- D. Là đại lượng không đổi vì lực thế không phụ thuộc vào quỹ đạo.

**Câu 146:** Tại thời điểm  $t = 0$  hạt có động lượng  $\vec{p}_0$  và bắt đầu chịu tác dụng của lực  $\vec{F} = \bar{a}t\left(1 - \frac{t}{\tau}\right)$  trong khoảng thời gian  $\tau$  (với  $\bar{a}$  là hằng số). Động lượng của hạt khi kết thúc tác dụng của lực này là:

$$\text{A. } p = p_0 + \frac{\bar{a}\tau^2}{6}. \quad \text{B. } \vec{p} = \frac{\bar{a}\tau^2}{3}.$$

$$\text{C. } \vec{p} = \vec{p}_0 + \frac{\bar{a}\tau^2}{3}. \quad \text{D. } \vec{p} = \vec{p}_0 + \frac{\bar{a}\tau^2}{6}.$$

**Câu 147:** Một chiếc xe khôi lượng 1 tấn đang chạy với vận tốc 36 km/h thì quẹo. Hỏi bán kính cong  $R$  của khúc cua tối thiểu là bao nhiêu để xe không bị trượt ra khỏi mặt đường? Biết hệ số ma sát tĩnh giữa bánh xe và mặt đường là 0,2 và  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A.  $R_{\min} = 5 \text{ m}$ .
- B.  $R_{\min} = 50 \text{ m}$ .
- C.  $R_{\min} = 500 \text{ m}$ .
- D.  $R$  bất kỳ.

**Câu 148:** Một đoàn tàu khôi lượng 10 tấn chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc không đổi bằng 20 m/s. Công suất đầu máy là 40 5kW. Gia tốc trọng trường bằng  $10 \text{ m/s}^2$ . Hệ số ma sát giữa tàu và đường ray bằng :

- A. 0,1.
- B. 0,01.
- C. 0,2.
- D. 0,02.

**Câu 149:** Một vật có khối lượng  $0,2\text{ kg}$  di chuyển dọc theo trục  $x$  dưới tác dụng của lực  $F$ . Thể năng của nó được cho bởi phương trình

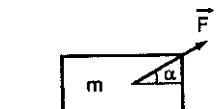
$$U(x) = 8 \left( \frac{J}{m^2} \right) x^2 + 2 \cdot \frac{J}{m^4} x^4$$

Trong đó  $x$  là tọa độ của hạt. Nếu vận tốc của hạt là  $5\text{ m/s}$  khi nó ở vị trí  $x = 1\text{ m}$  thì tốc độ của nó khi ở gốc tọa độ là bao nhiêu?

- A.  $0\text{ m/s.}$
- B.  $2,5\text{ m/s.}$
- C.  $7,9\text{ m/s.}$
- D.  $11\text{ m/s.}$

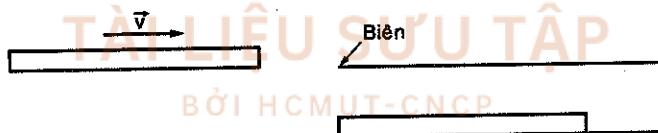
**Câu 150:** Một vật nằm trên mặt phẳng ngang có khối lượng  $m = 3\text{ kg}$ , được kéo bằng một lực kéo  $F = 4\text{ N}$  tạo với phương nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$  như hình 2.48. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang  $\mu = 0,1$ ;  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Lực ma sát do mặt phẳng nằm ngang tác dụng lên vật bằng:

- A.  $2,8\text{ N.}$
- B.  $3\text{ N.}$
- C.  $3,5\text{ N.}$
- D.  $4\text{ N.}$



Hình 2.48

**Đề bài các câu 151 – 152:** Một thanh đồng chất chiều dài  $L$  đang trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Thanh này trượt qua một biên của một mặt phẳng gồ ghề. Hệ số ma sát động giữa thanh và mặt phẳng thứ hai là  $\mu_k$ .



Hình 2.49

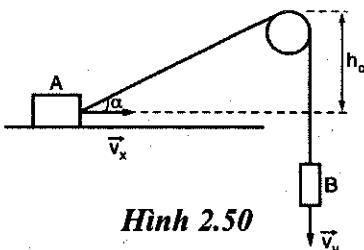
**Câu 151:** Tìm giá tốc của thanh ở thời điểm đầu trước của thanh đi được một khoảng cách  $x$  so với biên của mặt phẳng thứ hai.

- A.  $\frac{2\mu_k g x}{L}.$
- B.  $\frac{\mu_k g x}{L}.$
- C.  $\mu_k g.$
- D.  $\frac{\mu_k g x}{2L}.$

**Câu 152:** Thanh sẽ dừng lại sau khi đầu sau của thanh chạm biên như hình vẽ. Tìm vận tốc ban đầu của thanh.

- A.  $\sqrt{2\mu_k g L}.$
- B.  $\sqrt{gL}.$
- C.  $\sqrt{\mu_k g L}.$
- D.  $\sqrt{\mu_k g L / 2}.$

**Đề bài các câu 153 - 155:** Cho hệ thống như hình 2.50. Vật A có khối lượng 1 kg, góc nghiêng  $\alpha$ , vật B có khối lượng 0,5 kg. Bỏ qua mọi ma sát, khối lượng của ròng rọc và của dây nối không đáng kể.



**Câu 153:** Mối liên hệ giữa tốc độ  $v_x$  của vật A và tốc độ  $v_y$  của vật B là:

A.  $v_x = \frac{z}{\sqrt{z^2 - h_0^2}} v_y$ .      B.  $v_x = \frac{\sqrt{z^2 - h_0^2}}{z} v_y$ .

C.  $v_x = \frac{h_0}{\sqrt{z^2 - h_0^2}} v_y$ .      D.  $v_x = \frac{\sqrt{z^2 - h_0^2}}{h_0} v_y$ .

**Câu 154:** Vật A được thả ra từ trạng thái nghỉ khi góc  $\alpha = 30^\circ$ . Tìm vận tốc  $v_x$  khi góc  $\alpha = 45^\circ$ .

A.  $v_x = 1,35$  m/s.      B.  $v_x = 2$  m/s.

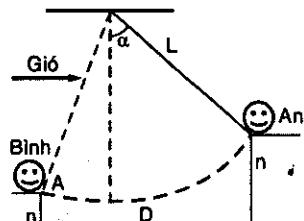
C.  $v_x = 1,65$  m/s.      D.  $v_x = 2,5$  m/s.

**Câu 155:** Vật A được thả ra từ trạng thái nghỉ khi góc  $\alpha = 30^\circ$ . Tìm vận tốc của vật B khi góc  $\alpha = 45^\circ$ .

A. 0,985 m/s.      B. 1,9 m/s.

C. 2 m/s.      D. 3 m/s.

**Đề bài các câu 156 - 157:** An có khối lượng 50 kg cần đu trên một sợi dây để đi ngang qua một con sông có bờ rộng D để cứu Bình ở bờ bên kia. Gió tác dụng một lực bằng hằng số F lên An như hình 2.51. Với  $D = 50$  m,  $F = 110$  N,  $L = 40$  m và góc  $\alpha = 50^\circ$ .



Hình 2.51

**Câu 156:** Tìm vận tốc nhỏ nhất mà An cần có để sang bờ bên kia?

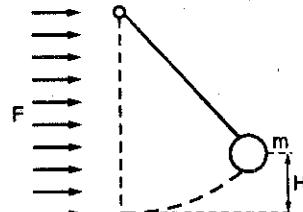
A. 6,15 m/s.      B. 5 m/s.

C. 5,5 m/s.      D. 7 m/s.

**Câu 157:** Sau khi cứu Bình thì An và Bình cần có vận tốc nhỏ nhất bằng bao nhiêu để đến bờ bên kia biết Bình có khối lượng 80 kg?

- A. 9,87 m/s.      B. 8 m/s.  
 C. 8,85 m/s.      D. 0,86 m/s.

**Đề bài các câu 158 - 160:** Một trái banh có khối lượng  $m$  được gắn vào một dây có chiều dài  $L$  và được giữ ở vị trí thẳng đứng. Gió thổi một lực không đổi  $F$  nằm ngang từ trái qua phải như hình vẽ biết  $m = 2\text{ kg}$ ,  $L = 2\text{ m}$  và  $F = 14,7\text{ N}$ .



Hình 2.52

**Câu 158:** Tính công của lực gió khi quả banh lên độ cao  $h$  ( $h \leq L$ ).

- A.  $A = F\sqrt{2Lh - h^2}$ .      B.  $A = F\sqrt{2Lh + h^2}$ .  
 C.  $A = Fh$ .      D.  $A = mgh$ .

**Câu 159:** Nếu quả banh được thả ra từ trạng thái nghỉ. Tìm độ cao lớn nhất mà quả banh đạt được.

- A.  $H = 1,44\text{ m}$ .      B.  $H = 2\text{ m}$ .  
 C.  $H = 1,7\text{ m}$ .      D.  $H = 1\text{ m}$ .

**Câu 160:** Quả banh đạt trạng thái cân bằng ở độ cao bằng bao nhiêu?

- A. 0,4m.      B. 0,5m.  
 C. 0,7m.      D. 1m.

**Câu 161:** Nếu hệ số ma sát tĩnh giữa tách cà phê và bàn điều khiển trong xe ô tô của bạn là  $\mu_s = 0,8$ . Hỏi chiếc xe ô tô quẹo phải vào đường cong nằm ngang có bán kính 30m có vận tốc bằng bao nhiêu để tách cà phê bắt đầu trượt?

- A. 12 m/s.      B. 15,3 m/s.  
 C. 17 m/s.      D. 20 m/s.

**Câu 162:** Nếu hệ số ma sát tĩnh giữa tách cà phê và bàn điều khiển trong xe ô tô của bạn là  $\mu_s = 0,8$ . Hỏi chiếc xe ô tô quẹo phải vào đường cong nằm ngang có bán kính 3 m với vận tốc rất nhanh, hướng tách cà phê trượt so với bảng điều khiển là?

- A. Trượt thẳng trên bàn điều khiển về bên trái.  
 B. Trượt thẳng trên bàn điều khiển về bên phải.

- C. Trượt thẳng trên bàn điều khiển và hướng lên trên.  
 D. Trượt thẳng trên bàn điều khiển và hướng xuống dưới.

**Câu 163:** Một vật nhỏ đang nằm yên trên sàn ở phía trước xe ô tô có chiều dài  $l$ . Hệ số ma sát động giữa vật và sàn xe là  $\mu_k$ . Xe ô tô ban đầu đứng yên sau đó bắt đầu chuyển động với gia tốc  $a$ . Vật nhỏ trượt trên sàn xe về phía sau cho tới khi đụng vào thành xe ô tô. Khi đó vận tốc của vật so với xe ô tô bằng bao nhiêu?

- A.  $v = \sqrt{2l(a - \mu_k g)}$ .      B.  $v = \sqrt{2la}$ .  
 C.  $v = \sqrt{2l(a + \mu_k g)}$ .      D.  $v = \sqrt{2l(a - g)}$ .

**Câu 164:** Một vật nhỏ đang nằm yên trên sàn ở phía trước xe ô tô có chiều dài  $l$ . Hệ số ma sát động giữa vật và sàn xe là  $\mu_k$ . Xe ô tô ban đầu đứng yên sau đó bắt đầu chuyển động với gia tốc  $a$ . Vật nhỏ trượt trên sàn xe về phía sau cho tới khi đụng vào thành xe ô tô. Khi đó vận tốc của vật so với Trái Đất bằng bao nhiêu?

- A.  $v = \frac{2\mu_k gl}{\sqrt{2l(a - \mu_k g)}}$ .      B.  $v = \frac{2\mu_k gl}{\sqrt{2l(a + \mu_k g)}}$ .  
 C.  $v = \frac{\mu_k gl}{\sqrt{2l(a - \mu_k g)}}$ .      D.  $v = \frac{2gl}{\sqrt{2l(a - \mu_k g)}}$ .

**Câu 165:** Một sinh viên đứng trong thang máy chuyển động nhanh dần đều đi lên với gia tốc  $a$ . Ba lô của bạn đang nằm trên sàn gần thành trong thang máy. Độ rộng thang máy là  $L$ . Ở thời điểm  $t = 0$ , bạn sinh viên đá ba lô về thành kia của thang máy và vào thời điểm  $t$  thì ba lô đụng vào thành. Tìm hệ số ma sát động giữa ba lô và sàn thang máy?

- A.  $\mu_k = \frac{2(vt - L)}{(g + a)t^2}$ .      B.  $\mu_k = \frac{2(vt + L)}{(g + a)t^2}$ .  
 C.  $\mu_k = \frac{2(vt - L)}{(g - a)t^2}$ .      D.  $\mu_k = \frac{(vt - L)}{(g + a)t^2}$ .

**Câu 166:** Một đồng xu có khối lượng  $3,1$  g nằm yên trên một vật nhỏ khôi lượng  $20$  g đặt trên một đĩa quay. Hệ số ma sát tĩnh và động

giữa vật nhỏ và đĩa lăn lướt là  $\mu_s = 0,75$  và  $\mu_k = 0,6$ . Hệ số ma sát tĩnh và động giữa đồng xu và vật nhỏ lăn lướt là  $\mu_s = 0,52$  và  $\mu_k = 0,45$ . Hỏi vận tốc góc lớn nhất của đĩa quay để vật nhỏ và đồng xu đều không bị trượt trên đĩa? Cho bán kính đĩa là 12 cm.

- A. 6,5 rad/s.      B. 10 rad/s.  
C. 5 rad/s.      D. 7,5 rad/s.

**Câu 167:** Một sợi dây xích chiều dài L khối lượng m nằm yên trên một mặt bàn nhám sao cho một đầu dây treo lơ lửng ngoài mép bàn. Khi phần dây treo lơ lửng ngoài bàn có chiều dài  $\alpha L$  thì dây bắt đầu chuyển động. Tính công của lực ma sát khi sợi dây xích rời khỏi mặt bàn.

- A.  $A = -\alpha(1-\alpha)mgL/2$ .      B.  $A = -\alpha mgL/2$ .  
C.  $A = -\alpha(1-\alpha)mgL$ .      D.  $A = \alpha(1-\alpha)mgL/2$ .

**Câu 168:** Một sợi dây đồng chất có chiều dài  $L = 8$  m đang nằm yên trên mặt bàn nằm ngang. Hệ số ma sát tĩnh giữa dây và mặt bàn nằm ngang là 0,6. Tìm chiều dài phần dây treo lơ lửng ở mép bàn để dây bắt đầu trượt ra khỏi mặt bàn?

- A. 2 m.      B. 3 m.  
C. 4 m.      D. 5 m.

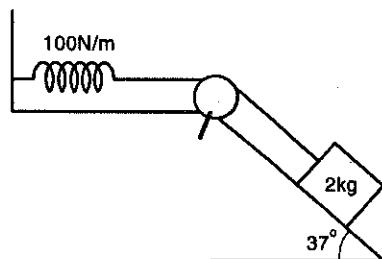
**Câu 169:** Một sợi dây đồng chất có chiều dài  $L = 8$  m đang nằm yên trên mặt bàn nằm ngang. Hệ số ma sát tĩnh giữa dây và mặt bàn nằm ngang là 0,6. Xác định vận tốc của dây khi tất cả sợi rời khỏi bàn cho biết hệ số ma sát động giữa dây và mặt bàn bằng 0,4.

- A. 7,42 m/s.      B. 6,5 m/s.  
C. 9 m/s.      D. 5,3 m/s.

**Câu 170:** Một vật khối lượng 5 kg được gắn vào một đầu của lò xo nằm ngang có khối lượng không đáng kể. Đầu còn lại của lò xo được giữ cố định. Ban đầu lò xo bị nén 0,1 m từ vị trí cân bằng và được thả ra, vật trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Tốc độ của vật là 1,2 m/s khi nó đi ngang qua vị trí cân bằng. Nếu cũng cùng thí nghiệm như trên được lặp lại nhưng mặt phẳng ngang không ma sát được thay bằng mặt phẳng ngang có hệ số ma sát động là 0,3 thì tốc độ của vật khi ngang qua vị trí cân bằng của lò xo là bao nhiêu?

- A. 0,923 m/s.      B. 0,851 m/s.  
 C. 0,762 m/s.      D. 10 m/s.

**Đề bài các câu 171 - 173:** Một vật nhỏ khối lượng 2 kg đang nằm trên mặt phẳng nghiêng được nối với một lò xo có khối lượng không đáng kể có hệ số đàn hồi là 100 N/m như hình 2.53. Ròng rọc không ma sát. Vật được thả ra từ trạng thái nghỉ khi lò xo chưa bị căng. Vật đi được một đoạn 20 cm xuống mặt phẳng nghiêng rồi dừng lại.



Hình 2.53

**Câu 171:** Tìm hệ số ma sát động giữa vật và mặt phẳng nghiêng.

- A. 0,115.      B. 0,075.  
 C. 0,215.      D. 0,225.

**Câu 172:** Giả sử mặt phẳng nghiêng không ma sát và vật được thả ra từ trạng thái nghỉ khi đó lò xo chưa bị căng. Vật trượt một đoạn đường bằng bao nhiêu xuống mặt phẳng nghiêng?

- A. 0,236 m.      B. 0,312 m.  
 C. 0,5 m.      D. 0,175 m.

**Câu 173:** Giả sử mặt phẳng nghiêng không ma sát và vật được thả ra từ trạng thái nghỉ khi đó lò xo chưa bị căng. Gia tốc của vật ở điểm thấp nhất.

- A.  $5,9 \text{ m/s}^2$ .      B.  $4,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $6,5 \text{ m/s}^2$ .      D.  $7 \text{ m/s}^2$ .

**Đề bài các câu 174 - 176:** Một người nhảy dù có khối lượng 80 kg nhảy ra khỏi khinh khí cầu ở độ cao 1000 m và mở dù ở độ cao 200 m.

**Câu 174:** Giả sử rằng tổng lực cản tác dụng lên người nhảy dù là hằng số và bằng 50 N khi dù chưa được mở và bằng 3600 N khi dù mở. Tim vận tốc người nhảy dù khi anh ấy chạm đất.

- A. 245 m/s.      B. 100 m/s.  
 C. 30 m/s.      D. 75 m/s.

**Câu 175:** Người nhảy dù có bị thương không?

- A. Có. Do tốc độ quá lớn.
- B. Có. Do lực cản bé.
- C. Không. Do tốc độ bé.
- D. Không. Do lực cản lớn.

**Câu 176:** Ở độ cao nào thì dù nên được mở để tốc độ của người nhảy dù khi chạm đất là  $5 \text{ m/s}$ ?

- |           |           |
|-----------|-----------|
| A. 206 m. | B. 216 m. |
| C. 250 m. | D. 310 m. |

**Đề bài các câu 177 - 179:** Một súng đồ chơi sử dụng một lò xo để bắn một quả banh cao su có khối lượng  $5,3\text{g}$ . Lò xo ban đầu bị nén  $5\text{ cm}$  và có hệ số đàn hồi là  $8\text{ N/m}$ . Khi súng được bắn thì quả banh di chuyển  $15\text{ cm}$  trên đường nằm ngang của nòng súng và có một lực ma sát là hằng số  $0,032\text{ N}$  giữa nòng súng và banh.

**Câu 177:** Tìm tốc độ của quả banh khi rời khỏi nòng súng.

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| A. $1,4 \text{ m/s}$ . | B. $1 \text{ m/s}$ . |
| C. $1,7 \text{ m/s}$ . | D. $2 \text{ m/s}$ . |

**Câu 178:** Ở điểm vị trí nào so với lúc bắn, quả banh có vận tốc cực đại?

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| A. $4,6 \text{ cm}$ . | B. $0,4 \text{ cm}$ . |
| C. $5 \text{ cm}$ .   | D. $2 \text{ cm}$ .   |

**Câu 179:** Tốc độ cực đại của quả banh bằng bao nhiêu?

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| A. $1,79 \text{ m/s}$ . | B. $1,4 \text{ m/s}$ . |
| C. $2 \text{ m/s}$ .    | D. $1,5 \text{ m/s}$ . |

**Câu 180:** An, một cầu thủ bóng chày bắt bóng có khối lượng  $m$  đang bay thẳng về anh với vận tốc  $v$ . Trong khi mang quả bóng về trạng thái nghỉ thì tay anh di chuyển về phía sau một đoạn  $d$ . Coi giá tốc không đổi thì lực theo phương ngang do tay anh tạo ra là bao nhiêu?

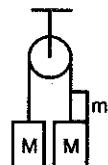
- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| A. $mv^2 / d$ . | B. $mv^2 / (2d)$ . |
| C. $mvd$ .      | D. $2mv^2 / d$ .   |

**Câu 181:** Một vật có khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  chuyển động ngang không ma sát bị tác dụng lực  $\bar{F} = (2 - 6x) \hat{i} (\text{N})$ . Chọn gốc thế năng của vật tại  $x = 0$  thì bằng 0. Thế năng có dạng:

- A.  $W_t = 2x - 3x^2$ .      B.  $W_t = -2x + 3x^2 - 1$ .  
 C.  $W_t = -2x + 3x^2$ .      D.  $W_t = 2x - 3x^2 - 2$ .

**Câu 182:** Cho hệ cơ nhu hình 2.54, ròng rọc và dây không lượng không đáng kể,  $M = 3 \text{ kg}$ ,  $m = 2 \text{ kg}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Áp lực giữa  $m$  và  $M$  là:

- A. 20 N.      B. 8 N.  
 C. 12 N.      D. 15 N.



Hình 2.54

**Câu 183:** Hai đứa trẻ Bobby và Rhoda chơi trò chơi bắn một cái hộp nhỏ đặt ở sàn bằng súng lò xo với đạn bi. Súng được gắn vào mặt bàn, còn hộp thì cách cạnh bàn theo phương ngang là 2,2 m. Bobby nén lò xo 1,1 cm để bắn, nhưng tâm viên bi rời cách tâm hộp 70 cm (chưa tới hộp). Hỏi Rhoda phải nén lò xo một đoạn bao nhiêu để viên bi của nó rời trúng hộp?

- A. 1,61 cm.      B. 1,51 cm.  
 C. 1,71 cm.      D. 1,95 cm.

**Câu 184:** Một con khỉ 12 kg leo lên một sợi dây không khối lượng, vắt qua một cành cây không ma sát. Đầu kia của dây được buộc vào một cái hòm 18 kg đặt trên đất. Hỏi con khỉ phải leo lên với gia tốc ít nhất là bao nhiêu để hòm được nâng lên khỏi đất?

- A.  $5 \text{ m/s}^2$ .      B.  $4,5 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $2,5 \text{ m/s}^2$ .      D.  $4 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 185:** Một con khỉ 10 kg leo lên một sợi dây không khối lượng, vắt qua một cành cây không ma sát. Đầu kia của dây được buộc vào một cái hòm 15 kg đặt trên đất. Nếu con khỉ leo lên với ngưỡng gia tốc phù hợp thì sẽ làm nâng hòm lên khỏi đất. Trong trường hợp tiếp theo, nếu sau khi vật được nâng lên, khỉ ngừng leo và vẫn giữ dây thì gia tốc của nó bằng bao nhiêu?

- A.  $0,35 \text{ m/s}^2$ .      B.  $1,96 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $3,45 \text{ m/s}^2$ .      D.  $5,45 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 186:** Một sợi xích được giữ trên mặt bàn không ma sát mà  $1/2$  độ dài của nó còn thòng xuống bàn. Nếu xích có độ dài  $L$ , khối lượng  $m$  thì công cần kéo phần xích thòng xuống lên trên mặt bàn là:

- A.  $mgL/2$  (J).      B.  $mgL/8$  (J).  
 C.  $mL/4$  (J).      D.  $mL/18$  (J).

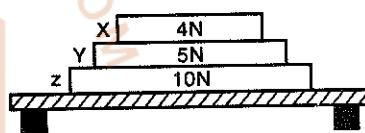
**Câu 187:** Một chiếc xe chuyển động trên mặt phẳng ngang theo một đường tròn bán kính  $R = 40$  m với gia tốc tiếp tuyến không đổi  $a_t = 0,5 \text{ m/s}^2$ . Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt phẳng là  $\mu = 0,2$ . Tìm quãng đường mà chiếc xe có thể chuyển động mà không bị trượt nếu vận tốc đầu của xe bằng không.

- A. 74,5 m.      B. 70 m.  
 C. 80,2 m.      D. 60,5 m.

**Câu 188:** Ba cuốn sách đứng yên trên mặt bàn với trọng lượng của mỗi cuốn sách như hình 2.55.

Xác định lực tác dụng của cuốn sách Y lên cuốn sách X.

- A. 0 N.      B. 5 N.  
 C. 9 N.      D. 4 N.



Hình 2.55

**Câu 189:** Một sợi dây mảnh có thể chịu được tải trọng 25 kg. Một vật có khối lượng 2 kg được mắc vào sợi dây và quay thành một vòng tròn có bán kính 0,8 m trên mặt bàn nằm ngang không ma sát, đầu kia cố định. Tính khoảng vận tốc mà vật có thể đạt được trước khi dây đứt? Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A.  $0 \leq v \leq 8,08 \text{ m/s}$ .    C.  $0 \leq v \leq 9 \text{ m/s}$ .  
 B.  $0 \leq v \leq 10 \text{ m/s}$ .    D.  $0 \leq v \leq 7 \text{ m/s}$ .

**Câu 190:** Một chiếc xe chuyển động đều trên một đường cong hình sin:  $y = 2\sin(x/3)$ . Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là  $\mu = 0,1$ . Tìm vận tốc của xe để nó không bị trượt. Cho gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A.  $v \leq 4,24 \text{ m/s}$ .    B.  $v \leq 3,46 \text{ m/s}$ .  
 C.  $v \leq 1,34 \text{ m/s}$ .    D.  $v \leq 6 \text{ m/s}$ .

**Câu 191:** Hai vật A và B tương tác với nhau. Ban đầu vật A có tốc độ 5 m/s và vật B có tốc độ 10 m/s. Sau khi va chạm, chúng trở về vị trí ban đầu và tốc độ của A là 4 m/s, tốc độ vật B là 7 m/s. Chúng ta có thể kết luận điều gì?

- A. Thể năng của hệ thay đổi.
- B. Cơ năng của hệ giảm đi do lực không bảo toàn.
- C. Cơ năng của hệ tăng lên bởi lực bảo toàn.
- D. Cơ năng của hệ tăng lên do lực không bảo toàn.

**Đề bài các câu 192 - 194:** Một vật khối lượng 950 kg được kéo lên mặt phẳng nghiêng góc  $30^\circ$  so với mặt phẳng ngang bởi một sợi dây gắn với một tay quay. Bỏ qua ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng. Vật tăng tốc một cách đều đặn đến vận tốc 2,2 m/s trong 1,2 s từ trạng thái đứng yên. Sau đó vật chuyển động thẳng đều.

**Câu 192:** Công suất do motor quay kéo vật chuyển động với tốc độ không đổi là bao nhiêu?

- A.  $1,02 \cdot 10^4$  W.
- B.  $1,02 \cdot 10^3$  W.
- C.  $5 \cdot 10^4$  W.
- D.  $2 \cdot 10^4$  W.

**Câu 193:** Công suất lớn nhất mà tay quay cần phải cung cấp?

- A.  $1,06 \cdot 10^4$  W.
- B.  $1,06 \cdot 10^3$  W.
- C.  $5 \cdot 10^4$  W.
- D.  $2 \cdot 10^4$  W.

**Câu 194:** Tìm công kéo vật khi nó đi được đoạn đường 1250 m.

- A.  $5,82 \cdot 10^6$  J.
- B.  $4 \cdot 10^6$  J.
- C.  $5,82 \cdot 10^5$  J.
- D.  $2 \cdot 10^6$  J.

**Đề bài các câu 195 - 196:** Một người lập kế hoạch nhảy xuống từ một khinh khí cầu có độ cao 65m so với mặt đất trong một lễ hội. Người này sử dụng một sợi dây đàn hồi đồng chất cột vào một cái nịt quần quanh người để người đó ngừng rơi ở độ cao 10 m so với đất. Coi cơ thể người đó như một chất điểm và sợi dây đàn hồi có khối lượng không đáng kể và tuân theo định luật Hooke. Trong một cuộc kiểm tra sơ bộ, người đó được treo ở trạng thái nghỉ khi chiều dài của sợi dây đàn hồi là 5 m và cơ thể người đó kéo căng sợi dây 1,5 m, người đó sẽ rơi từ trạng thái nghỉ từ khinh khí cầu.

**Câu 195:** Chiều dài sợi dây người này nên sử dụng là bao nhiêu?

- A. 20 m.                      B. 22,5 m.  
 C. 24 m.                      D. 25,8 m.

**Câu 196:** Gia tốc lớn nhất của người này bằng bao nhiêu?

- A.  $27,1 \text{ m/s}^2$ .              B.  $9,8 \text{ m/s}^2$ .  
 C.  $17,1 \text{ m/s}^2$ .              D.  $22 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 197:** Treo một bình nước trên một sợi dây. Thành bình có một lỗ nhỏ nên nước chảy ra theo quỹ đạo parabol. Giả sử sợi dây bị đứt và bình rơi thẳng xuống do tác dụng của trọng lực. Bỏ qua sức cản của không khí và sức căng mặt ngoài. Kết luận nào sau đây là đúng?

- A. Nước tiếp tục chảy như cũ nhưng lưu lượng giảm.  
 B. Nước chảy ra theo quỹ đạo là đường thẳng.  
 C. Nước chảy ra theo quỹ đạo cong hướng xuống.  
 D. Nước không chảy ra nữa.

**Câu 198:** Một người đóng phim lái một xe qua đỉnh một ngọn đồi có mặt cát gần đúng một cung tròn bán kính 90 m. Hỏi anh ta có thể lái xe với tốc độ tối đa là bao nhiêu để xe vẫn còn bám đường tại đỉnh đồi?

- A. 30 km/h.                      B. 178,2 km/h.  
 C. 108 km/h.                      D. 456,7 km/h.

**Câu 199:** Một thùng có khối lượng 45 kg nằm trên một sàn. Hệ số ma sát tĩnh giữa thùng và sàn là 0,2. Người thứ nhất đẩy thùng theo phương ngang bằng lực 50 N. Người thứ hai tác dụng vào thùng theo phương thẳng đứng hướng lên. Hỏi lực đó ít nhất phải bằng bao nhiêu để thùng dịch chuyển được?

- A. 100 N.                              B. 150 N.  
 C. 200 N.                              D. 250 N.

**Câu 200:** Thế năng của một hạt trong một trường nào đó có dạng  $U = a / r^2 - b / r$ , với  $a, b$  là những hằng số dương và  $r$  là khoảng cách từ tâm của trường. Xác định giá trị cực đại của lực hút.

- A.  $\frac{b^4}{25a^3}$ .                              B.  $\frac{b^3}{25a^2}$ .  
 C.  $-\frac{b^3}{27a^2}$ .                              D.  $\frac{b^2}{25a^3}$ .

## E. ĐÁP ÁN

1A	2A	3C	4A	5C	6A	7A	8C	9D	10A
11A	12B	13B	14D	15A	16D	17D	18D	19B	20D
21B	22A	23A	24B	25D	26C	27A	28B	29C	30A
31A	32A	33B	34A	35B	36A	37B	38B	39C	40D
41A	42A	43A	44A	45D	46D	47A	48B	49B	50B
51C	52B	53D	54A	55A	56D	57C	58B	59C	60C
61A	62A	63A	64B	65D	66B	67B	68A	69B	70B
71C	72D	73C	74C	75B	76C	77A	78A	79A	80A
81A	82B	83A	84A	85C	86A	87A	88A	89B	90D
91D	92A	93B	94A	95A	96A	97A	98B	99A	100B
101C	102A	103A	104A	105A	106A	107B	108A	109A	110A
111A	112D	113A	114A	115A	116A	117B	118D	119B	120A
121B	122D	123B	124D	125D	126A	127A	128A	129A	130A
131C	132A	133A	134A	135A	136A	137A	138A	139A	140A
141A	142B	143B	144A	145A	146A	147A	148B	149B	150D
151B	152C	153A	154A	155A	156A	157A	158A	159A	160A
161B	162A	163A	164A	165A	166A	167A	168B	169A	170A
171A	172A	173A	174A	175A	176A	177A	178A	179A	180B
181C	182D	183A	184A	185B	186B	187A	188D	189B	190A
191B	192A	193A	194A	195D	196A	197D	198C	199C	200C

## CƠ HỌC HỆ CHẤT ĐIỂM – VẬT RẮN

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### I. KHỐI TÂM

##### 1. Khối tâm của hệ chất điểm

###### a) Vectơ vị trí khối tâm

$$\bar{r}_c = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \bar{r}_i}{M} \quad (3.1)$$

trong đó:  $M = \sum_{i=1}^n m_i$  là tổng khối lượng của hệ n chất điểm.

###### b) Tọa độ khối tâm của hệ n chất điểm trong hệ tọa độ Descartes

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^n m_i x_i}{M} \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^n m_i y_i}{M} \quad z_c = \frac{\sum_{i=1}^n m_i z_i}{M} \quad (3.2)$$

trong đó:  $(x_i, y_i, z_i)$ ,  $m_i$  lần lượt là tọa độ và khối lượng của chất điểm thứ i.

##### 2. Khối tâm của vật rắn

$$\bar{r}_c = \frac{1}{M} \int \bar{r} dm \quad (3.3)$$

trong đó:  $M$  - khối lượng của vật rắn.

$r$  - khoảng cách từ phần tử có khối lượng  $dm$  của vật rắn đến gốc tọa độ.

- Trong hệ tọa độ Descartes

$$\begin{aligned}x_C &= \frac{1}{M} \int x \, dm & y_C &= \frac{1}{M} \int y \, dm & z_C &= \frac{1}{M} \int z \, dm\end{aligned}\quad (3.4)$$

### 3. Chuyển động của khối tâm

#### a) Vận tốc khối tâm

$$\bar{v}_C = \frac{d\bar{r}_C}{dt} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \bar{v}_i}{M} \quad (3.5)$$

trong đó:  $\bar{v}_i = \frac{d\bar{r}_i}{dt}$  là vận tốc của chất điểm thứ i.

#### b) Gia tốc khối tâm

$$\bar{a}_C = \frac{d\bar{v}_C}{dt} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \bar{a}_i}{M} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{F}_i}{M} \quad (3.6)$$

trong đó:  $\bar{a}_i = \frac{d\bar{v}_i}{dt}$  là gia tốc của chất điểm thứ i.

#### c) Phương trình chuyển động của khối tâm

$$\bar{F} = M \bar{a}_C = M \frac{d\bar{v}_C}{dt} \quad (3.7)$$

trong đó:  $\bar{F} = \sum_{i=1}^n \bar{F}_i$  là tổng ngoại lực tác dụng lên hệ.

## II. ĐỘNG LƯỢNG, ĐỘNG NĂNG CỦA HỆ CHẤT ĐIỂM

### 1. Động lượng của hệ chất điểm

$$\bar{p} = \sum_{i=1}^n \bar{p}_i = \sum_{i=1}^n m_i \bar{v}_i = M \bar{v}_C \quad (3.8)$$

### 2. Định luật bảo toàn động lượng của hệ chất điểm

#### a) Hệ chất điểm cô lập

$$\bar{F} = \frac{d\bar{p}}{dt} = 0 \Rightarrow \bar{p} = \text{const} \quad (3.9)$$

**b) Sự bảo toàn động lượng theo một phương**

- Hệ chất điểm không cô lập:  $\vec{F} \neq 0$

- Nếu  $F_x = \frac{dp_x}{dt} = 0 \Rightarrow p_x = \text{const}$  (3.10)

**3. Động năng của hệ chất điểm**

$$K = \sum_{i=1}^n K_i = \sum_{i=1}^n \frac{m_i v_i^2}{2} \quad (3.11)$$

**III. MOMEM LỰC, MOMEM QUÁN TÍNH**

**1. Momen lực đối với một trục**

$$\bar{M} = \bar{r} \times \vec{F} \quad (3.12)$$

- Độ lớn:  $M = F \cdot r \cdot \sin \alpha = F \cdot d$  (3.13)

trong đó:  $\alpha$  - góc giữa vectơ vị trí  $\bar{r}$  và vectơ lực  $\vec{F}$ .

$d$  - cánh tay đòn,  $d = r \sin \alpha$ .

\* Lưu ý: Ở đây ta chỉ xét trường hợp  $\bar{r}$  và  $\vec{F}$  nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay. Trong trường hợp  $\vec{F}$  không nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay  $\Delta$  thì ta phân tích lực  $\vec{F}$  thành hai thành phần: thành phần  $F_{\perp}$  nằm trong mặt phẳng vuông góc với  $\Delta$  và thành phần  $F_{//}$  song song với  $\Delta$  (momen của  $F_{//}$  đối với  $\Delta$  bằng không).

**2. Momen quán tính đối với một trục**

**a) Momen quán tính của chất điểm**

$$I = m r^2 \quad (3.14)$$

với  $r$  là khoảng cách từ chất điểm có khối lượng  $m$  đến trục quay.

**b) Momen quán tính của hệ chất điểm**

$$I = \sum_i m_i r_i^2 \quad (3.15)$$

với  $r_i$  là khoảng cách từ chất điểm có khối lượng  $m_i$  đến trục quay.

**c) Momen quán tính của vật rắn**

$$I = \int r^2 dm \quad (3.16)$$

với  $r$  là khoảng cách từ phần tử có khối lượng  $dm$  của vật rắn đến trục quay.

- Momen quán tính của vành tròn mảnh (hoặc hình trụ rỗng) đồng chất có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục quay đi qua tâm vành và vuông góc với mặt phẳng vành:

$$I_C = mR^2 \quad (3.17)$$

- Momen quán tính của đĩa tròn đặc (hoặc hình trụ đặc) đồng chất có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục quay đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt phẳng đĩa:

$$I_C = \frac{1}{2}mR^2 \quad (3.18)$$

- Momen quán tính của thanh thẳng mảnh đồng chất tiết diện đều có chiều dài  $\ell$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục quay đi qua khối tâm của thanh và vuông góc với thanh:

$$I_C = \frac{1}{12}m\ell^2 \quad (3.19)$$

- Momen quán tính của quả cầu đặc đồng chất có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục quay đi qua tâm đối xứng của quả cầu:

$$I_C = \frac{2}{5}mR^2 \quad (3.20)$$

- Momen quán tính của quả cầu rỗng (vành rất mỏng) đồng chất có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục quay đi qua tâm đối xứng của quả cầu:

$$I_C = \frac{2}{3}mR^2 \quad (3.21)$$

**d) Định lý Steiner – Huyghens**

$$I = I_C + md^2 \quad (3.22)$$

trong đó:

$m$  - khối lượng của vật rắn.

$I_C$  - momen quán tính của vật rắn đối với trục  $\Delta$  đi qua khối tâm C của vật rắn.

$I$  - momen quán tính của vật rắn đối với trục  $\Delta'$  song song với trục  $\Delta$  và cách trục  $\Delta$  một khoảng d.

#### IV. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN

##### 1. Chuyển động tịnh tiến

###### a) Phương trình chuyển động tịnh tiến

$$\bar{F} = m\ddot{a} \quad (3.23)$$

trong đó:  $F$  - tổng ngoại lực tác dụng lên vật rắn.

$m$  - khối lượng vật rắn.

###### b) Động năng tịnh tiến

$$K_t = \frac{1}{2}mv_c^2 \quad (3.24)$$

##### 2. Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định

###### a) Chuyển động quay đều

- Tốc độ góc không đổi

$$\omega = \text{const} \quad (3.25)$$

- Gia tốc góc bằng không

$$\beta = 0 \quad (3.26)$$

- Tọa độ góc tại thời điểm t

$$\theta = \theta_0 + \omega t \quad (3.27)$$

trong đó:  $\theta_0$  là tọa độ góc ban đầu (tại thời điểm  $t = 0$ ).

- Chu kì

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (3.28)$$

- Tần số

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \quad (3.29)$$

- Tốc độ góc (tần số góc)

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \quad (3.30)$$

b) *Chuyển động quay biến đổi đều*

- Gia tốc góc không đổi

$$\beta = \text{const} \quad (3.31)$$

- Tốc độ góc tại thời điểm t

$$\omega = \omega_0 + \beta t \quad (3.32)$$

- Tọa độ góc tại thời điểm t

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2 \quad (3.33)$$

- Công thức liên hệ giữa tốc độ góc và tọa độ góc

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\beta(\theta - \theta_0) \quad (3.34)$$

- Nếu  $\omega_0 = 0$  thì

$$\omega = \beta t, \quad \Delta\theta = \theta - \theta_0 = \frac{1}{2} \beta t^2 \quad (3.35)$$

- Nếu  $\omega$  và  $\beta$  cùng dấu, tức là  $\omega \cdot \beta > 0$ : chuyển động quay là *nhanh dần*.

- Nếu  $\omega$  và  $\beta$  trái dấu, tức là  $\omega \cdot \beta < 0$ : chuyển động quay là *chậm dần*.

trong đó:  $\omega_0$  là tốc độ góc ban đầu (tại thời điểm  $t = 0$ ).

c) Mối liên hệ giữa tốc độ dài  $v$ , tốc độ góc  $\omega$ , gia tốc dài  $a$ , gia tốc góc  $\beta$ , gia tốc tiếp tuyến  $a_t$  và gia tốc pháp tuyến  $a_n$  của một điểm trên vật rắn, quay xung quanh một trục cách điểm đó một khoảng  $r$  (bán kính quay)

$$v = \omega r \quad (3.36)$$

$$a_t = \beta r \quad (3.37)$$

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r \quad (3.38)$$

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = r \sqrt{\beta^2 + \omega^4} \quad (3.39)$$

- Hướng của vectơ gia tốc dài  $\vec{a}$  tạo một góc  $\alpha$  với bán kính

$$\tan \alpha = \frac{a_t}{a_n} = \frac{\beta}{\omega^2} \quad (3.40)$$

d) Phương trình cơ bản của chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định

$$\bar{M} = I\bar{\beta} \quad (3.41)$$

hay  $M = I\beta \quad (3.42)$

trong đó:

$M$  - tổng đại số momen của các ngoại lực tác dụng lên vật rắn đối với trục quay  $\Delta$ .

$I$  - momen quán tính của vật rắn đối với trục  $\Delta$ .

$\beta$  - gia tốc góc của vật rắn.

Lưu ý: Tổng đại số momen của các nội lực tác dụng lên vật rắn bằng không.

e) Động năng quay của vật rắn quanh một trục cố định  $\Delta$

$$K_q = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad (3.43)$$

**3. Chuyển động lăn không trượt của vành bánh xe (hoặc quả cầu, khối trụ) trên một mặt phẳng**

a) *Tốc độ dài và gia tốc khối tâm*

$$v_c = \omega R \quad (3.44)$$

$$a_c = \beta R \quad (3.45)$$

trong đó:  $\omega$  - tốc độ góc.

$\beta$  - gia tốc góc (quanh trục đi qua tâm).

$R$  - bán kính bánh xe.

b) *Vận tốc của điểm M bất kì trên vành bánh xe*

$$\vec{v}_M = \vec{v}_c + \vec{\omega} \times \vec{R} \quad (3.46)$$

c) *Động năng của vật rắn lăn không trượt*

$$K = \frac{1}{2} m v_c^2 + \frac{1}{2} I_c \omega^2 \quad (3.47)$$

4. Định lí động năng

$$A = K_2 - K_1 \quad (3.48)$$

trong đó:

$A$  - công của ngoại lực tác dụng lên vật.

$K_1, K_2$  lần lượt là động năng lúc đầu và lúc sau của vật.

- Đối với vật rắn quay quanh một trục cố định  $\Delta$  thì,

$$A = \frac{1}{2} I \omega_2^2 - \frac{1}{2} I \omega_1^2 \quad (3.49)$$

trong đó:

$I$  - momen quán tính của vật rắn đối với trục quay  $\Delta$ .

$\omega_1, \omega_2$  lần lượt là tốc độ góc lúc đầu và lúc sau của vật rắn.

## V. MOMEM ĐỘNG LƯỢNG

### 1. Momen động lượng

a) Momen động lượng của chất điểm đối với điểm gốc O

$$\bar{L} = \bar{r} \times \bar{p} \quad (3.50)$$

trong đó:  $\bar{r}$  - vectơ vị trí.

$\bar{p}$  - động lượng của chất điểm,  $\bar{p} = m\bar{v}$ .

- Độ lớn:

$$L = r.p \sin \alpha = mvr \sin \alpha \quad (3.51)$$

với  $\alpha = (\bar{r}, \bar{p})$ .

b) Momen động lượng của hệ chất điểm đối với điểm gốc O

$$\bar{L} = \sum_i \bar{L}_i = \sum_i [\bar{r}_i \times \bar{p}_i] \quad (3.52)$$

c) Momen động lượng của vật rắn đối với một trục quay cố định  $\Delta$

$$\bar{L} = I\bar{\omega} \quad \text{hay} \quad L = I\omega \quad (3.53)$$

trong đó:  $I$  - momen quán tính của vật rắn đối với trục  $\Delta$ .

$\omega$  - tốc độ góc của vật rắn.

### 2. Định lý về momen động lượng

$$\bar{M} = \frac{d\bar{L}}{dt} \quad \text{hay} \quad M = \frac{dL}{dt} \quad (3.54)$$

với  $M$  là tổng đại số momen của các ngoại lực tác dụng lên vật rắn đối với trục quay  $\Delta$ .

### 3. Định luật bảo toàn momen động lượng

- Nếu  $\bar{M} = 0$  thì  $\bar{L} = \text{const}$

$$\bar{L}_1 + \bar{L}_2 + \dots + \bar{L}_n = \text{const} \quad (3.55)$$

- Đối với hệ quay quanh một trục cố định

$$I_1\bar{\omega}_1 + I_2\bar{\omega}_2 + \dots + I_n\bar{\omega}_n = \text{const} \quad (3.56)$$

- Dạng thường sử dụng

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2 \quad (3.57)$$

trong đó:

$I_1, I_2$  - lần lượt là momen quán tính lúc đầu và lúc sau của vật rắn đối với trục quay  $\Delta$ ,

$\omega_1, \omega_2$  - lần lượt là tốc độ góc lúc đầu và lúc sau của vật rắn.

## VI. VA CHẠM

Xét va chạm *xuyên tâm*: Gọi  $v_1, v_2$  lần lượt là giá trị đại số vận tốc của hai vật ngay trước va chạm;  $v'_1, v'_2$  lần lượt là giá trị đại số vận tốc của hai vật ngay sau va chạm.

### 1. Va chạm đàn hồi

$$v'_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2} \quad (3.58)$$

và

$$v'_2 = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2} \quad (3.59)$$

### 2. Va chạm mềm

Sau va chạm:

$$v'_1 = v'_2 = v$$

$$\Rightarrow v = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2} \quad (3.60)$$

\* **Lưu ý:** Nếu va chạm *không xuyên tâm* thì ta chiếu phương trình định luật bảo toàn động lượng dạng vectơ:  $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$  lên các trục tọa độ hoặc dùng các định lý trong tam giác để giải.

## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

**VÍ DỤ 1:** Trong hệ tọa độ  $xOy$  cho ba quả cầu nhỏ có khối lượng là  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$  và  $m_3 = 3 \text{ kg}$  được gắn lần lượt tại các điểm có tọa độ  $A(2, 3)$ ,  $B(-4, 0)$  và  $D$ .

a) Cho biết tọa độ điểm  $D(4, -2)$ , xác định tọa độ khối tâm của hệ ba quả cầu đó.

b) Để hệ ba quả cầu có khối tâm nằm tại gốc tọa độ  $O$  thì điểm  $D$  phải có tọa độ bằng bao nhiêu?

*Hướng dẫn giải:*

a) Áp dụng công thức tính tọa độ khối tâm của hệ chất điểm, ta có:

$$\begin{aligned} x_C &= \frac{\sum_{i=1}^n m_i x_i}{M} \\ &= \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{1.2 + 2.(-4) + 3.4}{1+2+3} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_C &= \frac{\sum_{i=1}^n m_i y_i}{M} \\ &= \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{1.3 + 2.0 + 3.(-2)}{1+2+3} = -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

b) Để hệ ba quả cầu có khối tâm nằm tại gốc tọa độ  $O$  thì:

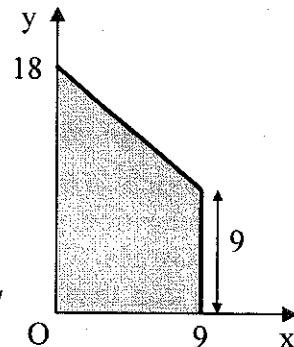
$$\begin{cases} x_C = 0 \\ y_C = 0 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x_C = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{1.2 + 2.(-4) + 3.x_3}{1+2+3} = 0 \\ y_C = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{1.3 + 2.0 + 3.y_3}{1+2+3} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_3 = 2 \\ y_3 = -1 \end{cases}$$

Vậy tọa độ điểm  $D$  là  $(2, -1)$ .

**VÍ DỤ 2:** Xác định tọa độ khối tâm của một vật phẳng mỏng đồng chất, khối lượng phân bố đều có dạng như hình 3.1 trong hệ tọa độ xOy.



Hình 3.1

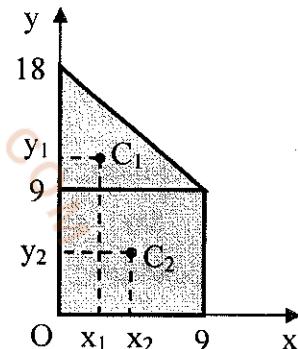
**Hướng dẫn giải:**

- Gọi  $\sigma$  là khối lượng trên một đơn vị diện tích (mật độ khối lượng mặt).

- Ta chia vật phẳng này thành 2 phần:

+ Phần 1 (hình tam giác vuông): có khối lượng  $m_1$  và khối tâm nằm tại điểm  $C_1$  (khối tâm của hình tam giác chính là trọng tâm hình học của nó), do đó:

$$\begin{cases} m_1 = \sigma \cdot S_1 = \sigma \cdot \frac{1}{2} \cdot (18-9) \cdot 9 = 40,5\sigma \\ x_1 = \frac{1}{3} \cdot 9 = 3; \quad y_1 = 9 + \frac{1}{3} \cdot (18-9) = 12 \end{cases}$$



Hình 3.2

+ Phần 2 (hình vuông): có khối lượng  $m_2$  và khối tâm nằm tại điểm  $C_2$  (khối tâm của hình vuông chính là giao điểm của hai đường chéo), do đó:

$$\begin{cases} m_2 = \sigma \cdot S_2 = \sigma \cdot 9 \cdot 9 = 81\sigma \\ x_2 = \frac{9}{2} = 4,5; \quad y_2 = \frac{9}{2} = 4,5 \end{cases}$$

- Tọa độ khối tâm của vật phẳng là:

$$x_C = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{40,5\sigma \cdot 3 + 81\sigma \cdot 4,5}{40,5\sigma + 81\sigma} = 4.$$

$$y_C = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2} = \frac{40,5\sigma \cdot 12 + 81\sigma \cdot 4,5}{40,5\sigma + 81\sigma} = 7.$$

Vậy khối tâm của vật phẳng mỏng có tọa độ là C (4, 7).

**VÍ DỤ 3:** Xác định tọa độ khối tâm của một cung tròn đồng chất, khối lượng phân bố đều, có bán kính  $R$ , góc chấn ở tâm là  $2\alpha$ .

**Hướng dẫn giải:**

- Do tính chất đối xứng nên khối tâm của cung tròn phải nằm trên đường phân giác Ox của góc ở tâm như hình 3.3. Chia cung tròn thành các phần tử nhỏ có chiều dài  $d\ell$ , góc chấn ở tâm là  $d\phi$ .

Ta có:

$$d\ell = R.d\phi$$

- Hoành độ của phần tử đó là:

$$x = R \cos \phi$$

- Khối lượng của phần tử dài  $d\ell$  là:

$$dm = \lambda.d\ell = \lambda.R.d\phi$$

với  $\lambda$  là khối lượng trên một đơn vị dài (mật độ khối lượng dài).

- Khối lượng của cung tròn là:

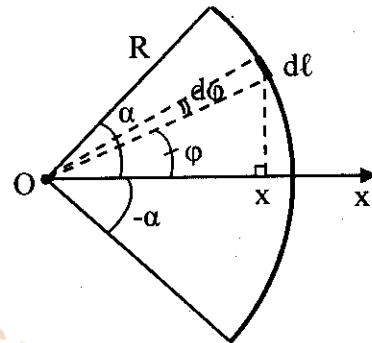
$$M = \lambda.L = \lambda.R.2\alpha, \text{ với } L \text{ là chiều dài cung tròn.}$$

- Hoành độ khối tâm của cung tròn là:

$$\begin{aligned} x_c &= \frac{1}{M} \int_L x dm \\ &= \frac{1}{\lambda R.2\alpha} \int_L R \cos \phi \cdot \lambda R \cdot d\phi = \frac{R}{2\alpha} \int_{-\alpha}^{\alpha} \cos \phi \cdot d\phi = \frac{R \sin \alpha}{\alpha} \end{aligned}$$

Vậy khối tâm của cung tròn đồng chất nằm trên đường phân giác của góc ở tâm và cách tâm một đoạn  $x_c = \frac{R \sin \alpha}{\alpha}$  (tung độ của khối tâm  $y_c = 0$ ).

**VÍ DỤ 4:** Một khẩu súng đại bác đang đứng yên trên mặt phẳng ngang không ma sát. Súng bắn ra một viên đạn với vận tốc  $v_0$  hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ . Biết khối lượng của súng là  $M$ , khối lượng của viên đạn là  $m$ . Xác định vận tốc của khẩu súng ngay sau khi bắn.



Hình 3.3

**Hướng dẫn giải:**

Xét hệ gồm “khẩu súng và viên đạn”:

- Trước khi bắn, vì hệ đứng yên nên tổng động lượng của hệ bằng 0:

$$\bar{p}_t = \bar{0} \quad (1)$$

- Sau khi bắn, nếu gọi  $\bar{V}$  là vận tốc của khẩu súng thì tổng động lượng của hệ là:

$$\bar{p}_s = m\bar{v}_0 + M\bar{V} \quad (2)$$

- Vì theo phương ngang không có ngoại lực tác dụng lên hệ (không có lực ma sát, còn trọng lực và phản lực đều hướng theo phương thẳng đứng) nên động lượng của hệ được bảo toàn theo phương ngang (chọn là phương Ox), do đó:

$$p_{tx} = p_{sx} \quad (3)$$

- Chiều các phương trình (1) và (2) lên phương ngang (phương Ox), rồi kết hợp với (3), ta được:

$$mv_0 \cos\alpha + MV = 0 \Rightarrow V = -\frac{mv_0 \cos\alpha}{M}$$

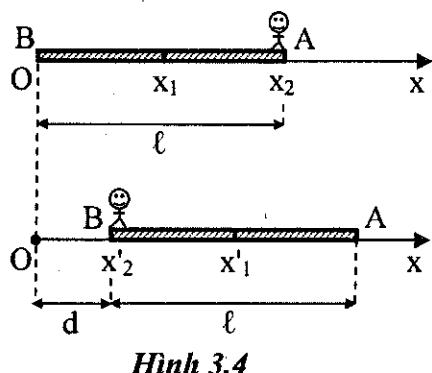
Dấu “-” chứng tỏ khẩu súng bị giật lùi sau khi bắn.

**VÍ DỤ 5:** Một chiếc thuyền AB có chiều dài  $\ell$ , khối lượng  $m_1$ , đang đứng yên trên mặt nước phẳng lặng. Một người có khối lượng  $m_2$  đứng ở đầu A của thuyền. Khi người đó đi từ đầu A đến đầu B thì thuyền dịch chuyển đổi với nước một đoạn bằng bao nhiêu? Bỏ qua lực cản của nước, coi khối tâm của thuyền nằm ở chính giữa thuyền.

**Hướng dẫn giải:**

- Chọn trục tọa độ Ox nằm ngang, gốc O trùng với đầu B của thuyền như hình 3.4.

- Xét hệ gồm “thuyền và người”: Vì theo phương ngang không có ngoại lực tác dụng lên hệ (bỏ qua lực cản của nước, còn trọng lực tác dụng lên thuyền + người và phản lực



Hình 3.4

của nước lên thuyền đều hướng theo phương thẳng đứng) nên động lượng của hệ được bảo toàn theo phương ngang (phương Ox), do đó:  $p_x = \text{hằng số}$ .

- Mặt khác:

$$\vec{p} = (m_1 + m_2) \vec{v}_C \Rightarrow p_x = (m_1 + m_2) v_{Cx} = \text{hằng số}$$

Suy ra:  $v_{Cx} = \text{hằng số}$ . Vì ban đầu hệ đứng yên nên  $v_{Cx} = 0$ , tức là khối tâm của hệ không dịch chuyển theo phương Ox ( $x_C = \text{hằng số}$ ).

- Ban đầu:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{\ell}{2} \\ x_2 = \ell \end{cases} \Rightarrow x_C = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 \frac{\ell}{2} + m_2 \ell}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

- Sau khi người đi từ đầu A đến đầu B, gọi d là độ dịch chuyển của thuyền đối với nước, ta có:

$$\begin{cases} x'_1 = d + \frac{\ell}{2} \\ x'_2 = d \end{cases} \Rightarrow x_C = \frac{m_1 x'_1 + m_2 x'_2}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 \left( d + \frac{\ell}{2} \right) + m_2 d}{m_1 + m_2} \quad (2)$$

- Từ (1) và (2) suy ra:

$$\frac{m_1 \frac{\ell}{2} + m_2 \ell}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 \left( d + \frac{\ell}{2} \right) + m_2 d}{m_1 + m_2} \Rightarrow d = \frac{m_2 \ell}{m_1 + m_2}$$

**VÍ DỤ 6:** Một ròng rọc có bán kính  $R = 20 \text{ cm}$  có thể quay quanh trục  $\Delta$  đi qua tâm O và vuông góc với ròng rọc. Trong mặt phẳng vuông góc với trục quay  $\Delta$ , tác dụng lên vành ròng rọc các lực có độ lớn  $F_1 = 20\sqrt{3} \text{ N}$ ,  $F_2 = 50 \text{ N}$ ,  $F_3 = 40 \text{ N}$  và có phương hợp với bán kính tương ứng các góc  $\alpha_1 = 60^\circ$ ,  $\alpha_2 = 90^\circ$ ,  $\alpha_3 = 150^\circ$  như hình 3.5. Xác định momen lực tổng hợp của ba lực đó đối với trục  $\Delta$ .

**Hướng dẫn giải:**

- Momen lực tổng hợp (giá trị tuyệt đối):

$$M = M_1 + M_2 + M_3 \quad (1)$$

- Chọn chiều dương là chiều kim đồng hồ như hình vẽ.

+ Lực  $\vec{F}_1$  có tác dụng làm ròng rọc quay ngược chiều kim đồng hồ nên momen của lực  $\vec{F}_1$  có giá trị âm:

$$M_1 = -F_1 \cdot R \cdot \sin(180^\circ - \alpha_1) = -F_1 \cdot R \cdot \sin \alpha_1 \quad (2)$$

+ Lực  $\vec{F}_2$  có tác dụng làm ròng rọc quay ngược chiều kim đồng hồ nên momen của lực  $\vec{F}_2$  có giá trị âm:

$$M_2 = -F_2 \cdot R \cdot \sin(180^\circ - \alpha_2) = -F_2 \cdot R \cdot \sin \alpha_2 \quad (3)$$

+ Lực  $\vec{F}_3$  có tác dụng làm ròng rọc quay cùng chiều kim đồng hồ nên momen của lực  $\vec{F}_3$  có giá trị dương:

$$M_3 = F_3 \cdot R \cdot \sin(180^\circ - \alpha_3) = F_3 \cdot R \cdot \sin \alpha_3 \quad (4)$$

- Từ (1), (2), (3) và (4) suy ra:

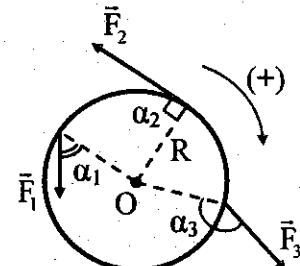
$$M = -F_1 \cdot R \cdot \sin \alpha_1 - F_2 \cdot R \cdot \sin \alpha_2 + F_3 \cdot R \cdot \sin \alpha_3$$

hay  $M = R(F_3 \cdot \sin \alpha_3 - F_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_2 \cdot \sin \alpha_2)$

- Thay số:

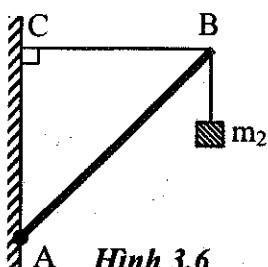
$$M = 0,2 \cdot (40 \cdot \sin 150^\circ - 20\sqrt{3} \cdot \sin 60^\circ - 50 \cdot \sin 90^\circ) = -12 \text{ N.m}$$

Vậy độ lớn momen lực tổng hợp là 12 N.m. Dấu “-” chứng tỏ momen lực tổng hợp có tác dụng làm ròng rọc quay ngược chiều kim đồng hồ.



**Hình 3.5**

**VÍ DỤ 7:** Một thanh AB đồng chất tiết diện đều có khối lượng  $m_1 = 4 \text{ kg}$  được gắn vào tường nhờ bản lề A. Đầu B của thanh treo vật nặng có khối lượng  $m_2 = 4 \text{ kg}$  và hệ được giữ cân bằng bởi sợi dây BC nhẹ, không giãn như hình 3.6. Biết  $AC = BC$ ,  $AC \perp BC$ , lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



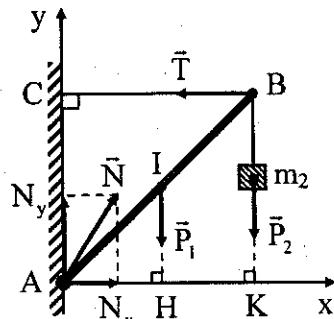
a) Tính độ lớn lực căng dây BC.

b) Tìm độ lớn phản lực của bản lề lên thanh AB.

### Hướng dẫn giải:

Các lực tác dụng lên thanh AB gồm:

- + Trọng lực  $\vec{P}_1$  đặt tại trung điểm I của thanh;
- + Lực căng dây  $\vec{T}$  của sợi dây BC;
- + Phản lực  $\vec{N}$  của bản lề;
- + Lực căng dây treo vật  $m_2$  chính bằng trọng lực  $\vec{P}_2$  của nó.



Hình 3.7

a) Điều kiện cân bằng momen lực của thanh đối với trục quay đi qua A (phản lực  $\vec{N}$  có phương đi qua trục quay nên momen lực của nó bằng 0):

$$M_{\vec{T}} = M_{\vec{P}_1} + M_{\vec{P}_2}$$

$$\Leftrightarrow T \cdot AC = P_1 \cdot AH + P_2 \cdot AK$$

$$\Leftrightarrow T \cdot AC = P_1 \cdot \frac{BC}{2} + P_2 \cdot BC$$

$$\text{- Vì } AC = BC \Rightarrow T = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$\text{- Thay số: } T = \frac{m_1 g + m_2 g}{2} = \frac{4.10}{2} + 4.10 = 60 \text{ N}$$

b) Điều kiện cân bằng lực của thanh:

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{T} + \vec{N} = \vec{0} \quad (1)$$

- Chiếu (1) lên Ax:

$$0 + 0 - T + N_x = 0$$

$$\Rightarrow N_x = T = 60 \text{ N}$$

- Chiếu (1) lên Ay:

$$-P_1 - P_2 + 0 + N_y = 0$$

$$\Rightarrow N_y = P_1 + P_2 = 80 \text{ N}$$

$$\text{Suy ra: } N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100 \text{ N.}$$

**VÍ DỤ 8:** Bốn chất điểm có khối lượng  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_3 = 3 \text{ kg}$  và  $m_4 = 4 \text{ kg}$  được đặt lần lượt tại bốn đỉnh A, B, C, D của hình vuông ABCD có cạnh  $a = 2 \text{ m}$ . Xác định momen quán tính của hệ đối với trục quay đi qua tâm O của hình vuông và:

- vuông góc với mặt phẳng hình vuông.
- vuông góc với cạnh AB.
- đỉnh A.

*Hướng dẫn giải:*

- Momen quán tính của hệ 4 chất điểm:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + m_4 r_4^2 \quad (1)$$

a) Đối với trục quay  $\Delta_1$  đi qua tâm O của hình vuông và vuông góc với mặt phẳng hình vuông, ta có:

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = OA = \frac{AC}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{2} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \text{ m}$$

- Từ (1) suy ra:

$$I = (m_1 + m_2 + m_3 + m_4) \cdot OA^2$$

- Thay số:

$$I = (1 + 2 + 3 + 4) \cdot (\sqrt{2})^2 = 20 \text{ kg.m}^2$$

b) Đối với trục quay  $\Delta_2$  đi qua tâm O của hình vuông và vuông góc với cạnh AB, ta có:

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \frac{AB}{2} = \frac{a}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m}$$

- Từ (1) suy ra:

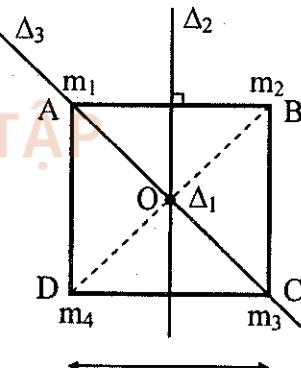
$$I = (m_1 + m_2 + m_3 + m_4) \cdot \left(\frac{AB}{2}\right)^2$$

- Thay số:  $I = (1 + 2 + 3 + 4) \cdot 1^2 = 10 \text{ kg.m}^2$ .

c) Đối với trục quay  $\Delta_3$  đi qua tâm O của hình vuông và đỉnh A, ta có:

$$r_1 = r_3 = 0$$

$$r_2 = r_4 = OB = \frac{BD}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{2} = \frac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \text{ m} \quad (\text{vì } BD \perp \Delta_3)$$



Hình 3.8

- Từ (1) suy ra:  $I = (m_2 + m_4) \cdot OB^2$
- Thay số:  $I = (2+4) \cdot (\sqrt{2})^2 = 12 \text{ kg.m}^2$ .

**VÍ DỤ 9:** Xác định momen quán tính của một thanh thẳng, mảnh, đồng chất, tiết diện đều có chiều dài  $\ell$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục quay đi qua khối tâm của thanh và hợp với thanh một góc  $\alpha$ .

### Hướng dẫn giải:

- Chia thanh thành các phần tử nhỏ có chiều dài  $dx$ , phần tử này cách khối tâm  $O$  của thanh một đoạn bằng  $x$ .

- Khoảng cách từ phần tử đó đến trục quay  $\Delta$  là:

$$r = x \cdot \sin \alpha.$$

- Khối lượng của phần tử đó là:

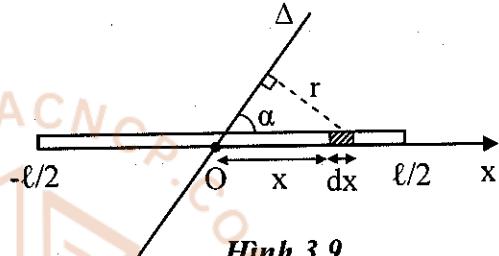
$$dm = \lambda \cdot dx.$$

với  $\lambda$  là khối lượng trên một đơn vị dài (mật độ khối lượng dài).

- Momen quán tính của thanh đối với trục quay  $\Delta$  là:

$$\begin{aligned} I &= \int r^2 dm \\ &= \int_{-\ell/2}^{\ell/2} (x \cdot \sin \alpha)^2 \lambda \cdot dx \\ &= \lambda \cdot \sin^2 \alpha \int_{-\ell/2}^{\ell/2} x^2 dx = \frac{m\ell^2}{12} \sin^2 \alpha \end{aligned}$$

với  $m = \lambda \cdot \ell$  là khối lượng của thanh.



Hình 3.9

**VÍ DỤ 10:** Xác định momen quán tính của quả cầu đồng chất có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục quay đi qua tâm đối xứng của quả cầu. Xét 2 trường hợp:

- a) Quả cầu đặc.
- b) Quả cầu rỗng (vành rất mỏng).

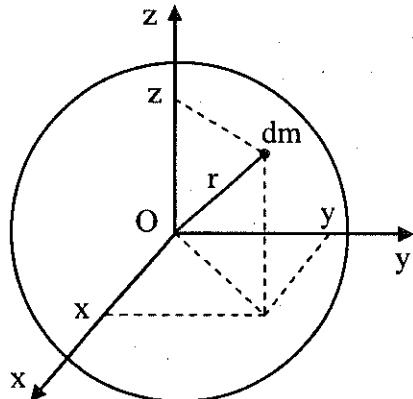
**Hướng dẫn giải:**

- Xét một phần tử nhỏ trên quả cầu có khối lượng  $dm$ , nằm cách tâm  $O$  một khoảng  $r$ . Trong hệ trục tọa độ Oxyz thì phần tử này có tọa độ là  $(x, y, z)$ . Momen quán tính của quả cầu đối với các trục Ox, Oy, Oz lần lượt là:

$$I_x = \int r_x^2 dm = \int (y^2 + z^2) dm$$

$$I_y = \int r_y^2 dm = \int (z^2 + x^2) dm$$

$$I_z = \int r_z^2 dm = \int (x^2 + y^2) dm$$

**Hình 3.10**

- Do tính chất đối xứng nên momen quán tính của quả cầu đối với các trục Ox, Oy, Oz hay một trục quay bất kì đi qua tâm O là như nhau, do đó:

$$I = I_x = I_y = I_z = \frac{I_x + I_y + I_z}{3}$$

$$\Rightarrow I = \frac{2}{3} \int (x^2 + y^2 + z^2) dm = \frac{2}{3} \int r^2 dm \quad (1)$$

a) Quả cầu đặc:

- Ta có:  $dm = \rho dV$ , với  $\rho$  là khối lượng riêng của quả cầu.
- Thể tích hình cầu bán kính  $r$ :

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3. \text{ Lấy vi phân hai vế: } dV = 4\pi r^2 dr$$

- Thay vào (1) ta được:

$$I = \frac{2}{3} \int_0^R r^2 \rho \cdot 4\pi r^2 dr = \frac{8\pi\rho}{3} \int_0^R r^4 dr = \frac{8\pi\rho R^5}{15} = \frac{2}{5} mR^2$$

Với  $m = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$  là khối lượng của quả cầu.

b) Quả cầu rỗng:

- Đối với quả cầu rỗng thì phần tử  $dm$  nằm ngay trên mặt cầu, do đó  $r = R$ .

- Từ (1) suy ra:  $I = \frac{2}{3} \int R^2 dm = \frac{2R^2}{3} \int dm = \frac{2}{3} mR^2$ .

**VÍ DỤ 11:** Một đĩa tròn đặc đồng chất có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, người ta khoét hai lỗ tròn có bán kính  $R/2$  như hình 3.11. Xác định momen quán tính của phần đĩa còn lại đối với trục quay đi qua tâm  $O$  và vuông góc với mặt phẳng đĩa.

**Hướng dẫn giải:**

- Gọi  $I$ ,  $I_0$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  lần lượt là momen quán tính của đĩa tròn có bán kính  $R$  khi chưa bị khoét, của phần đĩa còn lại và của hai đĩa tròn nhỏ bị khoét đi có bán kính  $R/2$ , đối với trục quay đi qua tâm  $O$  và vuông góc với mặt phẳng đĩa, ta có:

$$I = I_0 + I_1 + I_2 \quad (1)$$

- Mặt khác:  $I = \frac{1}{2}mR^2$

- Theo định lý Steiner – Huyghens:

$$I_1 = I_2 = \frac{1}{2}m_1\left(\frac{R}{2}\right)^2 + m_1\left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{3}{8}m_1R^2 \quad (2)$$

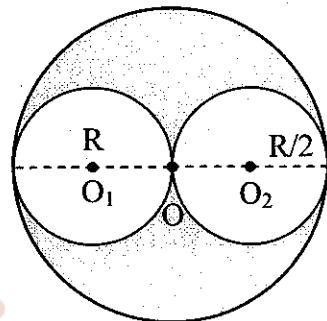
trong đó:  $m_1$  - khối lượng của một đĩa tròn nhỏ bị khoét đi có bán kính  $R/2$ .

Vì khối lượng phân bố đều trên toàn diện tích nên:

$$m_1 = \frac{m}{\pi R^2} \cdot \pi\left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{m}{4} \quad (3)$$

- Thay (3) vào (2):  $\Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{3}{32}mR^2$

- Từ (1) suy ra:  $I_0 = I - I_1 - I_2 = \frac{1}{2}mR^2 - 2 \cdot \frac{3}{32}mR^2 = \frac{5}{16}mR^2$ .



Hình 3.11

**VÍ DỤ 12:** Một bánh xe quay nhanh dần đều quanh trục, trong 5 s tốc độ góc của nó tăng từ 10 rad/s đến 20 rad/s. Hãy xác định:

- Gia tốc góc của bánh xe.
- Góc mà bánh xe quay được trong thời gian đó.
- Số vòng mà bánh xe quay được trong thời gian đó.

**Hướng dẫn giải:**

a) Gia tốc góc của bánh xe:

$$\omega = \omega_0 + \beta t \Rightarrow \beta = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{20 - 10}{5} = 2 \text{ rad/s}^2.$$

b) Góc mà bánh xe quay được trong 5 s:

$$\Delta\theta = \theta - \theta_0 = \dot{\omega}_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2 = 10.5 + \frac{1}{2} 2.5^2 = 75 \text{ rad.}$$

c) Số vòng mà bánh xe quay được trong 5 s:

$$N = \frac{\Delta\theta}{2\pi} = \frac{75}{2\pi} \approx 12 \text{ vòng.}$$

(vì 1 vòng tương ứng với góc quay bằng  $2\pi$  rad).

**VÍ DỤ 13:** Một đĩa tròn có bán kính  $R = 50$  cm bắt đầu quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh trục qua tâm và vuông góc với mặt đĩa, với gia tốc  $4 \text{ rad/s}^2$ . Điểm M nằm trên mép đĩa. Sau  $0,5$  s, kể từ lúc bắt đầu quay, hãy xác định:

- a) Tốc độ góc và tốc độ dài của điểm M.
- b) Gia tốc tiếp tuyến, gia tốc pháp tuyến và gia tốc toàn phần của điểm M.
- c) Góc giữa vectơ vận tốc dài và vectơ gia tốc toàn phần của điểm M.

**Hướng dẫn giải:**

Vì đĩa bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ nên  $\omega_0 = 0$ .

a) Tốc độ góc của điểm M tại thời điểm  $t = 0,5$  s:

$$\omega = \omega_0 + \beta t = 0 + 4.0,5 = 2 \text{ rad/s.}$$

- Tốc độ dài của điểm M:

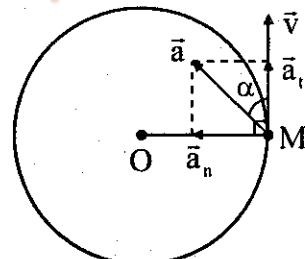
$$v = \omega R = 2.0,5 = 1 \text{ m/s.}$$

b) Gia tốc tiếp tuyến:

$$a_t = \beta R = 4.0,5 = 2 \text{ m/s}^2.$$

- Gia tốc pháp tuyến:

$$a_n = \omega^2 R = 2^2.0,5 = 2 \text{ m/s}^2.$$

**Hình 3.12**

- Gia tốc toàn phần:

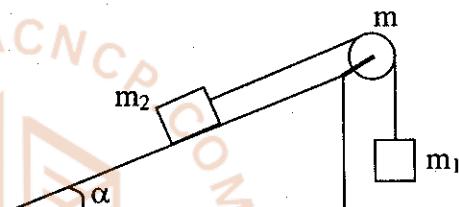
$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}^2.$$

c) Góc giữa vectơ vận tốc dài và vectơ gia tốc toàn phần của điểm M:

$$\tan \alpha = \frac{a_n}{a_t} = \frac{2}{2} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ.$$

**VÍ DỤ 14:** Cho cơ hệ như hình 3.13. Khối lượng của các vật lăn lướt là  $m_1 = 5 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ . Coi ròng rọc là đĩa tròn đồng chất, có khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  phân bố đều, bán kính  $R = 10 \text{ cm}$ . Bỏ qua ma sát giữa vật  $m_2$  và mặt phẳng nghiêng, coi sợi dây rất nhẹ, không giãn và không trượt trên ròng rọc. Bỏ qua momen cản ở trực ròng rọc. Cho  $\alpha = 30^\circ$ , lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Hãy xác định:

- a) Gia tốc của các vật  $m_1$ ,  $m_2$ .
- b) Gia tốc góc của ròng rọc.
- c) Lực căng của các sợi dây nối với  $m_1$  và  $m_2$ .



Hình 3.13

*Hướng dẫn giải:*

- Các lực tác dụng lên vật  $m_1$  gồm: trọng lực  $\bar{P}_1$  và lực căng dây  $\bar{T}_1$ .
- Các lực tác dụng lên vật  $m_2$  gồm: trọng lực  $\bar{P}_2$ , lực căng dây  $\bar{T}_2$  và phản lực  $\bar{N}$  của mặt phẳng nghiêng.
- Các lực tác dụng lên ròng rọc gây ra momen đối với trực quay gồm: lực căng dây  $\bar{T}'_1$  và  $\bar{T}'_2$  (trọng lực của ròng rọc và phản lực ở trực không gây ra momen quay).
- Vì  $m_1 > m_2$  và bỏ qua ma sát nên vật  $m_1$  sẽ đi xuống, vật  $m_2$  đi lên.

a) Áp dụng định luật II Newton cho các vật  $m_1$  và  $m_2$ , ta có:

+ Vật  $m_1$ :

$$\bar{P}_1 + \bar{T}_1 = m_1 \bar{a}_1 \quad (1)$$

+ Vật  $m_2$ :

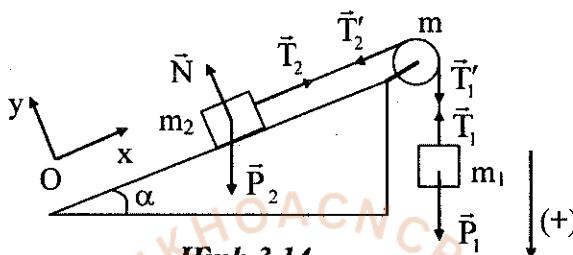
$$\bar{P}_2 + \bar{T}_2 + \bar{N} = m_2 \bar{a}_2 \quad (2)$$

+ Chiều (1) lên phương thẳng đứng, chiều dương hướng xuống dưới, ta được:

$$m_1g - T_1 = m_1a_1 \quad (3)$$

+ Chiều (2) lên Ox:

$$T_2 - m_2g \cdot \sin\alpha = m_2a_2 \quad (4)$$



Hình 3.14

- Áp dụng phương trình cơ bản của chuyển động quay đối với ròng rọc, ta có:

$$T'_1 \cdot R - T'_2 \cdot R = I \cdot \beta \quad (5), \text{ với đĩa tròn: } I = \frac{1}{2} mR^2.$$

Vì sợi dây rất nhẹ nên  $T'_1 = T_1$ ;  $T'_2 = T_2$  (6). Mặt khác: do sợi dây không giãn và không trượt trên ròng rọc nên  $a_1 = a_2 = a = \beta \cdot R$  (7).

- Thay (6), (7) vào (3), (4), (5) ta được:

$$\begin{cases} m_1g - T_1 = m_1a \\ T_2 - m_2g \cdot \sin\alpha = m_2a \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} T_1 - T_2 = ma/2 \end{cases} \quad (9)$$

$$\begin{cases} T_1 - T_2 = ma/2 \end{cases} \quad (10)$$

- Cộng vế với vế các phương trình (8), (9), (10) ta suy ra:

$$a = \frac{(m_1 - m_2 \cdot \sin\alpha)g}{m_1 + m_2 + \frac{m}{2}} = \frac{(5 - 2 \cdot \sin 30^\circ) \cdot 10}{5 + 2 + \frac{2}{2}} = 5 \text{ m/s}^2.$$

b) Gia tốc góc của ròng rọc:

- Từ (7) ta có:

$$\beta = \frac{a}{R} = \frac{5}{0,1} = 50 \text{ rad/s}^2.$$

c) Lực căng của các sợi dây nối với  $m_1$  và  $m_2$ :

- Từ (8) và (9) suy ra:

$$T_1 = m_1(g - a) = 5(10 - 5) = 25 \text{ N.}$$

$$T_2 = m_2(a + g \cdot \sin\alpha) = 2(5 + 10 \cdot \sin 30^\circ) = 20 \text{ N.}$$

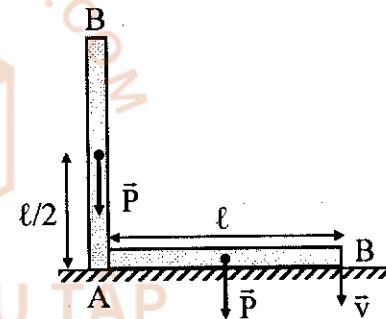
**VÍ DỤ 15:** Một cái cột thẳng đồng chất, tiết diện đều, khối lượng phân bố đều, chiều dài  $\ell = 2,7 \text{ m}$  đang đứng thẳng cân bằng trên mặt đất nằm ngang. Do bị đụng nhẹ cột đổ xuống trong mặt phẳng thẳng đứng. Giả sử rằng đầu dưới của cột không bị trượt. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính tốc độ dài của đầu trên của cột ngay trước khi nó chạm đất.

*Hướng dẫn giải:*

- Các lực tác dụng lên cột gồm:

trọng lực  $\bar{P}$  và phản lực  $\bar{N}$  của mặt đất tại đầu A. Vì đầu A không bị trượt nên phản lực  $\bar{N}$  không sinh công, do đó cơ năng của cột được bảo toàn.

- Chọn gốc thê năng ở mặt đất. Gọi  $\omega$  là tốc độ góc của cột ngay trước khi chạm đất. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho cột ở vị trí thẳng đứng và vị trí ngay trước khi chạm đất, ta có:



Hình 3.15

$$mg \frac{\ell}{2} = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad (1)$$

Với  $I$  là momen quán tính của cột đối với trục quay đi qua đầu A, theo định lý Steiner – Huyghens, ta có:

$$I = \frac{1}{12} m \ell^2 + m \left(\frac{\ell}{2}\right)^2 = \frac{1}{3} m \ell^2 \quad (2)$$

- Từ (1) và (2) suy ra:  $\omega = \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$ .

- Tốc độ dài của đầu trên của cột ngay trước khi nó chạm đất:

$$v = \omega \cdot \ell = \sqrt{\frac{3g}{\ell}} \cdot \ell = \sqrt{3g\ell} = \sqrt{3 \cdot 10 \cdot 2,7} = 9 \text{ m/s.}$$

**Lưu ý:** Phương trình (1) cũng có thể nhận được nếu áp dụng định lý động năng:  $\frac{1}{2} I \omega^2 - 0 = A_p = mg \frac{\ell}{2}$ .

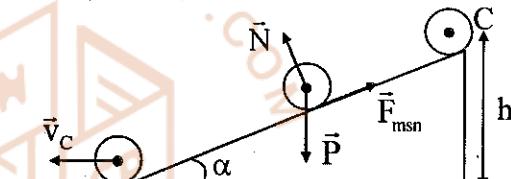
**VÍ DỤ 16:** Một hình trụ đặc đồng chất có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, bắt đầu lăn không trượt từ đỉnh xuông chân của một dốc nghiêng góc  $\alpha$  so với phương ngang. Ban đầu, khối tâm của hình trụ ở độ cao  $h$  so với chân dốc. Bỏ qua ma sát cản lăn. Hãy xác định gia tốc và vận tốc tịnh tiến của khối tâm hình trụ ở chân dốc bằng 2 phương pháp:

- Phương pháp động lực học.
- Phương pháp năng lượng.

### Hướng dẫn giải:

a) Phương pháp động lực học:

- Các lực tác dụng lên hình trụ gồm: trọng lực  $\vec{P}$ , lực ma sát nghỉ  $\vec{F}_{msn}$  (vì lăn không trượt) và phản lực  $\vec{N}$  của mặt phẳng nghiêng.



Hình 3.16

- Phương trình chuyển động tịnh tiến của khối tâm hình trụ:

$$\vec{P} + \vec{F}_{msn} + \vec{N} = m\vec{a}_C \quad (1)$$

Chiếu (1) lên phương mặt phẳng nghiêng, chiều dương hướng xuống dưới, ta được:

$$mg \sin \alpha - F_{msn} = ma_C \quad (2)$$

- Phương trình chuyển động quay quanh khối tâm C của hình trụ:

$$F_{msn} \cdot R = I_C \beta \quad (3)$$

(Vì trọng lực  $\vec{P}$  và phản lực  $\vec{N}$  có giá đi qua khối tâm C nên không gây ra momen quay quanh khối tâm).

- Do hình trụ lăn không trượt nên:

$$a_C = \beta \cdot R \quad (4)$$

- Từ (2), (3) và (4) ta suy ra:

$$a_c = \frac{g \sin \alpha}{1 + \frac{I_c}{mR^2}} \quad (5)$$

- Quãng đường khỏi tâm hình trụ đi được từ đỉnh đốc đến chân đốc là:

$$s = \frac{h - R}{\sin \alpha}$$

- Áp dụng công thức của chuyển động biến đổi đều, ta có:

$$v_c^2 - v_0^2 = 2a_c \cdot s$$

Tại đỉnh đốc  $v_0 = 0$ :

$$\Rightarrow v_c = \sqrt{2a_c s} = \sqrt{\frac{2g(h - R)}{1 + \frac{I_c}{mR^2}}} \quad (6)$$

- Đối với hình trụ đặc:  $I_c = \frac{1}{2}mR^2$ . Thay vào (5) và (6) ta được:

$$a_c = \frac{2}{3}g \sin \alpha$$

và  $v_c = 2\sqrt{\frac{g(h - R)}{3}}$

b) Phương pháp năng lượng:

- Động năng của hình trụ lăn không trượt ở chân đốc:

$$K = \frac{1}{2}mv_c^2 + \frac{1}{2}I_c\omega^2$$

Với  $\omega$  là tốc độ góc của hình trụ trong chuyển động quay quanh khói tâm.

- Chọn gốc thế năng ở chân đốc. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hình trụ ở đỉnh đốc và chân đốc, ta có:

$$mgh + 0 = mgR + \frac{1}{2}mv_c^2 + \frac{1}{2}I_c\omega^2 \quad (7)$$

- Do hình trụ lăn không trượt nên:

$$v_c = \omega \cdot R \quad (8)$$

- Từ (7) và (8) ta suy ra:

$$v_c = \sqrt{\frac{2g(h-R)}{1 + \frac{I_c}{mR^2}}}$$

- Ta có:  $v_c^2 - v_0^2 = 2a_c s$

$$\Rightarrow a_c = \frac{v_c^2 - v_0^2}{2s} = \frac{gsin\alpha}{1 + \frac{I_c}{mR^2}}$$

- Đối với hình trụ đặc:

$$I_c = \frac{1}{2}mR^2 \Rightarrow a_c = \frac{2}{3}gsin\alpha$$

và  $v_c = 2\sqrt{\frac{g(h-R)}{3}}$

**VÍ DỤ 17:** Một người (coi là chất điểm) có khối lượng  $m = 50$  kg đứng trên mép một sàn tròn bán kính  $R$  đang quay đều với tốc độ góc  $0,5$  rad/s quanh trục thẳng đứng đi qua tâm sàn. Khi người đó đi từ mép sàn tới điểm cách trục quay  $R/2$  thì tốc độ góc của sàn bằng bao nhiêu? Coi sàn là đĩa tròn đồng chất có khối lượng  $M = 50$  kg phân bố đều. Bỏ qua ma sát ở trục quay.

### Hướng dẫn giải:

- Momen quán tính của hệ “người + sàn” khi người ở mép sàn:

$$I_1 = \frac{1}{2}MR^2 + mR^2 = \left(\frac{M}{2} + m\right)R^2$$

- Momen quán tính của hệ “người + sàn” khi người cách trục quay  $R/2$ :

$$I_2 = \frac{1}{2}MR^2 + m\left(\frac{R}{2}\right)^2 = \left(\frac{M}{2} + \frac{m}{4}\right)R^2$$

- Vì tổng momen ngoại lực tác dụng lên hệ bằng không (trọng lực có phương thẳng đứng, song song với trục quay nên không gây ra momen quay) nên momen động lượng của hệ được bảo toàn, do đó:

$$I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

$$\Rightarrow \omega_2 = \frac{I_1}{I_2} \omega_1 = \frac{\left(\frac{M}{2} + m\right)R^2}{\left(\frac{M}{2} + \frac{m}{4}\right)R^2} \cdot \omega_1 = \frac{2M + 4m}{2M + m} \cdot \omega_1$$

Thay số ta được:

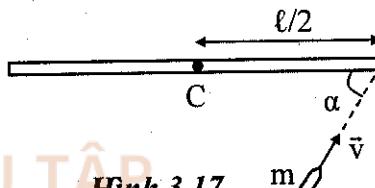
$$\omega_2 = \frac{2.50 + 4.50}{2.50 + 50} \cdot 0,5 = 1 \text{ rad/s.}$$

**VÍ DỤ 18:** Một thanh thẳng, mảnh, đồng chất, tiết diện đều có chiều dài  $\ell$ , khối lượng  $M$  phân bố đều, có thể quay tự do quanh trực thăng đứng đi qua khối tâm C của thanh và vuông góc với thanh. Ban đầu thanh đang đứng yên. Một viên đạn có khối lượng  $m$  bay trong mặt phẳng ngang với vận tốc  $\bar{v}$  hợp với thanh một góc  $\alpha$  và cắm vào một đầu của thanh. Tìm tốc độ góc của thanh ngay sau va chạm.

### Hướng dẫn giải:

- Ngay trước va chạm:
- + Momen động lượng của viên đạn đổi với trực quay đi qua C:

$$L_{id} = mv \frac{\ell}{2} \sin \alpha$$



Hình 3.17

- + Momen động lượng của thanh bằng 0 vì ban đầu thanh đứng yên.
- Ngay sau va chạm:
- + Momen quán tính của hệ “thanh + viên đạn” đổi với trực quay đi qua C:

$$I = \frac{1}{12} M \ell^2 + m \left( \frac{\ell}{2} \right)^2 = \frac{M + 3m}{12} \cdot \ell^2$$

- + Momen động lượng của hệ “thanh + viên đạn” đổi với trực quay đi qua C:

$$L_2 = I \cdot \omega$$

- Vì tổng momen ngoại lực tác dụng lên hệ bằng không (trọng lực có phương thẳng đứng, song song với trực quay nên không gây ra momen quay) nên momen động lượng của hệ được bảo toàn, do đó:  $L_1 = L_2$ .

$$\Leftrightarrow mv \frac{\ell}{2} \sin \alpha + 0 = \frac{M+3m}{12} \cdot \ell^2 \cdot \omega$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{6mv \sin \alpha}{(M+3m)\ell}$$

**VÍ DỤ 19:** Một quả cầu có khối lượng  $m_1 = 3\text{ kg}$  chuyển động với vận tốc  $2\text{ m/s}$  tới và chạm xuyên tâm vào quả cầu thứ hai khối lượng  $m_2 = 2\text{ kg}$  đang chuyển động với vận tốc  $4\text{ m/s}$  ngược chiều với quả cầu thứ nhất. Hãy xác định vận tốc của các quả cầu ngay sau va chạm trong hai trường hợp:

a) Va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

b) Va chạm là mềm. Khi đó, nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm bằng bao nhiêu? Cho rằng sự mất mát năng lượng chỉ do tỏa nhiệt.

**Hướng dẫn giải:**

- Chọn trục Ox như hình vẽ.

Theo đề bài, ta có:  $v_1 = 2\text{ m/s}$  (cùng chiều dương của trục Ox);  $v_2 = -4\text{ m/s}$  (ngược chiều dương của trục Ox).



Hình 3.18

a) Va chạm là hoàn toàn đàn hồi:

- Áp dụng công thức tính vận tốc của các quả cầu ngay sau va chạm, ta có:

$$v'_1 = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1 + m_2} = \frac{(3-2).2 + 2.2.(-4)}{3+2} = -2,8\text{ m/s.}$$

(dấu “-” chứng tỏ sau va chạm quả cầu thứ nhất chuyển động ngược chiều dương của trục Ox).

$$v'_2 = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1 + m_2} = \frac{(2-3).(-4) + 2.3.2}{3+2} = 3,2\text{ m/s.}$$

(dấu “+” chứng tỏ sau va chạm quả cầu thứ hai chuyển động cùng chiều dương của trục Ox).

b) Va chạm là mềm:

- Sau va chạm hai quả cầu dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc:

$$v'_1 = v'_2 = v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{3.2 + 2.(-4)}{3+2} = -0,4 \text{ m/s.}$$

(dấu “-” chứng tỏ sau va chạm hai quả cầu chuyển động ngược chiều dương của trục Ox).

- Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm chính bằng độ giảm động năng của hệ:

$$Q = |\Delta K| = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$$

Thay số:

$$Q = \frac{3.2^2}{2} + \frac{2.(-4)^2}{2} - \frac{(3+2).(-0,4)^2}{2} = 21,6 \text{ J.}$$

**VÍ DỤ 20:** Trên mặt bàn nhẵn nằm ngang, một viên bi chuyển động với vận tốc  $v_1 = 4 \text{ m/s}$  đến va chạm không xuyên tâm vào viên bi thứ hai đang đứng yên. Sau va chạm, viên bi thứ nhất và viên bi thứ hai lần lượt có phương chuyển động hợp với phương ban đầu của viên bi thứ nhất các góc  $\alpha_1 = 30^\circ$  và  $\alpha_2 = 60^\circ$  (hình 3.19). Tìm vận tốc  $v'_1$  và  $v'_2$  của hai viên bi ngay sau va chạm, biết hai viên bi có cùng khối lượng.

### Hướng dẫn giải:

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$m_1 \bar{v}_1 + m_2 \bar{v}_2 = m_1 \bar{v}'_1 + m_2 \bar{v}'_2 \quad (1)$$

- Chọn hệ trục tọa độ xOy như hình 3.19. Vì viên bi thứ hai ban đầu đứng yên nên  $v_2 = 0$ .

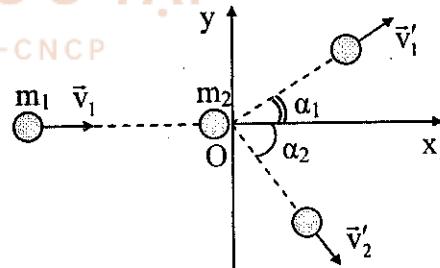
+ Chiều (1) lên Ox:

$$m_1 v_1 = m_1 v'_1 \cos \alpha_1 + m_2 v'_2 \cos \alpha_2 \quad (2)$$

+ Chiều (1) lên Oy:

$$0 = m_1 v'_1 \sin \alpha_1 - m_2 v'_2 \sin \alpha_2$$

$$\Leftrightarrow m_1 v'_1 \sin \alpha_1 = m_2 v'_2 \sin \alpha_2 \quad (3)$$



Hình 3.19

- Lấy (2) nhân với  $\sin \alpha_2$ , rồi trừ đi (3) nhân với  $\cos \alpha_2$ , ta suy ra:

$$v'_1 = \frac{v_1 \sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (4)$$

- Thay (4) vào (3), ta được:

$$v'_2 = \frac{m_1 v_1 \sin \alpha_1}{m_2 \sin(\alpha_1 + \alpha_2)}$$

- Áp dụng số:  $v_1 = 4 \text{ m/s}$ ,  $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\alpha_2 = 60^\circ$ ,  $m_1 = m_2$ , ta có:

$$v'_1 = \frac{4 \cdot \sin 60^\circ}{\sin(30^\circ + 60^\circ)} = 2\sqrt{3} \text{ m/s.}$$

$$v'_2 = \frac{4 \cdot \sin 30^\circ}{\sin(30^\circ + 60^\circ)} = 2 \text{ m/s.}$$

### C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Trong hệ tọa độ xOy cho ba quả cầu nhỏ có khối lượng là  $m_1 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$  và  $m_3 = 1 \text{ kg}$  được gắn tại ba đỉnh của tam giác đều cạnh  $a = 10$ . Biết  $m_1$  nằm trên trục Oy,  $m_2$  và  $m_3$  nằm trên trục Ox. Tọa độ khối tâm của hệ ba quả cầu đó là:

- A.  $(0, \sqrt{3})$ .      B.  $(-1, 2\sqrt{3})$ .  
 C.  $(-1, \sqrt{3})$ .      D.  $(1, 2\sqrt{3})$ .

**Câu 2:** Bốn chất điểm có khối lượng  $2 \text{ kg}$ ,  $4 \text{ kg}$ ,  $6 \text{ kg}$  và  $8 \text{ kg}$  được đặt lần lượt ở bốn đỉnh A, B, C, D của hình vuông ABCD trong hệ tọa độ xOy. Tâm của hình vuông trùng với gốc tọa độ. Tọa độ của điểm C và D lần lượt là  $(-10, -10)$  và  $(-10, 10)$ . Tọa độ khối tâm của hệ bốn chất điểm đó là:

- A.  $(0, 0)$ .      B.  $(-4, 0)$ .  
 C.  $(4, 0)$ .      D.  $(-4, 4)$ .

**Câu 3:** Thanh AB mảnh, đồng chất, tiết diện đều có chiều dài  $80 \text{ cm}$ , khối lượng m phân bố đều. Vật nhỏ có khối lượng  $3 \text{ m}$  được gắn ở đầu B của thanh. Khối tâm của hệ (thanh và vật) cách đầu A của thanh một đoạn là:

- A.  $70 \text{ cm}$ .      B.  $20 \text{ cm}$ .  
 C.  $10 \text{ cm}$ .      D.  $60 \text{ cm}$ .

**Câu 4:** Có ba quả cầu nhỏ đồng chất khối lượng  $m_1$ ,  $m_2$  và  $m_3$  được gắn theo thứ tự tại các điểm A, B và C trên một thanh AC hình trụ mảnh, cứng, có khối lượng không đáng kể, sao cho thanh xuyên qua tâm của các quả cầu. Biết  $m_1 = 3m_2 = 3m$  và  $AB = BC$ . Để khối tâm của hệ (thanh và ba quả cầu) nằm tại trung điểm của AB thì khối lượng  $m_3$  bằng:

- A.  $\frac{3m}{2}$ .      B.  $\frac{m}{3}$ .
- C.  $\frac{2m}{3}$ .      D.  $3m$ .

**Câu 5:** Cho 5 quả cầu nhỏ khối lượng  $m$ ,  $2m$ ,  $3m$ ,  $4m$  và  $5m$  được gắn lần lượt theo thứ tự trên một thanh cứng rất nhẹ. Khoảng cách giữa hai quả cầu cạnh nhau là  $d$ . Khối tâm của hệ (thanh và 5 quả cầu) nằm cách:

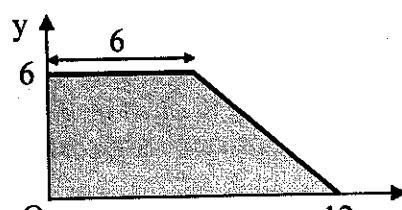
- A. quả cầu khối lượng  $m$  một đoạn  $5d/3$ .
- B. quả cầu khối lượng  $3m$  một đoạn  $2d/3$ .
- C. quả cầu khối lượng  $2m$  một đoạn  $4d/3$ .
- D. quả cầu khối lượng  $5m$  một đoạn  $8d/3$ .

**Câu 6:** Cho ba quả cầu nhỏ khối lượng ứng là  $m_1$ ,  $m_2$  và  $m_3$  được gắn lần lượt tại các điểm A, B và C (B nằm trong khoảng AC) trên một thanh cứng, mảnh, đồng chất, tiết diện đều có khối lượng  $m = 1$  kg phân bố đều. Biết  $m_1 = 1$  kg,  $m_3 = 12$  kg và  $AB = 3BC$ . Để hệ (thanh và ba quả cầu) có khối tâm nằm tại trung điểm của BC thì:

- A.  $m_2 = 0,5$  kg.      B.  $m_2 = 1$  kg.
- C.  $m_2 = 1,5$  kg.      D.  $m_2 = 2$  kg.

**Câu 7:** Tọa độ khối tâm của một vật phẳng mỏng đồng chất, khối lượng phân bố đều có dạng như hình 3.20 trong hệ tọa độ  $xOy$  là:

- A.  $\left(\frac{8}{3}, \frac{14}{3}\right)$ .      B.  $\left(\frac{14}{3}, \frac{8}{3}\right)$ .



Hình 3.20

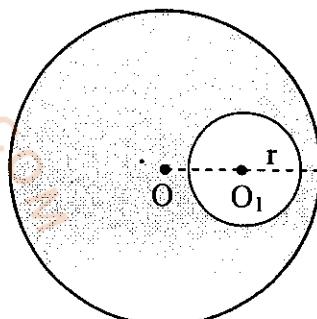
C.  $\left(\frac{14}{3}, \frac{5}{2}\right)$ .      D.  $\left(\frac{8}{3}, \frac{16}{3}\right)$ .

**Câu 8:** Một vật phẳng, mỏng, đồng chất, khối lượng phân bố đều có dạng hình vuông ABCD có tâm O và cạnh a. Người ta khoét bỏ một phần hình tam giác ABO. Khối tâm của phần còn lại cách O một đoạn bằng:

A.  $\frac{a}{8}$ .      B.  $\frac{a}{9}$ .  
 C.  $\frac{a}{4}$ .      D.  $\frac{2a}{9}$ .

**Câu 9:** Một đĩa tròn mỏng, đồng chất, khối lượng phân bố đều, tâm O bán kính R. Người ta khoét một lỗ tròn tâm  $O_1$  bán kính  $r < R/2$  như hình 3.21, với  $OO_1 = R/2$ . Khối tâm của phần còn lại cách O một đoạn bằng:

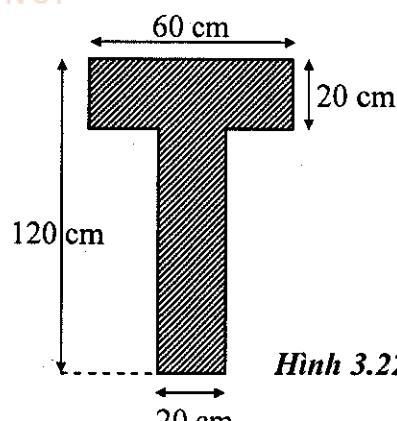
A.  $\frac{Rr^2}{R^2 - r^2}$ .      B.  $\frac{Rr^2}{R^2 + r^2}$ .  
 C.  $\frac{Rr^2}{2(R^2 - r^2)}$ .      D.  $\frac{Rr}{2(R - r)}$ .



Hình 3.21

**Câu 10:** Một vật phẳng mỏng, đồng chất, khối lượng phân bố đều có dạng hình chữ T đối xứng với kích thước được cho trên hình 3.22. Khối tâm của vật cách chân chữ T một đoạn bằng

A. 22,5 cm.      B. 72,5 cm.  
 C. 82,5 cm.      D. 87,5 cm.



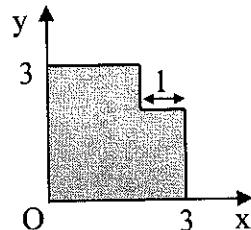
Hình 3.22

**Câu 11:** Một khối cầu đặc đồng chất, khối lượng phân bố đều, có tâm O bán kính R, người ta khoét một lỗ hổng cũng có dạng hình cầu tâm  $O_1$ , bán kính  $R/2$ . Biết  $OO_1 = R/2$ . Khối tâm của phần còn lại cách O một đoạn bằng:

A.  $\frac{R}{6}$ .      B.  $\frac{4R}{7}$ .

C.  $\frac{R}{12}$ .      D.  $\frac{R}{14}$ .

**Câu 12:** Một vật phẳng mỏng, đồng chất, khối lượng phân bố đều có dạng hình vuông cạnh  $a = 3$  cm. Người ta khoét bỏ một phần có dạng hình vuông cạnh 1 cm như hình 3.23. Khối tâm của phần còn lại cách gốc tọa độ O một đoạn bằng:



Hình 3.23

A.  $\frac{11}{8}$  cm.      B.  $\frac{11\sqrt{2}}{8}$  cm.

C.  $\frac{5}{4}$  cm.      D.  $\frac{5\sqrt{2}}{4}$  cm.

**Câu 13:** Một khối cầu đặc đồng chất, khối lượng phân bố đều, có tâm O bán kính R, người ta khoét một lỗ hổng cũng có dạng hình cầu tâm  $O_1$ , bán kính  $r < R/2$ , với  $OO_1 = R/2$ . Khối tâm của phần còn lại cách  $O_1$  một đoạn bằng:

A.  $\frac{Rr^3}{2(R^3 - r^3)}$ .      B.  $\frac{Rr^2}{2(R^2 - r^2)}$ .

C.  $\frac{R^4}{2(R^3 - r^3)}$ .      D.  $\frac{-R^3}{2(R^2 - r^2)}$ .

**Câu 14:** Một khẩu súng đại bác đang đứng yên trên mặt phẳng ngang không ma sát. Súng bắn ra một viên đạn với vận tốc  $v_0$  hợp với phương ngang một góc  $60^\circ$ . Ngay sau khi bắn, khẩu súng giật lùi theo phương ngang với vận tốc 0,8 m/s. Biết khối lượng của súng là 6 tấn, khối lượng của viên đạn là 16 kg. Giá trị của  $v_0$  là:

A. 1200 m/s.      B. 600 m/s.

C. 900 m/s.      D. 1000 m/s.

**Đề bài các câu 15 – 16:** Một người khối lượng 50 kg đang chạy với vận tốc 3 m/s thì nhảy lên một chiếc xe khối lượng 100 kg chạy song song ngang qua người này với vận tốc 6 m/s. Sau đó, xe và người vẫn tiếp tục chuyển động trên phương cũ. Tính tốc độ của xe ngay sau khi người nhảy lên nếu ban đầu:

**Câu 15:** Xe và người chuyển động cùng chiều.

- |           |             |
|-----------|-------------|
| A. 3 m/s. | B. 5 m/s.   |
| C. 4 m/s. | D. 7,5 m/s. |

**Câu 16:** Xe và người chuyển động ngược chiều.

- |           |             |
|-----------|-------------|
| A. 2 m/s. | B. 4,5 m/s. |
| C. 3 m/s. | D. 1 m/s.   |

**Câu 17:** Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, có khối lượng 2 kg phân bố đều. Thanh có thể quay quanh một trục cố định theo phương ngang đi qua đầu A và vuông góc với thanh. Đầu B của thanh được treo bằng sợi dây rất nhẹ, không giãn. Bỏ qua ma sát ở trục quay, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Khi thanh ở trạng thái cân bằng theo phương ngang thì dây treo thẳng đứng, vậy lực căng của dây là:

- |          |          |
|----------|----------|
| A. 40 N. | B. 10 N. |
| C. 20 N. | D. 5 N.  |

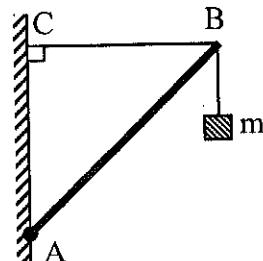
**Câu 18:** Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, khối lượng phân bố đều, chiều dài 80 cm được đỡ nằm ngang nhờ một giá đỡ ở đầu A và một giá đỡ ở điểm M trên thanh. Nếu giá đỡ ở đầu A chịu  $1/5$  trọng lượng của thanh thì giá đỡ ở điểm M phải cách đầu B của thanh một đoạn:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| A. 30 cm. | B. 20 cm. |
| C. 10 cm. | D. 50 cm. |

**Câu 19:** Một thanh nhẹ AB = 100 cm có thể quay quanh một trục cố định  $\Delta$  đi qua đầu A và vuông góc với thanh. Gọi C là trung điểm của AB. Trong mặt phẳng vuông góc với trục quay  $\Delta$ , tác dụng lên thanh tại các điểm A, C, B các lực có độ lớn tương ứng  $F_1 = 100 \text{ N}$ ,  $F_2 = 20 \text{ N}$ ,  $F_3 = 30\sqrt{3} \text{ N}$ . Biết  $\vec{F}_1$  vuông góc với thanh,  $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = 120^\circ$ ,  $(\vec{F}_1, \vec{F}_3) = 30^\circ$ . Momen lực tổng hợp của ba lực đó đối với trục  $\Delta$  có độ lớn là:

- |                              |            |
|------------------------------|------------|
| A. 60 N.m.                   | B. 40 N.m. |
| C. $10\sqrt{3} \text{ N.m.}$ | D. 50 N.m. |

**Đề bài các câu 20 – 22:** Một thanh AB rất nhẹ được gắn vào tường nhờ bản lề A. Đầu B của thanh treo vật nặng có khối lượng  $m = 8 \text{ kg}$  và hệ được giữ cân bằng bởi sợi dây BC nhẹ, không giãn như hình 3.24. Biết  $AC = 20 \text{ cm}$ ,  $BC = 15 \text{ cm}$ ,  $AC \perp BC$ , lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Câu 20: Độ lớn lực căng dây BC là:

- A. 50 N.
- B. 60 N.
- C. 100 N.
- D. 80 N.

Hình 3.24

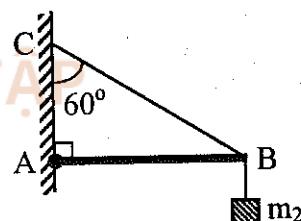
Câu 21: Độ lớn phản lực của bản lề lên thanh AB là:

- A. 80 N.
- B. 100 N.
- C. 60 N.
- D. 50 N.

Câu 22: Góc hợp bởi hướng phản lực của bản lề và tường là:

- A.  $37^\circ$ .
- B.  $53^\circ$ .
- C.  $90^\circ$ .
- D.  $0^\circ$ .

**Đề bài các câu 23 – 25:** Một thanh AB rất nhẹ được gắn vào tường nhờ bản lề A. Đầu B của thanh treo vật nặng có khối lượng  $m_2 = 2 \text{ kg}$  và hệ được giữ cân bằng bởi sợi dây BC nhẹ, không giãn như hình 3.25. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Hình 3.25

Câu 23: Độ lớn lực căng dây BC là:

- A. 20 N.
- B. 40 N.
- C.  $20\sqrt{3}$  N.
- D. 10 N.

Câu 24: Góc hợp bởi hướng phản lực của bản lề và tường là:

- A.  $30^\circ$ .
- B.  $60^\circ$ .
- C.  $90^\circ$ .
- D.  $0^\circ$ .

Câu 25: Độ lớn phản lực của bản lề lên thanh AB là:

- A.  $20\sqrt{3}$  N.
- B. 40 N.
- C. 60 N.
- D. 20 N.

- Câu 26:** Momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay cố định:
- Có giá trị dương hoặc âm tùy thuộc vào chiều quay của vật rắn.
  - Phụ thuộc vào momen của ngoại lực gây ra chuyển động quay của vật rắn.
  - Đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục ấy.
  - Không phụ thuộc vào sự phân bố khối lượng của vật rắn đối với trục quay.

**Câu 27:** Hai quả cầu nhỏ có khối lượng lần lượt là 3,2 kg và 0,8 kg gắn ở hai đầu một thanh cứng và nhẹ. Momen quán tính của hệ đối với trục quay đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh là  $0,16 \text{ kg.m}^2$ . Chiều dài của thanh là:

- 0,4 m.
- 0,6 m.
- 0,8 m.
- 0,2 m.

**Câu 28:** Hệ cơ học gồm một thanh AB có chiều dài  $2\ell$ , khối lượng không đáng kể, đầu A của thanh được gắn chất điểm có khối lượng  $2m$  và đầu B của thanh được gắn chất điểm có khối lượng  $m$ . Momen quán tính của hệ đối với trục vuông góc với AB và đi qua đầu B của thanh là:

- $4m\ell^2$ .
- $6m\ell^2$ .
- $2m\ell^2$ .
- $8m\ell^2$ .

**Câu 29:** Phát biểu nào sai khi nói về momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay xác định?

- Momen quán tính của một vật rắn luôn luôn dương.
- Momen quán tính của một vật rắn có thể dương, có thể âm tùy thuộc vào chiều quay của vật.
- Momen quán tính của một vật rắn đặc trưng cho mức quán tính của vật trong chuyển động quay.
- Momen quán tính của một vật rắn phụ thuộc vào vị trí trục quay.

**Đề bài các câu 30 – 32:** Một thanh cứng AB đồng chất có chiều dài  $\ell$ , khối lượng  $24m$  phân bố đều. Gắn chất điểm có khối lượng  $2m$  vào đầu A, chất điểm có khối lượng  $6m$  vào đầu B của thanh. Momen quán tính của hệ đối với trục  $\Delta$  vuông góc với thanh và:

Câu 30: Đi qua trung điểm của thanh là:

- A.  $4m\ell^2$ .      B.  $6m\ell^2$ .  
 C.  $2m\ell^2$ .      D.  $8m\ell^2$ .

Câu 31: Đi qua đầu A của thanh là:

- A.  $8m\ell^2$ .      B.  $19m\ell^2/3$ .  
 C.  $14m\ell^2$ .      D.  $10m\ell^2$ .

Câu 32: Đi qua đầu B của thanh là:

- A.  $10m\ell^2$ .      B.  $7m\ell^2/3$ .  
 C.  $4m\ell^2$ .      D.  $14m\ell^2$ .

Câu 33: Momen quán tính của một hệ chất điểm đối với trục quay được tính theo biểu thức  $\sum_i m_i r_i^2$ , trong đó  $r_i$  là:

- A. Vectơ vị trí của chất điểm thứ i.  
 B. Cánh tay đòn của chất điểm thứ i.  
 C. Khoảng cách từ chất điểm thứ i đến khôi tâm.  
 D. Khoảng cách từ chất điểm thứ i đến trục quay.

**Đề bài các câu 34 – 38:** Ba chất điểm có khối lượng  $m_1 = 1 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ , và  $m_3 = 3 \text{ kg}$  được đặt lần lượt tại ba đỉnh A, B, C của tam giác đều ABC có cạnh  $a = 1 \text{ m}$ . Momen quán tính của hệ đối với trục quay:

Câu 34: đi qua đỉnh A và vuông góc với mặt phẳng tam giác là:

- A.  $3 \text{ kg.m}^2$ .      B.  $5 \text{ kg.m}^2$ .  
 C.  $4 \text{ kg.m}^2$ .      D.  $6 \text{ kg.m}^2$ .

Câu 35: đi qua tâm O của tam giác và vuông góc với mặt phẳng tam giác là:

- A.  $2 \text{ kg.m}^2$ .      B.  $0,5 \text{ kg.m}^2$ .  
 C.  $4 \text{ kg.m}^2$ .      D.  $3\sqrt{3} \text{ kg.m}^2$ .

Câu 36: đi qua trung điểm của BC và vuông góc với mặt phẳng tam giác là:

- A.  $1 \text{ kg.m}^2$ .      B.  $3 \text{ kg.m}^2$ .  
 C.  $4 \text{ kg.m}^2$ .      D.  $2 \text{ kg.m}^2$ .

**Câu 37:** chúa đường cao BH của tam giác là:

- A.  $0,75 \text{ kg.m}^2$ .      B.  $1,25 \text{ kg.m}^2$ .  
 C.  $1,00 \text{ kg.m}^2$ .      D.  $4,00 \text{ kg.m}^2$ .

**Câu 38:** chúa cạnh AC của tam giác là:

- A.  $1,5 \text{ kg.m}^2$ .      B.  $0,5 \text{ kg.m}^2$ .  
 C.  $3,0 \text{ kg.m}^2$ .      D.  $\sqrt{3} \text{ kg.m}^2$ .

**Câu 39:** Thứ nguyên của momen quán tính là:

- A.  $ML^2$ .      B.  $M^2L$ .  
 C.  $MT^2$ .      D.  $MLT$ .

**Câu 40:** Momen quán tính của một thanh thẳng, mảnh, đồng chất, tiết diện đều có chiều dài L, khối lượng m phân bố đều, đối với một trực đi qua một điểm trên thanh và vuông góc với thanh là  $I = mL^2/9$ . Khoảng cách từ trực quay tới khối tâm của thanh là:

- A.  $L/3$ .      B.  $L/6$ .  
 C.  $L/36$ .      D.  $L/4$ .

**Câu 41:** Momen quán tính của một hình trụ đặc, đồng chất có khối lượng m phân bố đều, bán kính R đối với một đường sinh của nó là:

- A.  $\frac{1}{2}mR^2$ .      B.  $mR^2$ .  
 C.  $\frac{3}{2}mR^2$ .      D.  $2mR^2$ .

**Câu 42:** Momen quán tính của vật rắn phụ thuộc vào:

- A. Khối lượng, kích thước và động năng của vật rắn.  
 B. Hình dạng, kích thước, sự phân bố khối lượng của vật rắn và vị trí trực quay.  
 C. Tốc độ góc và động năng của vật rắn.  
 D. Tốc độ góc và momen động lượng của vật rắn.

**Câu 43:** Momen quán tính của một quả cầu rỗng (vành rất mỏng), đồng chất có khối lượng m, phân bố đều, bán kính R đối với trực quay tiếp tuyến với quả cầu bằng:

- A.  $\frac{7}{5}mR^2$ .      B.  $\frac{5}{2}mR^2$ .  
 C.  $\frac{5}{3}mR^2$ .      D.  $\frac{3}{2}mR^2$ .

**Câu 44:** Hai hình trụ đồng chất (một rỗng, một đặc) được làm từ những vật liệu khác nhau, nhưng có cùng khối lượng và bán kính ngoài. Momen quán tính của hình trụ rỗng và hình trụ đặc đối với trục đối xứng của chúng lần lượt là  $I_r$  và  $I_d$ . So sánh  $I_r$  và  $I_d$ ?

- A.  $I_r = I_d$ .      B.  $I_r > I_d$ .  
 C.  $I_r < I_d$ .      D.  $I_r = 2I_d$ .

**Câu 45:** Momen quán tính của bán cầu đặc, đồng chất, có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục đối xứng của bán cầu là:

- A.  $\frac{1}{5}mR^2$ .      B.  $\frac{2}{3}mR^2$ .  
 C.  $\frac{1}{3}mR^2$ .      D.  $\frac{2}{5}mR^2$ .

**Câu 46:** Momen lực tác dụng lên vật rắn có trục quay cố định có giá trị:

- A. Dương thì luôn làm vật quay nhanh dần.  
 B. Âm thì luôn làm vật quay chậm dần.  
 C. Bằng không thì vật đứng yên hoặc quay đều.  
 D. Không đổi và khác không thì luôn làm vật quay đều.

**Câu 47:** Một đĩa tròn, phẳng, đồng chất có momen quán tính  $10 \text{ kg.m}^2$  đối với trục  $\Delta$  cố định đi qua tâm đĩa và vuông góc với bề mặt đĩa. Đĩa quay quanh  $\Delta$  với gia tốc góc bằng  $2 \text{ rad/s}^2$ . Momen lực tác dụng lên đĩa đối với trục  $\Delta$  có độ lớn là:

- A.  $20 \text{ N.m}$ .      B.  $5 \text{ N.m}$ .  
 C.  $10 \text{ N.m}$ .      D.  $40 \text{ N.m}$ .

**Câu 48:** Một đĩa tròn, phẳng, đồng chất đang quay đều quanh trục  $\Delta$  cố định, đi qua tâm và vuông góc với bề mặt đĩa. Một điểm trên mặt đĩa cách tâm đĩa  $4 \text{ cm}$  có tốc độ dài là  $1,2 \text{ m/s}$ . Tốc độ góc của đĩa là:

- A. 4,8 rad/s.                      B. 0,3 rad/s.  
 C. 30 rad/s.                      D. 480 rad/s.

**Câu 49:** Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn (không thuộc trục quay):

- A. Quay được những góc không bằng nhau trong cùng một khoảng thời gian.  
 B. Ở cùng một thời điểm, có cùng vận tốc góc.  
 C. Ở cùng một thời điểm, không cùng gia tốc góc.  
 D. Ở cùng một thời điểm, có cùng tốc độ dài.

**Câu 50:** Một vật rắn đang quay đều với tốc độ góc 5 rad/s quanh trục  $\Delta$  cố định. Trong 0,2 phút, vật quay được một góc bằng:

- A. 1 rad.                            B. 30 rad.  
 C. 2 rad.                            D. 60 rad.

**Câu 51:** Một vật rắn quay đều quanh một trục cố định với tốc độ góc  $\omega$ . Một điểm trên vật rắn cách trục quay một khoảng  $R$  ( $R \neq 0$ ) có tốc độ dài là:

- A.  $\omega^2 R$ .                        B.  $\omega R^2$ .  
 C.  $\omega/R$ .                            D.  $\omega R$ .

**Câu 52:** Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định, nếu tổng momen lực tác dụng lên vật đối với trục đó bằng không thì tiếp theo vật sẽ:

- A. quay đều.                        B. quay nhanh dần đều.  
 C. dừng lại.                        D. quay chậm dần đều.

**Câu 53:** Một đĩa bắt đầu quay quanh trục cố định của nó với góc độ không đổi, sau 4 s quay được góc 10 rad. Sau 8 s kể từ lúc bắt đầu quay, góc mà đĩa quay được là:

- A. 20 rad.                            B. 30 rad.  
 C. 80 rad.                            D. 40 rad.

**Câu 54:** Một đĩa tròn đang quay đều quanh một trục cố định  $\Delta$ . Nếu tốc độ góc của đĩa tăng lên 3 lần thì động năng quay của nó quanh trục  $\Delta$ :

- A. tăng 9 lần.                      B. tăng 3 lần.  
 C. giảm 9 lần.                      D. giảm 3 lần.

**Câu 55:** Một vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định xuyên qua vật. Sau 2 s đầu tiên, vật rắn này đạt tốc độ góc là 10 rad/s. Trong thời gian đó, một điểm thuộc vật rắn (không nằm trên trục quay) quay được một góc có độ lớn bằng:

- A. 10 rad.                            B. 5 rad.  
 C. 20 rad.                            D. 15 rad.

**Câu 56:** Một vật rắn đang quay nhanh dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật. Một điểm trên vật rắn (không thuộc trục quay) có:

- A. Vectơ gia tốc tiếp tuyến hướng vào tâm quỹ đạo của nó.  
 B. Độ lớn gia tốc tiếp tuyến không đổi.  
 C. Vectơ gia tốc tiếp tuyến ngược chiều với chiều quay của nó ở mỗi thời điểm.  
 D. Độ lớn gia tốc tiếp tuyến thay đổi.

**Câu 57:** Tại thời điểm  $t = 0$ , một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 2 s nó quay được một góc 4 rad. Tốc độ góc của vật tại thời điểm  $t = 10$  s là:

- A. 10 rad/s.                        B. 40 rad/s.  
 C. 20 rad/s.                        D. 5 rad/s.

**Câu 58:** Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay  $\Delta$  cố định là 5  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$  đang đứng yên thì chịu tác dụng của một momen lực 20 N.m đối với trục quay  $\Delta$ . Bỏ qua mọi lực cản. Sau bao lâu, kể từ khi bắt đầu quay, bánh xe đạt tới tốc độ góc 80 rad/s?

- A. 10 s.                             B. 30 s.  
 C. 20 s.                             D. 40 s.

**Câu 59:** Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 50 rad/s thì bị hãm. Bánh xe quay chậm dần đều với gia tốc góc có độ lớn 2 rad/s<sup>2</sup>. Thời gian từ lúc hãm đến lúc bánh xe dừng là:

- A. 25 s.                             B. 50 s.  
 C. 5 s.                               D. 100 s.

**Câu 60:** Một vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định. Góc mà vật quay được sau khoảng thời gian  $t$ , kể từ lúc vật bắt đầu quay tỉ lệ với:

- A.  $t^2$ .
- B.  $t$ .
- C.  $1/t$ .
- D.  $\sqrt{t}$ .

**Câu 61:** Một vật rắn có momen quán tính đối với một trục quay  $\Delta$  cố định xuyê qua vật là  $4 \cdot 10^{-2} \text{ kg.m}^2$ . Vật quay đều quanh trục quay  $\Delta$  với tốc độ góc 300 vòng/phút. Lấy  $\pi^2 = 10$ , động năng quay của vật là:

- A. 20 J.
- B. 40 J.
- C. 12 J.
- D. 1800 J.

**Câu 62:** Một vật rắn đang quay chậm dần đều quanh một trục cố định xuyê qua vật thì:

- A. Tích vận tốc góc và gia tốc góc là số âm.
- B. Vận tốc góc luôn có giá trị âm.
- C. Gia tốc góc luôn có giá trị âm.
- D. Tích vận tốc góc và gia tốc góc là số dương.

**Câu 63:** Một vật rắn quay quanh trục cố định  $\Delta$  dưới tác dụng của momen lực 60 N.m. Biết gia tốc góc của vật có độ lớn bằng 5 rad/s<sup>2</sup>. Momen quán tính của vật đối với trục quay  $\Delta$  là:

- A. 300 kg.m<sup>2</sup>.
- B. 12 kg.m<sup>2</sup>.
- C. 150 kg.m<sup>2</sup>.
- D. 24 kg.m<sup>2</sup>.

**Đề bài các câu 64 – 66:** Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật có phương trình chuyển động  $\theta = 5 + t^2$  ( $\theta$  tính bằng rad,  $t$  tính bằng s).

**Câu 64:** Gia tốc góc của vật là:

- A. 2 rad/s<sup>2</sup>.
- B. 1 rad/s<sup>2</sup>.
- C. 5 rad/s<sup>2</sup>.
- D. 4 rad/s<sup>2</sup>.

**Câu 65:** Tốc độ góc của vật sau thời gian 4 s kể từ thời điểm  $t = 0$  là:

- A. 4 rad/s.
- B. 5 rad/s.
- C. 10 rad/s.
- D. 8 rad/s.

**Câu 66:** Góc mà vật quay được sau thời gian 7 s kể từ thời điểm  $t = 0$  là:

- A. 44 rad.
- B. 54 rad.
- C. 59 rad.
- D. 49 rad.

**Câu 67:** Một đĩa phẳng đang quay quanh trục cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa với tốc độ góc không đổi. Một điểm bất kỳ nằm ở mép đĩa:

- A. không có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.
- B. chỉ có gia tốc hướng tâm mà không có gia tốc tiếp tuyến.
- C. chỉ có gia tốc tiếp tuyến mà không có gia tốc hướng tâm.
- D. có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.

**Câu 68:** Một vật rắn quay đều quanh một trục cố định với chu kì 1,57 s. Biết momen quán tính của vật đối với trục quay đó là  $5 \text{ kg.m}^2$ . Lấy  $\pi = 3,14$ . Động năng quay của vật bằng:

- A. 10 J.
- B. 20 J.
- C. 80 J.
- D. 40 J.

**Câu 69:** Từ trạng thái nghỉ, một đĩa bắt đầu quay quanh trục cố định của nó với gia tốc không đổi. Sau 5 s, đĩa quay được một góc 25 rad. Góc mà đĩa quay được trong 5 s tiếp theo là:

- A. 50 rad.
- B. 75 rad.
- C. 100 rad.
- D. 25 rad.

**Câu 70:** Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định, trong 4,71 s tốc độ góc của nó tăng từ 90 vòng/phút đến 270 vòng/phút. Lấy  $\pi = 3,14$ . Gia tốc góc của vật rắn có độ lớn là:

- A.  $4 \text{ rad/s}^2$ .
- B.  $2 \text{ rad/s}^2$ .
- C.  $38 \text{ rad/s}^2$ .
- D.  $240 \text{ rad/s}^2$ .

**Câu 71:** Một vật rắn quay quanh một trục cố định, có momen quán tính không đổi đối với trục này. Nếu momen lực tác dụng khác không và không đổi thì vật sẽ quay:

- A. Với gia tốc góc không đổi.
- B. Với tốc độ góc không đổi.

- C. Chậm dần đều rồi dừng hẳn.  
 D. Nhanh dần đều rồi chậm dần đều.

**Đề bài các câu 72 – 74:** Một bánh xe quay chậm dần đều quanh trục, trong 10 s tốc độ góc của nó giảm từ 25 rad/s đến 5 rad/s.

**Câu 72:** Gia tốc góc của bánh xe có độ lớn là:

- A. 2 rad/s<sup>2</sup>.                      B. 3 rad/s<sup>2</sup>.  
 C. -2 rad/s<sup>2</sup>.                      D. -3 rad/s<sup>2</sup>.

**Câu 73:** Góc mà bánh xe quay được trong thời gian đó là:

- A. 350 rad.                      B. 150 rad.  
 C. 100 rad.                      D. 250 rad.

**Câu 74:** Số vòng mà bánh xe quay được trong thời gian đó xấp xỉ bằng:

- A. 16 vòng.                      B. 56 vòng.  
 C. 40 vòng.                      D. 24 vòng.

**Câu 75:** Một vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định đi qua vật. Một điểm xác định trên vật rắn và không nằm trên trục quay có:

- A. Độ lớn của gia tốc tiếp tuyến thay đổi.  
 B. Gia tốc hướng tâm luôn hướng vào tâm quỹ đạo tròn của điểm đó.  
 C. Gia tốc góc luôn biến thiên theo thời gian.  
 D. Tốc độ dài biến thiên theo hàm số bậc hai của thời gian.

**Đề bài các câu 76 – 77:** Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật có phương trình chuyển động là:  $\theta = 6 - 2t + t^2$  (rad), với t tính bằng s.

**Câu 76:** Gia tốc góc của vật là:

- A. 2 rad/s<sup>2</sup>.                      B. 1 rad/s<sup>2</sup>.  
 C. 3 rad/s<sup>2</sup>.                      D. 4 rad/s<sup>2</sup>.

**Câu 77:** Tốc độ góc của vật sau thời gian 3 s kể từ thời điểm  $t = 0$  là:

- A. 1 rad/s.                      B. 6 rad/s.  
 C. 2 rad/s.                      D. 4 rad/s.

**Câu 78:** Quỹ đạo của một điểm trên vành bánh xe lăn không trượt trên mặt phẳng ngang là đường:

- A. tròn.
- B. parabol.
- C. cycloid.
- D. hình sin.

**Câu 79:** Trong chuyển động quay có vận tốc góc  $\omega$  và gia tốc góc  $\beta$ , chuyển động quay nào sau đây là chậm dần?

- A.  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  và  $\beta = 1 \text{ rad/s}^2$ .
- B.  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  và  $\beta = 0 \text{ rad/s}^2$ .
- C.  $\omega = -2 \text{ rad/s}$  và  $\beta = 1 \text{ rad/s}^2$ .
- D.  $\omega = -2 \text{ rad/s}$  và  $\beta = -1 \text{ rad/s}^2$ .

**Câu 80:** Một bánh xe có bán kính 0,5 m quay biến đổi đều. Trong 2 s tần số của nó thay đổi một lượng là 90 vòng/phút. Gia tốc tiếp tuyến của một điểm trên vành bánh xe là:

- A.  $2,355 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $4,71 \text{ m/s}^2$ .
- C.  $45 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $282,6 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 81:** Một đĩa tròn, phẳng, mỏng quay đều quanh một trục cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt đĩa. Gọi  $\omega_A$  và  $\omega_B$  lần lượt là tốc độ góc của điểm A ở vành đĩa và của điểm B (thuộc đĩa) ở cách tâm một đoạn bằng  $1/3$  bán kính của đĩa. Hệ thức liên hệ giữa  $\omega_A$  và  $\omega_B$  là:

- A.  $\omega_A = \omega_B$ .
- B.  $\omega_A = 3\omega_B$ .
- C.  $\omega_A = 9\omega_B$ .
- D.  $\omega_A = \frac{\omega_B}{3}$ .

**Câu 82:** Một bánh xe có bán kính 0,6 m quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ với gia tốc góc  $2,5 \text{ rad/s}^2$ . Tốc độ dài của một điểm trên vành bánh xe sau 4 s là:

- A.  $6 \text{ rad/s}$ .
- B.  $6 \text{ m/s}$ .
- C.  $10 \text{ rad/s}$ .
- D.  $10 \text{ m/s}$ .

**Câu 83:** Buông nhẹ một quả cầu lên một mặt phẳng nghiêng không có ma sát thì:

- A. quả cầu ban đầu trượt, sau đó lăn.
- B. quả cầu trượt không lăn.
- C. quả cầu ban đầu lăn, sau đó trượt.
- D. quả cầu lăn không trượt.

**Câu 84:** Quạt điện quay với tần số 750 vòng/phút. Khi ngắt khỏi nguồn điện, quạt bắt đầu chuyển động chậm dần đều và dừng lại khi thực hiện được 50 vòng quay. Thời gian kể từ khi ngắt điện đến khi quạt dừng lại là:

- A. 4 s.
- B. 15 s.
- C. 8 s.
- D. 15 phút.

**Câu 85:** Hình trụ đặc, đồng chất có bán kính  $R$  bắt đầu lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng, hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ . Hệ thức giữa tốc độ chuyển động tịnh tiến  $v_c$  của khối tâm hình trụ và tốc độ góc  $\omega$  của hình trụ tại một thời điểm bất kì là:

- A.  $v_c = \omega R$ .
- B.  $v_c = \omega R \sin \alpha$ .
- C.  $v_c = 2\omega R$ .
- D.  $v_c = \omega R \tan \alpha$ .

**Câu 86:** Coi Trái Đất là một quả cầu đồng chất có khối lượng  $m = 6.10^{24}$  kg, bán kính  $R = 6400$  km. Động năng của Trái Đất trong chuyển động tự quay xung quanh trục của nó là:

- A.  $25,97.10^{28}$  J.
- B.  $51,94.10^{28}$  J.
- C.  $336,54.10^{28}$  J.
- D.  $336,54.10^{34}$  J.

**Câu 87:** Một bánh xe có bán kính 0,7 m quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Trong 1s, tần số của nó tăng thêm 45 vòng/phút. Sau 2s kể từ khi tăng tốc thì gia tốc pháp tuyến của một điểm trên vành bánh xe là:

- A.  $62 \text{ m/s}^2$ .
- B.  $62 \text{ rad/s}^2$ .
- C.  $1,6 \text{ m/s}^2$ .
- D.  $1,6 \text{ rad/s}^2$ .

**Câu 88:** Một vô lăng đang quay với tần số 300 vòng/phút. Sau khi hãm, vô lăng quay chậm dần đều và sau thời gian 1,5 phút tần số của nó giảm xuống còn 3 vòng/s. Gia tốc góc của vô lăng có độ lớn là:

- A.  $0,02 \text{ rad/s}^2$ .
- B.  $0,14 \text{ rad/s}^2$ .
- C.  $20,7 \text{ rad/s}^2$ .
- D.  $1243,44 \text{ rad/s}^2$ .

**Câu 89:** Một đĩa tròn bắt đầu quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh trục qua tâm và vuông góc với mặt đĩa, với gia tốc góc  $4 \cdot 10^{-2} \text{ rad/s}^2$ . Sau bao lâu, kể từ lúc bắt đầu quay, góc giữa vectơ gia tốc pháp tuyến và vectơ gia tốc của một điểm nằm trên mép đĩa bằng  $45^\circ$ ?

- A. 20 s.
- B. 5 s.
- C. 10 s.
- D. 25 s.

**Câu 90:** Một đĩa tròn phẳng, đồng chất có khối lượng 5 kg và bán kính 40 cm. Từ trạng thái nghỉ, đĩa bắt đầu quay xung quanh trục  $\Delta$  cố định đi qua tâm đối xứng và vuông góc với mặt phẳng đĩa, dưới tác dụng của một lực tiếp tuyến với mép ngoài và đồng phẳng với đĩa. Bỏ qua các lực cản. Sau 2 s đĩa quay được góc 20 rad. Độ lớn của lực này là:

- A. 4 N.
- B. 10 N.
- C. 6 N.
- D. 8 N.

**Câu 91:** Một đĩa đặc có thể quay xung quanh trục đối xứng  $\Delta$  đi qua tâm và vuông góc với mặt đĩa. Đĩa chịu tác dụng của một momen lực không đổi 10 N.m. Trong 5 s tốc độ góc của đĩa tăng từ 10 rad/s đến 30 rad/s. Momen quán tính của đĩa đối với trục  $\Delta$  là:

- A.  $1,25 \text{ kg.m}^2$ .
- B.  $1,5 \text{ kg.m}^2$ .
- C.  $2 \text{ kg.m}^2$ .
- D.  $2,5 \text{ kg.m}^2$ .

**Câu 92:** Một momen lực có độ lớn 20 N.m tác dụng vào một bánh xe có momen quán tính đối với trục bánh xe là  $10 \text{ kg.m}^2$ . Nếu bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ thì sau bao lâu kể từ thời điểm  $t = 0$  động năng quay của bánh xe có giá trị là 8 kJ?

- A. 10 s.
- B. 20 s.
- C. 40 s.
- D.  $8 \cdot 10^3 \text{ s}$ .

**Câu 93:** Một đĩa tròn bán kính  $R = 10 \text{ cm}$  và có momen quán tính đối với trục quay đi qua tâm và vuông góc với đĩa là  $I = 10 \text{ kg.m}^2$ . Bỏ qua mọi ma sát. Để đĩa có thể quay nhanh dần đều với gia tốc góc  $\beta = 4 \text{ rad/s}^2$  thì cần phải tác dụng một lực  $\bar{F}$  tiếp tuyến với vành đĩa và có độ lớn bằng:

- A. 0,25 N.
- B. 4 N.
- C. 40 N.
- D. 400 N.

**Câu 94:** Hình trụ đặc đồng chất có bán kính 4 cm, khối lượng 10 kg quay xung quanh trục đối xứng của nó với tốc độ góc phụ thuộc vào thời gian theo phương trình:  $\omega = 5t - 2t^2$  (rad/s), trong đó  $t$  tính bằng giây. Tại thời điểm nào thì momen lực tác dụng lên hình trụ có giá trị là  $-0,016 \text{ N.m}$ ?

- A.  $t = 0,75 \text{ s}$ .
- B.  $t = 1,75 \text{ s}$ .
- C. Tại mọi thời điểm.
- D. Không tồn tại thời điểm thỏa mãn điều kiện bài toán.

**Câu 95:** Một người đang đứng ở mép của một sàn hình tròn, nằm ngang. Sàn có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang quanh một trục cố định, thẳng đứng, đi qua tâm sàn. Bỏ qua các lực cản. Lúc đầu sàn và người đứng yên. Nếu người ấy chạy quanh mép sàn theo một chiều thì sàn:

- A. quay ngược chiều chuyển động của người.
- B. vẫn đứng yên vì khối lượng của sàn lớn hơn khối lượng của người.
- C. quay cùng chiều chuyển động của người rồi sau đó quay ngược lại.
- D. quay cùng chiều chuyển động của người.

**Câu 96:** Một vật rắn quay đều quanh một trục  $\Delta$  cố định với tốc độ góc  $\omega$ . Momen quán tính và momen động lượng của vật rắn đối với trục  $\Delta$  lần lượt là  $10 \text{ kg.m}^2$  và  $90 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ . Giá trị của  $\omega$  là:

- A. 6 rad/s.
- B. 3 rad/s.
- C. 18 rad/s.
- D. 9 rad/s.

**Câu 97:** Ban đầu một vận động viên trượt băng nghệ thuật khép hai tay lại để thực hiện động tác quay quanh trục thẳng đứng đi qua trọng tâm của người đó. Bỏ qua mọi ma sát ánh hướng đến sự quay. Sau đó vận động viên dang rộng hai tay thì chuyển động quay của người đó sẽ:

- A. quay nhanh hơn.
- B. quay chậm lại.
- C. dừng lại ngay.
- D. không thay đổi.

**Câu 98:** Một vật rắn quay đều quanh một trục cố định  $\Delta$ . Biết vật quay được 75 vòng trong 9,42 s và có momen quán tính đối với trục  $\Delta$  là 2  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ . Momen động lượng của vật này đối với trục  $\Delta$  bằng:

- A.  $16 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ .
- B.  $50 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ .
- C.  $32 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ .
- D.  $100 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$ .

**Câu 99:** Tại thời điểm  $t = 0$ , một vật rắn bắt đầu quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ quanh một trục cố định  $\Delta$ . Ở các thời điểm  $t_1$  và  $t_2 = 9t_1$ , momen động lượng của vật đối với trục  $\Delta$  lần lượt là  $L_1$  và  $L_2$ . Hệ thức liên hệ giữa  $L_1$  và  $L_2$  là:

- A.  $L_2 = 9L_1$ .
- B.  $L_2 = 3L_1$ .
- C.  $L_1 = 3L_2$ .
- D.  $L_1 = 9L_2$ .

**Câu 100:** Một bánh đà đang quay đều quanh trục cố định của nó. Tác dụng vào bánh đà một momen hẫm, thì momen động lượng của bánh đà có độ lớn giảm đều từ  $10 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$  xuống còn  $4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$  trong thời gian 2 s. Momen hẫm tác dụng lên bánh đà trong khoảng thời gian đó có độ lớn là:

- A. 3 N.m.
- B. 12 N.m.
- C. 7 N.m.
- D. 6 N.m.

**Câu 101:** Một người hai tay cầm hai quả tạ đứng trên một chiếc ghế đang quay quanh một trục cố định, thẳng đứng, đi qua tâm ghế. Bỏ qua các lực cản. Ban đầu, người ấy dang hai tay theo phương ngang, sau đó co tay lại kéo hai quả tạ vào gần sát vai. Chu kì quay của hệ “ghế + người” sẽ:

- A. giảm đi.
- B. tăng lên.
- C. bằng 0.
- D. không đổi so với ban đầu.

**Câu 102:** Vật rắn thứ nhất quay quanh trục cố định  $\Delta_1$  có momen động lượng là  $L_1$ , momen quán tính đối với trục  $\Delta_1$  là  $I_1 = 100 \text{ kg.m}^2$ . Vật rắn thứ hai quay quanh trục cố định  $\Delta_2$  có momen động lượng là  $L_2$ , momen quán tính đối với trục  $\Delta_2$  là  $I_2 = 25 \text{ kg.m}^2$ . Biết động năng quay của hai vật rắn trên là bằng nhau. Tỉ số  $L_1/L_2$  bằng:

- A. 4.
- B. 0,5.
- C. 2.
- D. 0,25.

**Câu 103:** Một ngôi sao được hình thành từ những khối khí lớn quay chậm xung quanh một trục. Các khối khí này co dần theo tích lũy do tác dụng của lực hấp dẫn. Trong quá trình hình thành thì tốc độ góc của ngôi sao:

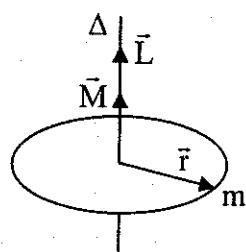
- A. tăng dần.
- B. giảm dần.
- C. bằng không.
- D. không đổi.

**Câu 104:** Một người đứng trên bệ tròn nằm ngang đang quay tự do quanh trục thẳng đứng cố định đi qua tâm của bệ với tần số 10 vòng/phút. Sau khi người thay đổi vị trí đứng, bệ tròn sẽ quay với tần số bằng bao nhiêu? Biết rằng, momen quán tính đối với trục quay của hệ “người + bệ tròn” trước và sau khi người thay đổi vị trí đứng lần lượt có giá trị là  $1,5 \text{ kg.m}^2$  và  $3 \text{ kg.m}^2$ .

- A. 5 vòng/phút.
- B. 7,5 vòng/phút.
- C. 15 vòng/phút.
- D. 20 vòng/phút.

**Câu 105:** Một chất điểm  $m$  chuyển động quay xung quanh trục  $\Delta$  như hình 3.26. Gọi  $\vec{r}$  là vectơ vị trí,  $\vec{M}$  là vectơ tổng momen của các ngoại lực tác dụng lên chất điểm,  $\vec{L}$  là vectơ momen động lượng của chất điểm với trục quay  $\Delta$ . Chất điểm chuyển động quay:

- A. chậm dần theo chiều kim đồng hồ.
- B. nhanh dần theo chiều kim đồng hồ.
- C. chậm dần ngược chiều kim đồng hồ.
- D. nhanh dần ngược chiều kim đồng hồ.



Hình 3.26

**Câu 106:** Một đĩa mài quay quanh trục của nó từ trạng thái nghỉ nhờ một momen lực  $40 \text{ N.m}$ . Momen động lượng của đĩa mài sau  $0,5$  phút bằng:

- A.  $1200 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- B.  $80 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- C.  $20 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- D.  $600 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .

**Câu 107:** Một bàn tròn, phẳng, nằm ngang đường kính  $1 \text{ m}$  có trục quay cố định thẳng đứng đi qua tâm bàn. Momen quán tính của bàn đối với trục quay này là  $3 \text{ kg.m}^2$ . Bàn đang quay đều với tốc độ góc  $4 \text{ rad/s}$  thì người ta đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng  $0,8 \text{ kg}$  vào mép bàn và vật dính chặt vào đó. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Tốc độ góc của hệ bàn và vật là:

- A.  $3,75 \text{ rad/s}$ .
- B.  $4,00 \text{ rad/s}$ .
- C.  $60,00 \text{ rad/s}$ .
- D.  $3,16 \text{ rad/s}$ .

**Câu 108:** Ở máy bay lên thẳng, ngoài cánh quạt lớn ở phía trước còn có một cánh quạt nhỏ ở phía đuôi. Cánh quạt nhỏ này có tác dụng là:

- A. làm tăng tốc độ của máy bay.
- B. giảm sức cản không khí tác dụng lên máy bay.
- C. giữ cho thân máy bay không quay.
- D. tạo lực nâng để nâng phía đuôi.

**Câu 109:** Một thanh cứng có chiều dài  $80 \text{ cm}$ , khối lượng không đáng kể. Hai đầu của thanh được gắn hai chất điểm có khối lượng lần lượt là  $6 \text{ kg}$  và  $4 \text{ kg}$ . Thanh quay đều trong mặt phẳng ngang quanh trục cố định  $\Delta$  thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh với tốc độ góc  $5 \text{ rad/s}$ . Momen động lượng của hệ thống đối với trục  $\Delta$  bằng:

- A.  $8 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- B.  $32 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- C.  $16 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- D.  $4 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .

**Câu 110:** Coi Trái Đất là một quả cầu đặc đồng chất có khối lượng  $m = 6.10^{24} \text{ kg}$  phân bố đều, bán kính  $R = 6400 \text{ km}$ . Momen động lượng của Trái Đất trong chuyển động tự quay xung quanh trục của nó có giá trị bằng:

- A.  $11,8.10^{33} \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- B.  $8,9.10^{33} \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- C.  $17,8.10^{33} \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- D.  $7,1.10^{33} \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .

**Câu 111:** Một vật rắn quay quanh một trục cố định dưới tác dụng của momen lực không đổi và khác không. Trong trường hợp này, đại lượng thay đổi là:

- A. Momen quán tính của vật đối với trục.
- B. Khối lượng của vật
- C. Momen động lượng của vật đối với trục đó.
- D. Gia tốc góc của vật.

**Câu 112:** Một người đứng trên mép của một bệ tròn, nằm ngang đang quay tự do quanh trục thẳng đứng, cố định đi qua tâm của bệ. Sau khi người đó di chuyển tới điểm cách tâm của bệ một khoảng bằng  $1/4$  bán kính thì tần số quay của bệ tăng lên 2 lần. Coi bệ là đĩa tròn đồng chất có khối lượng phân bố đều, còn người là chất điểm. Khối lượng của bệ tròn lớn gấp bao nhiêu lần khối lượng của người?

- A. 1,25 lần.
- B. 1,5 lần.
- C. 1,75 lần.
- D. 2,0 lần.

**Câu 113:** Đạo hàm theo thời gian của momen động lượng của vật rắn đối với một trục quay cố định là một hằng số khác không thì vật:

- A. quay đều.
- B. quay nhanh dần đều.
- C. quay chậm dần đều.
- D. quay biến đổi đều.

**Câu 114:** Một đĩa tròn bán kính  $R = 40\text{ cm}$ , khối lượng  $m_1 = 4\text{ kg}$  phân bố đều, quay với tốc độ góc  $\omega = 5\text{ rad/s}$  quanh trục thẳng đứng  $\Delta$  đi qua tâm và vuông góc với mặt đĩa. Trên đĩa có một thanh mảnh gắn chặt với nó, có khối lượng  $m_2 = 1,2\text{ kg}$ , dài  $2R$  nằm trùng với đường kính của đĩa. Momen động lượng của hệ đối với trục  $\Delta$  bằng:

- A.  $1,92\text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- B.  $0,42\text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- C.  $1,68\text{ kg.m}^2/\text{s}$ .
- D.  $0,48\text{ kg.m}^2/\text{s}$ .

**Đề bài các câu 115 – 116:** Hai đĩa tròn có momen quán tính  $I_1$  và  $I_2$  đối với cùng trục quay thẳng đứng đi qua tâm của các đĩa. Ban đầu, hai đĩa quay với tốc độ góc tương ứng là  $\omega_1$  và  $\omega_2$ . Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Sau đó, cho hai đĩa dính vào nhau thì hệ hai đĩa quay với tốc độ góc  $\omega$ . Chọn hệ thức đúng, nếu ban đầu:

**Câu 115:** Hai đĩa quay cùng chiều:

- A.  $\omega = \omega_1 + \omega_2$ .      B.  $\omega = |\omega_1 - \omega_2|$ .
- C.  $\omega = \frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$ .      D.  $\omega = \frac{|I_1\omega_1 - I_2\omega_2|}{I_1 + I_2}$ .

**Câu 116:** Hai đĩa quay ngược chiều:

- A.  $\omega = |\omega_1 - \omega_2|$ .      B.  $\omega = \omega_1 + \omega_2$ .
- C.  $\omega = \frac{|I_1\omega_1 - I_2\omega_2|}{I_1 + I_2}$ .      D.  $\omega = \frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2}$ .

**Câu 117:** Các vận động viên nhảy cầu xuống nước có động tác “bó gối” thật chặt ở trên không là nhằm:

- A. Giảm momen quán tính để tăng momen động lượng.
- B. Tăng momen quán tính để giảm tốc độ quay.
- C. Giảm momen quán tính để tăng tốc độ quay.
- D. Tăng momen quán tính để tăng tốc độ quay.

**Câu 118:** Hai quả cầu I và II chuyển động ngược chiều trên cùng một đường thẳng có tốc độ lần lượt là 2 m/s và 5,4 km/h đến va chạm vào nhau. Biết khối lượng của hai quả cầu I và II lần lượt là 2 kg và 4 kg. Ngay sau va chạm, quả cầu I đổi chiều chuyển động và có tốc độ là 2,7 km/h. Tốc độ của quả cầu II ngay sau va chạm là:

- A. 0,50 km/h.      B. 0,45 km/h.
- C. 2,13 km/h.      D. 7,65 km/h.

**Câu 119:** Một quả cầu khói lượng 500 g đang bay với tốc độ 5 m/s đến đập vào quả cầu thứ 2 đang chuyển động ngược chiều với tốc độ 4 m/s trên cùng một đường thẳng. Sau va chạm, hai quả cầu dính vào nhau và chuyển động với cùng tốc độ 7,2 km/h. Khối lượng của quả cầu 2 là:

- A. 750 g.      B. 98 g.
- C. 250 g.      D. 400 g.

**Câu 120:** Quả cầu I chuyển động với vận tốc không đổi đến va chạm hoàn toàn đàn hồi vào quả cầu II đang đứng yên. Ngay sau va chạm,

vận tốc của hai quả cầu có cùng độ lớn nhưng ngược chiều. Tỉ số giữa khối lượng của quả cầu II và quả cầu I là:

- A. 1/2.                      B. 3.  
C. 2.                           D. 1/3.

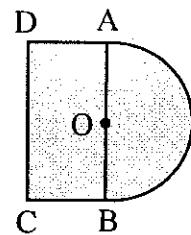
#### D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Câu 121:** Một cung tròn đồng chất, khối lượng phân bố đều, có bán kính  $R$ , góc chắn ở tâm  $O$  là  $60^\circ$ . Khối tâm của nó nằm cách  $O$  một đoạn bằng:

- A.  $\frac{R}{60}$ .                      B.  $\frac{2R}{\pi}$ .  
C.  $\frac{3\sqrt{3}R}{2\pi}$ .              D.  $\frac{3R}{\pi}$ .

**Câu 122:** Một vật phẳng, mỏng, đồng chất, khối lượng phân bố đều được cấu tạo từ hình bán nguyệt tâm  $O$ , đường kính  $AB$  và hình chữ nhật  $ABCD$ . Biết khối tâm của vật nằm tại  $O$ . Tỉ số  $AB/BC$  là:

- A.  $3\sqrt{2}$ .                      B.  $\sqrt{6}$ .  
C.  $2\sqrt{2}$ .                      D.  $\sqrt{3}$ .



Hình 3.27

**Câu 123:** Một vật phẳng, mỏng, có dạng nửa hình tròn tâm  $O$  đồng chất, khối lượng phân bố đều, bán kính  $R$ . Khối tâm của nó nằm cách  $O$  một đoạn bằng:

- A.  $\frac{3R}{4\pi}$ .                      B.  $\frac{2R}{\pi}$ .  
C.  $\frac{4R}{3\pi}$ .                      D.  $\frac{R}{135}$ .

**Câu 124:** Khối tâm của nửa đường tròn đồng chất, khối lượng phân bố đều, có bán kính  $R$ , nằm cách tâm  $O$  của nó một đoạn bằng:

- A.  $\frac{4R}{3\pi}$ .                      B.  $\frac{2R}{\pi}$ .  
C.  $\frac{R}{90}$ .                        D.  $\frac{R}{\pi}$ .

**Câu 125:** Một vật phẳng, mỏng, có dạng hình quạt tròn đồng chất, khối lượng phân bố đều, bán kính R, góc mở ở tâm O là  $2\alpha$ . Khối tâm của nó nằm cách O một đoạn bằng:

A.  $\frac{R \sin \alpha}{\alpha}$ .

B.  $\frac{2R \sin(\alpha/2)}{\alpha}$ .

C.  $\frac{2R \sin \alpha}{3\alpha}$ .

D.  $\frac{4R \sin(\alpha/2)}{3\alpha}$ .

**Câu 126:** Khối tâm của nửa quả cầu đặc, đồng chất, khối lượng phân bố đều, bán kính R, nằm cách tâm O của nó một đoạn bằng:

A.  $\frac{R}{8}$ .

B.  $\frac{3R}{8}$ .

C.  $\frac{5R}{8}$ .

D.  $\frac{R}{2}$ .

**Câu 127:** Một vật thể hình nón đặc, đồng chất, khối lượng phân bố đều, có đường cao h, mặt đáy là hình tròn tâm O, bán kính R. Khối tâm của vật nằm cách O một đoạn bằng:

A.  $\frac{h}{3}$ .

B.  $\frac{h^2}{4R}$ .

C.  $\frac{3h}{4}$ .

D.  $\frac{h}{4}$ .

**Câu 128:** Một vật có dạng hình quạt cầu (hình quạt tròn quay tròn quanh trục đối xứng) đặc đồng chất, khối lượng phân bố đều, bán kính R, góc mở ở tâm O là  $2\alpha$ . Khối tâm của nó nằm cách O một đoạn bằng:

A.  $\frac{3R}{4} \sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ .

B.  $\frac{3R}{4} \cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ .

C.  $\frac{2R \sin \alpha}{3\alpha}$ .

D.  $\frac{3R}{8} \cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ .

**Câu 129:** Một viên đạn đang bay theo phương ngang ở độ cao 2 km với vận tốc 450 km/h thì nổ thành hai mảnh có khối lượng 300 g và 500 g. Ngay sau khi nổ, mảnh to bay theo phương thẳng đứng xuống dưới và vận tốc của nó ngay trước khi chạm đất là 400 m/s. Bỏ

qua sức cản không khí. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . So với mặt đất, độ cao cực đại mà mảnh nhỏ đạt được là:

- A.  $52/3 \text{ km}$ .
- B.  $56/3 \text{ km}$ .
- C.  $58/3 \text{ km}$ .
- D.  $50/3 \text{ km}$ .

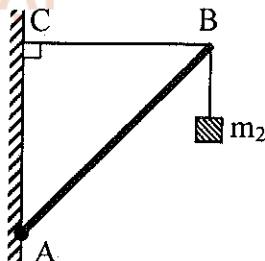
**Câu 130:** Một chiếc thuyền AB có khối lượng 450 kg, đang đứng yên trên mặt nước phẳng lặng. Một người có khối lượng 50 kg đứng ở đầu A của thuyền. Khi người đó đi từ đầu A đến đầu B thì thuyền dịch chuyển đổi với nước một đoạn bằng 2 m. Bỏ qua lực cản của nước, coi khối tâm của thuyền nằm ở chính giữa thuyền. Chiều dài của thuyền là:

- A. 18 m.
- B. 20 m.
- C. 25 m.
- D. 30 m.

**Câu 131:** Một chiếc thuyền dài 8 m có khối lượng 540 kg, đang đứng yên trên mặt nước phẳng lặng. Một người có khối lượng 60 kg đứng ở đầu thuyền nhảy lên với vận tốc  $v_0$  xiên góc  $45^\circ$  so với mặt nước và rơi vào giữa thuyền. Bỏ qua lực cản của nước. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Giá trị của  $v_0$  là:

- A. 5 m/s.
- B. 3 m/s.
- C. 4 m/s.
- D. 6 m/s.

**Đề bài các câu 132 – 134:** Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều có khối lượng  $m_1$  được gắn vào tường nhờ bản lề A. Đầu B của thanh treo vật nặng có khối lượng  $m_2$  và hệ được giữ cân bằng bởi sợi dây BC nhẹ, không giãn như hình 3.28. Biết  $AC = BC$ ,  $AC \perp BC$ .



**Câu 132:** Cho  $m_1 = m_2$ . Góc hợp bởi hướng phản lực của bản lề và tường là:

- A.  $37^\circ$ .
- B.  $53^\circ$ .
- C.  $45^\circ$ .
- D.  $30^\circ$ .

**Câu 133:** Cho  $m_1 = 2m_2 = 10 \text{ kg}$ . Độ lớn lực căng dây BC là:

- A. 100 N.
- B. 150 N.
- C. 125 N.
- D. 75 N.

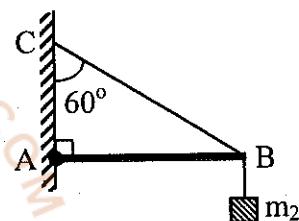
**Câu 134:** Cho  $m_1 = 2m_2 = 1 \text{ kg}$ . Độ lớn phản lực của bản lề lên thanh AB là:

- A. 15 N.
- B. 18 N.
- C. 10 N.
- D. 12 N.

**Câu 135:** Dùng cân đòn để cân một vật. Vì cánh tay đòn của cân không bằng nhau nên khi đặt vật ở đĩa cân bên ta cân được 800 g, nhưng khi đặt vật sang đĩa cân kia ta cân được 882 g. Khối lượng của vật là:

- A. 840 g.
- B. 841 g.
- C. 842 g.
- D. 82 g.

**Đề bài các câu 136 – 138:** Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều có khối lượng  $m_1 = 4 \text{ kg}$  được gắn vào tường nhờ bản lề A. Đầu B của thanh treo vật nặng có khối lượng  $m_2 = 1 \text{ kg}$  và hệ được giữ cân bằng bởi sợi dây BC nhẹ, không giãn như hình 3.29. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Hình 3.29

**Câu 136:** Độ lớn lực căng dây BC là:

- A.  $20\sqrt{3} \text{ N}$ .
- B. 100 N.
- C. 60 N.
- D. 30 N.

**Câu 137:** Độ lớn phản lực của bản lề lên thanh AB là:

- A. 55,7 N.
- B. 72,0 N.
- C. 78,1 N.
- D. 30,1 N.

**Câu 138:** Góc hợp bởi hướng phản lực của bản lề và tường là:

- A.  $90^\circ$ .
- B.  $60^\circ$ .
- C.  $69^\circ$ .
- D.  $21^\circ$ .

**Câu 139:** Một thanh thẳng, mảnh, đồng chất, tiết diện đều có chiều dài 2 m, khối lượng 3 kg phân bố đều. Momen quán tính của thanh đối với trục quay đi qua khối tâm của thanh và hợp với thanh một góc  $60^\circ$  là:

- A.  $0,75 \text{ kg.m}^2$ .
- B.  $0,87 \text{ kg.m}^2$ .
- C.  $1,00 \text{ kg.m}^2$ .
- D.  $0,50 \text{ kg.m}^2$ .

**Câu 140:** Momen quán tính của quả cầu rỗng, đồng chất, có bán kính trong  $R_1$ , bán kính ngoài  $R_2$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, đối với trục quay đi qua tâm quả cầu là:

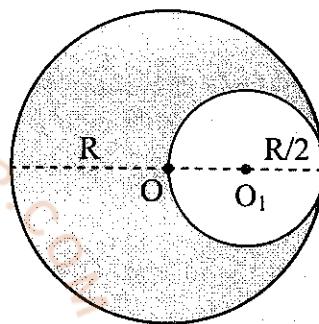
A.  $\frac{2}{5}m(R_2^2 - R_1^2)$ .      B.  $\frac{2}{5}m(R_2^2 + R_1^2)$ .

C.  $\frac{2}{5}m\left(\frac{R_2^5 + R_1^5}{R_2^3 + R_1^3}\right)$ .      D.  $\frac{2}{5}m\left(\frac{R_2^5 - R_1^5}{R_2^3 - R_1^3}\right)$ .

**Đề bài các câu 141 – 144:** Một đĩa tròn đặc, đồng chất, có tâm O bán kính R, khối lượng m phân bố đều, người ta khoét một lỗ tròn có bán kính  $R/2$  như hình 3.30. Momen quán tính của phần đĩa còn lại đối với trục quay.

**Câu 141:** Đi qua tâm O và vuông góc với mặt đĩa là:

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| A. $\frac{13}{32}mR^2$ . | B. $\frac{5}{16}mR^2$ . |
| C. $\frac{13}{24}mR^2$ . | D. $\frac{3}{32}mR^2$ . |



Hình 3.30

**Câu 142:** Đi qua tâm  $O_1$  của lỗ tròn và vuông góc với mặt đĩa là:

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| A. $\frac{23}{24}mR^2$ . | B. $\frac{13}{32}mR^2$ . |
| C. $\frac{5}{8}mR^2$ .   | D. $\frac{23}{32}mR^2$ . |

**Câu 143:** Đi qua khối tâm của phần còn lại và vuông góc với mặt đĩa là:

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| A. $\frac{23}{32}mR^2$ . | B. $\frac{37}{96}mR^2$ . |
| C. $\frac{23}{72}mR^2$ . | D. $\frac{37}{72}mR^2$ . |

**Câu 144:** Đi qua O và  $O_1$  là:

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| A. $\frac{13}{64}mR^2$ . | B. $\frac{15}{32}mR^2$ . |
|--------------------------|--------------------------|

C.  $\frac{15}{64}mR^2$ .      D.  $\frac{13}{32}mR^2$ .

**Câu 145:** Momen quán tính của một vành tròn đồng chất, có khối lượng m phân bố đều, bán kính R đối với trục quay chứa đường kính của vành tròn là:

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| A. $\frac{1}{2}mR^2$ . | B. $mR^2$ .  |
| C. $\frac{3}{2}mR^2$ . | D. $2mR^2$ . |

**Đề bài các câu 146 – 149:** Một khối cầu đặc, đồng chất, có tâm O bán kính R, người ta khoét một lỗ hổng cũng có dạng hình cầu tâm  $O_1$ , bán kính  $R/2$ . Khối lượng phần còn lại phân bố đều và bằng m. Biết  $OO_1 = R/2$ . Momen quán tính của phần còn lại của khối cầu đối với trục quay:

**Câu 146:** Đi qua O và vuông góc với  $OO_1$  là:

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| A. $\frac{57}{140}mR^2$ . | B. $\frac{31}{80}mR^2$ . |
| C. $\frac{57}{160}mR^2$ . | D. $\frac{31}{70}mR^2$ . |

**Câu 147:** Đi qua  $O_1$  và vuông góc với  $OO_1$  là:

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| A. $\frac{51}{80}mR^2$ . | B. $\frac{31}{70}mR^2$ .  |
| C. $\frac{51}{70}mR^2$ . | D. $\frac{57}{140}mR^2$ . |

**Câu 148:** Đi qua khối tâm của phần còn lại và vuông góc với  $OO_1$  là:

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| A. $\frac{51}{70}mR^2$ . | B. $\frac{197}{490}mR^2$ . |
| C. $\frac{31}{70}mR^2$ . | D. $\frac{197}{560}mR^2$ . |

**Câu 149:** Đi qua O và  $O_1$  là:

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| A. $\frac{31}{80}mR^2$ . | B. $\frac{2}{5}mR^2$ . |
|--------------------------|------------------------|

C.  $\frac{3}{8}mR^2$ .      D.  $\frac{31}{70}mR^2$ .

**Câu 150:** Momen quán tính của một đĩa tròn, đồng chất, có khối lượng m phân bố đều, bán kính R đối với trục quay tiếp tuyến với đĩa tròn là:

A.  $\frac{5}{4}mR^2$ .      B.  $\frac{3}{2}mR^2$ .  
 C.  $mR^2$ .      D.  $\frac{1}{4}mR^2$ .

**Đề bài các câu 151 – 152:** Một tấm phẳng, mỏng, đồng chất, hình chữ nhật ABCD, có khối lượng m phân bố đều, chiều dài AB = a, chiều rộng BC = b. Momen quán tính của hình chữ nhật đối với trục quay.

**Câu 151:** Đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng của nó là:

A.  $\frac{1}{12}m(a^2 + b^2)$ .      B.  $\frac{1}{6}m(a^2 + b^2)$ .  
 C.  $\frac{1}{12}m(a + b)^2$ .      D.  $\frac{1}{6}m(a + b)^2$ .

**Câu 152:** Chứa cạnh AB là:

A.  $\frac{1}{3}mb^2$ .      B.  $\frac{1}{3}ma^2$ .  
 C.  $\frac{1}{12}ma^2$ .      D.  $\frac{1}{12}mb^2$ .

**Câu 153:** Momen quán tính của hình trụ rỗng, đồng chất, có bán kính trong  $R_1$ , bán kính ngoài  $R_2$ , khối lượng m phân bố đều, đối với trục đối xứng của hình trụ là:

A.  $m(R_2^2 - R_1^2)$ .      B.  $m(R_2^2 + R_1^2)$ .  
 C.  $\frac{1}{2}m(R_2^2 - R_1^2)$ .      D.  $\frac{1}{2}m(R_2^2 + R_1^2)$ .

**Câu 154:** Một vật thể hình nón đặc, đồng chất, khối lượng m phân bố đều, mặt đáy là hình tròn bán kính R. Momen quán tính của hình nón đối với trục đối xứng của nó là:

A.  $\frac{3}{10}mR^2$ .      B.  $\frac{3}{5}mR^2$ .

C.  $\frac{1}{4}mR^2$ .      D.  $\frac{1}{2}mR^2$ .

**Đề bài các câu 155 – 157:** Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định. Tại  $t = 0$ , tốc độ góc của vật là  $\omega_0$ . Kể từ  $t = 0$ , trong 2 s đầu, vật quay được một góc 24 rad và trong giây thứ 2018 vật quay được một góc 4045 rad.

**Câu 155:** Giá trị của  $\omega_0$  là:

- A. 2 rad/s.      B. 5 rad/s.  
C. 4 rad/s.      D. 10 rad/s.

**Câu 156:** Gia tốc góc của vật rắn có độ lớn là:

- A. 2 rad/s<sup>2</sup>.      B. 4 rad/s<sup>2</sup>.  
C. 3 rad/s<sup>2</sup>.      D. 1 rad/s<sup>2</sup>.

**Câu 157:** Góc mà vật quay được trong giây thứ 2019 là:

- A. 4057 rad.      B. 4047 rad.  
C. 4049 rad.      D. 4037 rad.

**Câu 158:** Một ròng rọc là đĩa tròn, đồng chất, khối lượng m, phân bố đều, có trục quay nằm ngang cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt đĩa. Một sợi dây không giãn có khối lượng không đáng kể, một đầu cuốn quanh ròng rọc, đầu còn lại treo một vật khối lượng cũng bằng m. Biết dây không trượt trên ròng rọc. Bỏ qua ma sát của ròng rọc với trục quay và sức cản của môi trường. Gia tốc rơi tự do là g. Gia tốc của vật khi được thả rơi là:

A.  $\frac{g}{3}$ .      B.  $\frac{g}{2}$ .

C. g.      D.  $\frac{2g}{3}$ .

**Đề bài các câu 159 – 161:** Một thanh mảnh AB đồng chất, tiết diện đều, khối lượng phân bố đều, chiều dài l, có thể quay xung quanh trục nằm ngang đi qua đầu A và vuông góc với thanh. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Gia tốc rơi tự do là g. Nếu thanh được thả không vận tốc đầu từ vị trí nằm ngang thì khi tới vị trí thẳng đứng:

Câu 159: Thanh có tốc độ góc bằng:

- A.  $\sqrt{\frac{2g}{3\ell}}$ .      B.  $\sqrt{\frac{3g}{\ell}}$ .  
 C.  $\sqrt{\frac{3g}{2\ell}}$ .      D.  $\sqrt{\frac{g}{3\ell}}$ .

Câu 160: Đầu B của thanh có tốc độ dài bằng:

- A.  $2\sqrt{3gl}$ .      B.  $\sqrt{6gl}$ .  
 C.  $\sqrt{3gl}$ .      D.  $\sqrt{2gl}$ .

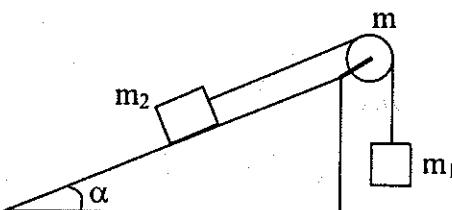
Câu 161: Khối tâm của thanh có tốc độ dài bằng:

- A.  $\sqrt{3gl}$ .      B.  $\sqrt{2gl}$ .  
 C.  $\sqrt{gl}$ .      D.  $\sqrt{\frac{3gl}{4}}$ .

Câu 162: Một đĩa tròn, mỏng, đồng chất, có đường kính 50 cm, khối lượng 4 kg quay đều quanh trục cố định đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Biết chu kỳ quay của đĩa là 0,157 s. Công cần thực hiện để làm cho đĩa dừng lại có độ lớn là:

- A. 50 J.      B. 100 J.  
 C. 400 J.      D. 200 J.

**Đề bài các câu 163 – 166:** Cho cơ hệ như hình 3.31. Coi ròng rọc là đĩa tròn đồng chất, có khối lượng  $m$  phân bố đều, bán kính  $R = 20$  cm. Bỏ qua ma sát giữa vật  $m_2$  và mặt phẳng nghiêng, coi sợi dây rất nhẹ, không giãn và không trượt trên ròng rọc. Bỏ qua momen cản ở trục ròng rọc. Cho  $m = m_1 = m_2 = 4$  kg,  $\alpha = 30^\circ$ , lấy  $g = 10$  m/s $^2$ .



Hình 3.31

Câu 163: Gia tốc của các vật  $m_1$ ,  $m_2$  là:

- A.  $2$  m/s $^2$ .      B.  $1$  m/s $^2$ .  
 C.  $3$  m/s $^2$ .      D.  $4$  m/s $^2$ .

**Câu 164:** Gia tốc góc của ròng rọc là:

- A.  $10 \text{ rad/s}^2$ .      B.  $20 \text{ rad/s}^2$ .  
 C.  $5 \text{ rad/s}^2$ .      D.  $40 \text{ rad/s}^2$ .

**Câu 165:** Lực căng của sợi dây nối với  $m_1$  là:

- A. 28 N.      B. 32 N.  
 C. 36 N.      D. 48 N.

**Câu 166:** Lực căng của sợi dây nối với  $m_2$  là:

- A. 24 N.      B. 28 N.  
 C. 12 N.      D. 32 N.

**Câu 167:** Một cái cột thẳng đồng chất, tiết diện đều, khối lượng phân bố đều, chiều dài  $\ell = 1,5 \text{ m}$  đang đứng thẳng cân bằng trên mặt đất nằm ngang. Do bị đụng nhẹ cột đổ xuống trong mặt phẳng thẳng đứng. Giả sử rằng đầu dưới của cột không bị trượt. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tốc độ góc của cột ngay trước khi nó chạm đất là:

- A.  $2\sqrt{3} \text{ rad/s}$ .      B.  $4\sqrt{5} \text{ rad/s}$ .  
 C.  $4\sqrt{3} \text{ rad/s}$ .      D.  $2\sqrt{5} \text{ rad/s}$ .

**Đề bài các câu 168 – 169:** Một quả cầu đặc, đồng chất, có bán kính  $R$ , khối lượng  $m$  phân bố đều, bắt đầu lăn không trượt từ đỉnh xuống chân của một dốc nghiêng góc  $\alpha$  so với phương ngang. Ban đầu, khối tâm của quả cầu ở độ cao  $h = 15R$  so với chân dốc. Bỏ qua ma sát cản lăn.

**Câu 168:** Gia tốc góc của quả cầu là:

- A.  $\frac{2gsin\alpha}{5R}$ .      B.  $\frac{5gsin\alpha}{7R}$ .  
 C.  $\frac{2gcos\alpha}{5R}$ .      D.  $\frac{5gcos\alpha}{7R}$ .

**Câu 169:** Vận tốc tịnh tiến của khối tâm quả cầu ở chân dốc là:

- A.  $2\sqrt{5gRsin\alpha}$ .      B.  $\sqrt{5gR}$ .  
 C.  $\sqrt{5gRsina}$ .      D.  $2\sqrt{5gR}$ .

**Câu 170:** Cho ba vật đồng chất: quả cầu đặc, hình trụ đặc và hình trụ rỗng có cùng khối lượng phân bố đều và bán kính ngoài. Tại cùng một thời điểm, cả ba vật bắt đầu lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng từ cùng một độ cao xuống mặt đất. Vật nào sẽ tới mặt đất đầu tiên?

- A. Hình trụ đặc.
- B. Quả cầu đặc.
- C. Hình trụ rỗng.
- D. Cả ba vật sẽ chạm mặt đất cùng một lúc.

**Câu 171:** Một vành tròn đồng chất, có thành rất mỏng, bán kính  $R$  lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng, hợp góc  $\alpha$  so với phương ngang. Gia tốc rơi tự do là  $g$ . Gia tốc góc của vành tròn là:

- A.  $\frac{g \sin \alpha}{2}$ .
- B.  $\frac{2g \sin \alpha}{3}$ .
- C.  $\frac{2g \sin \alpha}{3R}$ .
- D.  $\frac{g \sin \alpha}{2R}$ .

**Câu 172:** Khi ngắt khỏi nguồn điện, quạt bắt đầu quay chậm dần đều đến khi dừng lại. Công và momen của lực cản lăn lướt là  $-47,1\text{ J}$  và  $-0,1\text{ N.m}$ . Số vòng quay mà quạt thực hiện được từ khi ngắt điện đến khi dừng lại là:

- A. 25 vòng.
- B. 471 vòng.
- C. 75 vòng.
- D. 150 vòng.

**Câu 173:** Một đĩa tròn đặc đồng chất có bán kính  $0,2\text{ m}$  và khối lượng  $10\text{ kg}$ . Tác dụng theo phương tiếp tuyến với vành của đĩa một lực  $F$  không đổi, đĩa quay với gia tốc góc không đổi  $8\text{ rad/s}^2$  quanh trục cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt đĩa. Momen lực ma sát tác dụng lên đĩa là  $-1\text{ N.m}$ . Giá trị của lực  $F$  là:

- A. 3 N.
- B. 5 N.
- C. 8 N.
- D. 13 N.

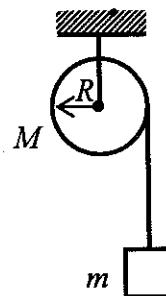
**Đề bài các câu 174 – 175:** Một sợi chỉ mảnh nhẹ được quấn vào hình trụ đặc đồng chất khối lượng  $M$ , bán kính  $R$ . Người ta buộc vào đầu của sợi chỉ

một vật nhỏ có khối lượng  $m$  và thả nhẹ cho hệ chuyển động (hình 3.32). Gia tốc rơi tự do là  $g$ . Bỏ qua ma sát ở trục của hình trụ.

Câu 174: Gia tốc của vật nhỏ là:

A.  $a = \frac{2m}{2m+M} g$ .      B.  $a = \frac{m}{m+M} g$ .

C.  $a = \frac{m}{m+2M} g$ .      D.  $a = \frac{m}{M} g$ .



Câu 175: Động năng của hệ “hình trụ + vật” sau thời gian  $t$  là:

A.  $\frac{(mgt)^2}{2m+M}$ .

B.  $\frac{(mgt)^2}{m+2M}$ .

C.  $\frac{(mgt)^2}{m+M}$ .

D.  $\frac{(2mgt)^2}{2m+M}$ .

Câu 176: Một quả cầu đặc, đồng chất, có bán kính  $R$  và khối lượng riêng  $\rho$  lăn không trượt, tâm của quả cầu chuyển động tịnh tiến với tốc độ không đổi  $v_c$ . Động năng của quả cầu là:

A.  $\frac{4\pi\rho R^3 v_c^2}{15}$ .

B.  $\frac{7\pi\rho R^3 v_c^2}{10}$ .

C.  $\frac{2\pi\rho R^3 v_c^2}{3}$ .

D.  $\frac{14\pi\rho R^3 v_c^2}{15}$ .

Câu 177: Đề hình trụ đặc, đồng chất lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ , thì hệ số ma sát trượt giữa hình trụ và mặt phẳng nghiêng phải thỏa mãn điều kiện là:

A.  $\mu > \frac{\tan \alpha}{3}$ .

B.  $\mu \leq \frac{\tan \alpha}{3}$ .

C.  $\mu = \frac{\tan \alpha}{3}$ .

D.  $\mu = 0$ .

Câu 178: Đĩa tròn đặc, đồng chất, có bán kính 6 cm quay xung quanh trục đi qua tâm và vuông góc với mặt đĩa, tốc độ góc phụ thuộc vào thời gian theo phương trình:  $\omega = 3t + t^2$  (rad/s), trong đó  $t$  tính

Hình 3.32

bằng giây. Momen lực tác dụng lên đĩa tại thời điểm  $t = 5\text{ s}$  là  $0,117\text{ N.m}$ . Khối lượng của đĩa là:

- A.  $2,5\text{ kg}$ .
- B.  $5\text{ kg}$ .
- C.  $7,5\text{ kg}$ .
- D.  $10\text{ kg}$ .

**Câu 179:** Quả cầu đặc, đồng chất, có khối lượng  $3,5\text{ kg}$  bắt đầu lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng hợp với phương ngang một góc  $30^\circ$ , lấy  $g = 9,8\text{ m/s}^2$ . Sau  $10\text{ s}$  thì động năng của quả cầu là:

- A.  $3125\text{ J}$ .
- B.  $3001,25\text{ J}$ .
- C.  $5,88\text{ kJ}$ .
- D.  $8,4\text{ kJ}$ .

**Câu 180:** Khi ngắt khỏi nguồn điện, quạt bắt đầu chuyển động chậm dần đều và sau  $3\text{ s}$  tốc độ góc của nó giảm từ  $8\text{ rad/s}$  xuống  $4\text{ rad/s}$ . Momen quán tính của quạt là  $4 \cdot 10^{-2}\text{ kg.m}^2$ . Công của lực cản thực hiện trong thời gian đó là:

- A.  $0,16\text{ J}$ .
- B.  $-0,16\text{ J}$ .
- C.  $1,6\text{ J}$ .
- D.  $-0,96\text{ J}$ .

**Câu 181:** Tác dụng một lực không đổi  $40\text{ N}$  theo phương tiếp tuyến với vành một đĩa tròn đặc đồng chất có khối lượng  $4\text{ kg}$  đang đứng yên, thì đĩa quay quanh trục cố định đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt đĩa. Bỏ qua ma sát. Sau bao lâu kể từ khi bắt đầu tác dụng lực thì động năng quay của đĩa có giá trị là  $10\text{ kJ}$ ?

- A.  $0,16\text{ s}$ .
- B.  $1,34\text{ s}$ .
- C.  $3\text{ s}$ .
- D.  $5\text{ s}$ .

**Câu 182:** Động năng chuyển động tịnh tiến của hình trụ đặc, đồng chất, lăn không trượt trên mặt phẳng ngang là  $16\text{ J}$ . Động năng toàn phần của hình trụ là:

- A.  $8\text{ J}$ .
- B.  $16\text{ J}$ .
- C.  $24\text{ J}$ .
- D.  $32\text{ J}$ .

**Câu 183:** Một đĩa tròn đặc, đồng chất, khối lượng phân bố đều, bán kính  $R$  có thể quay tự do không ma sát quanh một trục nằm ngang đi qua

một điểm trên chu vi của đĩa. Từ vị trí ban đầu, momen trọng lực đối với trục quay có giá trị lớn nhất, người ta thả nhẹ cho đĩa quay quanh trục. Tốc độ dài của khối tâm của đĩa khi đến vị trí thấp nhất là:

A.  $\sqrt{\frac{Rg}{3}}$ .

B.  $2\sqrt{\frac{Rg}{3}}$ .

C.  $\sqrt{\frac{2Rg}{3}}$ .

D.  $4\sqrt{\frac{Rg}{3}}$ .

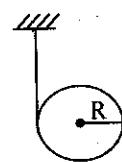
**Câu 184:** Thả cho trụ rỗng lăn xuống dưới như hình 3.33. Biết khối lượng của trụ là M, bán kính trụ là R. Dây không giãn và không có khối lượng. Lực căng dây bằng:

A. Mg.

B. 2Mg.

C.  $\frac{Mg}{2}$ .

D.  $\frac{Mg}{4}$ .



Hình 3.33

**Câu 185:** Quả cầu đặc, đồng chất, có bán kính 10 cm, khối lượng 2 kg quay xung quanh trục đối xứng của nó, góc quay phụ thuộc vào thời gian theo phương trình:  $\theta = 8 - 4t^2 + t^3$  (rad), trong đó t tính bằng giây. Momen lực tác dụng lên quả cầu tại thời điểm  $t = 1$  s là:

A. -0,016 N.m.      B. 0 N.m.

C. -0,02 N.m.      D. 0,02 N.m.

**Câu 186:** Đĩa tròn đặc, đồng chất, bắt đầu lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ . Gia tốc rơi tự do là g. Khi lăn được đoạn đường bằng s thì tốc độ dài của khối tâm của đĩa là:

A.  $\sqrt{\frac{gs \sin \alpha}{2}}$ .

B.  $\sqrt{\frac{2gs \sin \alpha}{3}}$ .

C.  $2\sqrt{\frac{gs \sin \alpha}{3}}$ .

D.  $\sqrt{gs \sin \alpha}$ .

**Câu 187:** Một bánh xe bán kính R lăn không trượt trên đường thẳng nằm ngang với tốc độ  $v_0$ . Quãng đường mà một điểm M bắt kí trên vành bánh xe đi được sau 2 lần liên tiếp xúc với mặt đường là:

- A.  $4\pi R$ .      B.  $10R$ .  
 C.  $8R$ .      D.  $2\pi R$ .

**Câu 188:** Một hình trụ đặc, đồng chất, có khối lượng phân bố đều, bán kính 20 cm đang quay với tốc độ góc 50 rad/s thì được đặt (không vận tốc tịnh tiến) xuống chân một mặt phẳng nghiêng góc  $30^\circ$  so với mặt phẳng ngang. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Thời gian từ lúc đặt đến khi hình trụ lăn đến điểm cao nhất là:

- A. 2 s.      B. 3 s.  
 C. 1 s.      D. 4 s.

**Câu 189:** Một người đứng trên bệ tròn nằm ngang đang quay tự do với tần số 12 vòng/phút quanh trực thăng đứng đúng cố định đi qua tâm của bệ. Sau khi người đó thay đổi vị trí thì tần số quay của bệ là 24 vòng/phút. Momen động lượng của hệ “người + bệ tròn” đổi với trực quay là  $75 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ . Công mà người đó thực hiện khi thay đổi vị trí là:

- A. 7,5 J.      B. 47,1 J.  
 C. 450 J.      D. 2826 J.

**Câu 190:** Một ngôi sao bùng nổ, tạo ra một siêu sao mới. Ngay sau khi nổ, lượng vật chất còn lại tạo thành một quả cầu đồng nhất có bán kính 1000 km và có chu kỳ quay quanh trục của nó là 20 giờ. Cuối cùng, lượng vật chất còn lại đó co lại tạo thành sao neutron có đường kính 10 km với chu kỳ quay bằng:

- A. 91,3 năm.      B. 7,2 giây.  
 C. 0,1 giờ.      D. 1,8 giây.

**Câu 191:** Một vô lăng bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ với gia tốc góc không đổi  $0,5 \text{ rad/s}^2$  quanh một trục cố định  $\Delta$ . Sau 5 s kể từ khi bắt đầu chuyển động, thì động năng của vô lăng là 50 J. Sau 10 s kể từ khi bắt đầu chuyển động, thì momen động lượng của vô lăng đổi với trục  $\Delta$  là:

- A.  $10 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .      B.  $20 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .  
 C.  $40 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .      D.  $80 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ .

**Câu 192:** Trên mặt bàn nhẵn nằm ngang, một quả tạ gồm hai quả cầu nhỏ giống nhau nối với nhau bằng một thanh nhẹ, chiều dài  $\ell = 50$  cm, đặt thẳng đứng. Truyền cho quả cầu trên một vận tốc ban đầu  $v_0$  theo phương ngang. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Để quả cầu dưới bị nhắc khỏi bàn ngay khi bắt đầu chuyển động thì giá trị nhỏ nhất của  $v_0$  là:

- A.  $\sqrt{10}$  m/s.      B. 5 m/s.  
 C.  $\sqrt{5}$  m/s.      D. 10 m/s.

**Câu 193:** Trên mặt bàn nhẵn nằm ngang, viên bi thứ nhất chuyển động với vận tốc  $v_1 = 5 \text{ m/s}$  đến va chạm không xuyên tâm vào viên bi thứ hai đang đứng yên. Sau va chạm, viên bi thứ nhất và viên bi thứ hai lần lượt có hướng chuyển động hợp với hướng ban đầu của viên bi thứ nhất các góc  $\alpha_1 = 60^\circ$  và  $\alpha_2 = 60^\circ$ . Vận tốc của viên bi thứ nhất ngay sau va chạm là:

- A. 3 m/s.  
 B. 5 m/s.  
 C. 4 m/s.  
 D. Không tính được vì chưa biết khối lượng của hai viên bi.

**Câu 194:** Một thanh thẳng, mảnh, đồng chất, tiết diện đều có chiều dài 1 m, khối lượng 6 kg phân bố đều, có thể quay tự do quanh trục thẳng đứng đi qua khối tâm C của thanh và vuông góc với thanh. Ban đầu thanh đang đứng yên. Một viên đạn có khối lượng 60 g bay trong mặt phẳng ngang với vận tốc hợp với thanh một góc  $30^\circ$  và cắm vào một đầu của thanh. Tốc độ góc của thanh ngay sau va chạm là 18 rad/s. Tốc độ của viên đạn ngay trước khi va chạm là:

- A. 1236 m/s.      B. 535 m/s.  
 C. 618 m/s.      D. 1070 m/s.

**Câu 195:** Một quả cầu có khối lượng  $m_1$  đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với quả cầu có khối lượng  $m_2 = 300 \text{ g}$  đang đứng yên. Biết trong quá trình va chạm,  $m_1$  đã truyền 36 % động năng ban đầu của mình cho  $m_2$ . Giá trị của  $m_1$  là:

- A. 2,7 kg.      B. 50 g.  
 C. 2,7 kg hoặc 50 g.      D. 2,7 kg hoặc  $100/3 \text{ g}$ .

**Câu 196:** Hình trụ đặc, đồng chất, có bán kính  $R$  và khối lượng  $1\text{ kg}$  lăn không trượt trên mặt phẳng ngang, tâm của hình trụ chuyển động tịnh tiến với tốc độ không đổi  $v_1 = 1\text{ m/s}$ . Sau khi va chạm với tường, hình trụ lăn không trượt theo chiều ngược lại và tâm của nó chuyển động tịnh tiến với tốc độ không đổi  $v_2 = 0,8\text{ m/s}$ . Năng lượng mất mát trong quá trình va chạm là:

- A.  $0,09\text{ J}$ .      B.  $0,18\text{ J}$ .  
 C.  $0,27\text{ J}$ .      D.  $1,23\text{ J}$ .

**Câu 197:** Một quả cầu khối lượng  $m_1$  đến va chạm hoàn toàn đàn hồi với quả cầu khối lượng  $m_2 = 0,5m_1$  ban đầu đứng yên. Góc lệch của quả cầu  $m_1$  sau va chạm có thể là:

- A.  $90^\circ$ .      B.  $60^\circ$ .  
 C.  $20^\circ$ .      D. Có giá trị bất kì.

**Câu 198:** Một quả cầu được treo vào đầu sợi dây dài  $80\text{ cm}$ . Người ta kéo quả cầu sao cho dây thẳng nằm ngang rồi buông tay. Quả cầu rơi và va chạm hoàn toàn đàn hồi với một mặt phẳng ngang đặt dưới điểm treo một khoảng  $40\text{ cm}$ . Sau va chạm, độ cao cực đại mà quả cầu sẽ nảy lên là:

- A.  $40\text{ cm}$ .      B.  $20\text{ cm}$ .  
 C.  $30\text{ cm}$ .      D.  $60\text{ cm}$ .

**Đề bài các câu 199 – 200:** Từ độ cao  $h = 10\text{ m}$  của tòa nhà B4 - Khoa Khoa học Tự nhiên - Đại học Bách khoa TP. HCM, một sinh viên thả rơi tự do một quả bóng đàn hồi. Sau mỗi va chạm với mặt sàn nằm ngang, cơ năng của quả bóng mất đi  $10\%$  so với trước lúc va chạm. Quỹ đạo quả bóng luôn thẳng đứng. Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**Câu 199:** Thời gian kể từ lúc thả đến khi quả bóng dừng lại là:

- A.  $14,1\text{ s}$ .      B.  $53,7\text{ s}$ .  
 C.  $28,3\text{ s}$ .      D.  $26,9\text{ s}$ .

**Câu 200:** Quãng đường quả bóng đi được kể từ lúc thả đến khi dừng lại là:

- A.  $100\text{ m}$ .      B.  $190\text{ m}$ .  
 C.  $380\text{ m}$ .      D.  $90\text{ m}$ .

## E. ĐÁP ÁN

1B	2B	3A	4C	5B	6D	7B	8B	9C	10B
11D	12B	13C	14B	15B	16C	17B	18A	19B	20B
21B	22A	23B	24C	25A	26C	27A	28D	29B	30C
31C	32A	33D	34B	35A	36D	37C	38A	39A	40B
41C	42B	43C	44B	45D	46C	47A	48C	49B	50D
51D	52A	53D	54A	55A	56B	57C	58C	59A	60A
61A	62A	63B	64A	65D	66B	67B	68D	69B	70A
71A	72A	73B	74D	75B	76A	77D	78C	79C	80A
81A	82B	83B	84C	85A	86A	87A	88B	89B	90B
91D	92B	93D	94B	95A	96D	97B	98D	99A	100A
101A	102C	103A	104A	105D	106A	107A	108C	109A	110D
111C	112C	113D	114A	115C	116C	117C	118B	119C	120B
121D	122B	123C	124B	125C	126B	127D	128B	129B	130B
131D	132A	133A	134B	135A	136C	137A	138C	139A	140D
141A	142D	143B	144C	145A	146A	147C	148B	149D	150A
151A	152A	153D	154A	155D	156A	157B	158D	159B	160C
161D	162B	163A	164A	165B	166B	167D	168B	169D	170B
171D	172C	173D	174A	175A	176D	177A	178B	179B	180D
181D	182C	183B	184C	185A	186C	187C	188C	189B	190D
191D	192A	193B	194C	195D	196C	197C	198C	199B	200B

# Chương 4

## CÁC ĐỊNH LUẬT THỰC NGHIỆM VỀ CHẤT KHÍ

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

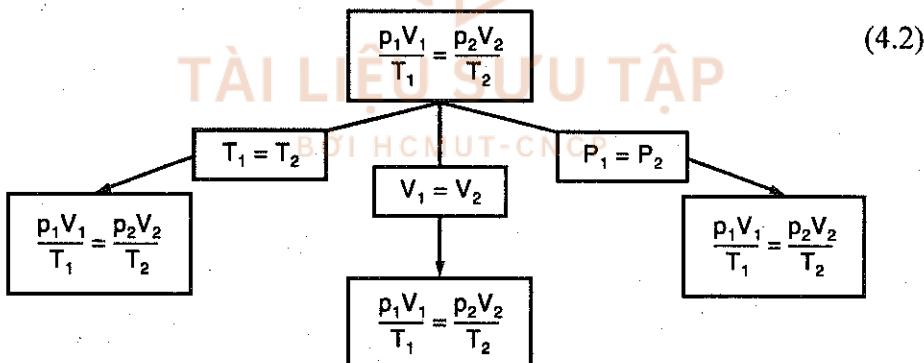
#### 1. Phương trình trạng thái của khí lý tưởng

$$pV = \frac{m}{M} RT = nRT \quad (4.1)$$

trong đó:

$p, V, T$  - áp suất, thể tích và nhiệt độ của khí lý tưởng.

$m, n, M$  - khối lượng, số mol và khối lượng mol của khói khí lý tưởng đó.



#### 2. Thuýết động học phân tử

##### a) Phương trình cơ bản của thuýết động học phân tử

$$p = \frac{2}{3} n_0 \bar{W} \quad (4.3)$$

trong đó:  $n_0$  - mật độ phân tử khí.

$\bar{W}$  - động năng tịnh tiến trung bình:

$$\overline{W} = \frac{1}{2} m_0 \overline{v^2} = \frac{3}{2} kT \quad (4.4)$$

với:  $m_0$  - khối lượng của một phân tử khí.

$\overline{v^2}$  - trung bình bình phương vận tốc của các phân tử khí.

T - nhiệt độ của hệ khí.

k - hằng số Boltzmann, có giá trị  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K.

### b) Vận tốc căn nguyên phương

$$\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad (4.5)$$

### c) Mật độ phân tử khí

$$n_0 = \frac{p}{kT} \quad (4.6)$$

### d) Định luật Dalton

$$p = p_1 + p_2 + \dots + p_n = \sum_{i=1}^n p_i \quad (4.7)$$

với:  $p_i$  - áp suất riêng phần của chất khí thứ i.

## 3. Nội năng khí lý tưởng

$$U = \frac{m}{M} \frac{i}{2} RT \quad (4.8)$$

với:  $i$  - bậc tự do của các phân tử khí.

$m, M$  - khối lượng và khối lượng phân tử của cả hệ khí.

T - nhiệt độ của hệ khí.

## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

**VÍ DỤ 1:** Một khối khí nitơ có thể tích 8,3 l, áp suất 15 at và nhiệt độ 27 °C

a) Tính khối lượng của khối khí đó.

b) Hơi nóng đẳng tích khối khí đến nhiệt độ 127 °C. Tìm áp suất của khối khí sau khi hơi nóng.

**Hướng dẫn giải**

a) Từ phương trình trạng thái:

$$p_1 V_1 = \frac{m}{M} RT_1$$

Suy ra:  $m = \frac{M p_1 V_1}{R T_1}$

với:  $p_1 = 15 \text{ at} = 15.9.81.10^4 \text{ N/m}^2$ .

$$V_1 = 8,3 \text{ l} = 8,3.10^{-3} \text{ m}^3.$$

$$M = 28 \text{ g/mol} = 28 \text{ kg/kmol.}$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K.}$$

Thu được:  $m = 0,137 \text{ kg}$

b) Quá trình đẳng tích, nên:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

Suy ra:  $p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1} = 19,62$

**VÍ DỤ 2:** Có 40 g khí oxy chiếm thể tích 3 l ở áp suất 10 at.

a) Tính nhiệt độ khói khí.

b) Cho khói khí dần nở đẳng áp đến thể tích 4 l. Tìm nhiệt độ khói khí sau khi giãn nở.

**Hướng dẫn giải**

a) Từ phương trình trạng thái:

$$p_1 V_1 = \frac{m}{M} RT_1$$

Suy ra:  $T_1 = \frac{M p_1 V_1}{m R}$

Với:  $p_1 = 10 \text{ at} = 10.9.81.10^4 \text{ N/m}^2$ ;

$$V_1 = 31 = 3 \cdot 10^{-3} m^3.$$

$$M = 32 g/mol = 32 kg/kmol; \\$$

$$m = 40 g = 0,04 kg$$

Thu được:  $T_1 = 283 K.$

b) Quá trình là đẳng áp, nên:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\text{Suy ra: } T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} = 377 (K).$$

**VÍ DỤ 3:** Một ống thủy tinh tiết diện đều, một đầu kín, một đầu hở. Lúc đầu, người ta nhúng đầu hở vào nước sao cho mực nước trong và ngoài ống bằng nhau, chiều cao còn lại của ống là 20 cm. Sau đó, người ta rút ống lên một đoạn 4 cm. Hỏi mực nước trong ống dâng lên bao nhiêu? Biết rằng nhiệt độ trong suốt quá trình không đổi và áp suất khí quyển bằng 760 mmHg.

*Hướng dẫn giải:*

Gọi áp suất và thể tích của khối khí lúc đầu là  $p_1$  và  $V_1$ ; lúc sau là  $p_2$  và  $V_2$ . Vì quá trình là đẳng nhiệt nên ta có:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

Khối lượng riêng của thủy ngân bằng  $13,60 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  nên áp suất  $p_1 = 760 \text{ mmHg}$  tương ứng với cột nước cao 1033 cm; có nghĩa là:  $p_1 = 1033 \text{ cm H}_2\text{O}$ .

Theo điều kiện bài toán ta lại có:

$$p_2 = (1033 - x) \text{ cm H}_2\text{O}$$

$$V_1 = 20S; V_2 = (24 - x)S$$

$$\text{Vậy: } 1033 \cdot 20S = (1033 - x)(24 - x)S$$

$$\text{Suy ra: } x = 3,95 \text{ cm.}$$

**VÍ DỤ 4:** Có 10 g khí oxy ở nhiệt độ 10 °C và áp suất 3 at. Hơ nóng khôi khí đến thể tích 10 l và vẫn giữ cho áp suất khôi khí không đổi. Tính:

- Thể tích  $V_1$  của khôi khí trước khi hơ nóng.
- Nhiệt độ  $T_2$  của khôi khí sau khi hơ nóng.
- Khối lượng riêng  $\rho_1$  của khôi khí trước khi hơ nóng.
- Khối lượng riêng  $\rho_2$  của khôi khí sau khi hơ nóng.

### Hướng dẫn giải:

Vì quá trình là đẳng áp nên:

$$p_1 = p_2 = 3 \text{ at} = 3,981 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

- Từ phương trình trạng thái:

$$p_1 V_1 = \frac{m}{M} R T_1$$

$$\text{Suy ra: } V_1 = \frac{m R T_1}{M p_1} = 2,5 \cdot 10^{-3} (\text{m}^3) = 2,5 (\text{l})$$

- Quá trình là đẳng áp, nên:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\text{Suy ra: } T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} = 1133 (\text{K})$$

- Khối lượng riêng được tính theo công thức:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{RT}{Mp}$$

$$\text{Suy ra: } \rho_1 = \frac{RT_1}{Mp_1} = 4 (\text{kg/m}^3)$$

- Sau khi hơ nóng:

$$\rho_2 = \frac{RT_2}{Mp_2} = 1 (\text{kg/m}^3)$$

**VÍ DỤ 5:** Có 10 kg khí đựng trong một bình có ở áp suất  $10^7$  Pa. Giảm lượng khí  $\Delta m$  ở trong bình thì áp suất của khí trong bình bằng  $2.10^6$  Pa. Tìm lượng khí  $\Delta m$  đã lấy ra. Coi quá trình là đẳng nhiệt.

**Hướng dẫn giải:**

Phương trình trạng thái ở trạng thái ban đầu:

$$p_1 V = \frac{m}{M} RT$$

Phương trình trạng thái của hệ khí sau khi bị hút bớt lượng khí  $\Delta m$ :

$$p_2 V = \frac{m - \Delta m}{M} RT$$

Chia hai phương trình với nhau ta được:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{m - \Delta m}{m} = 1 - \frac{\Delta m}{m}$$

Suy ra:  $\Delta m = m \left( 1 - \frac{p_2}{p_1} \right) = 7,5 \text{ (kg)}.$

**VÍ DỤ 6:** Một khối khí có bậc tự do  $i = 5$  chứa trong một bình có thể tích  $10 \text{ l}$ , áp suất của khối khí trong bình là  $10^{11} \text{ mmHg}$ , nhiệt độ khối khí là  $10^\circ\text{C}$ .

- a) Tính động năng trung bình của mỗi phân tử khí và mật độ của các phân tử khí trong bình.
- b) Nếu mật độ của phân tử khí trong bình tăng gấp đôi, nhưng áp suất vẫn giữ như cũ thì nhiệt độ của khối khí trong bình là bao nhiêu?
- c) Tính nội năng của khối khí trong bình trong trường hợp thứ hai.

**Hướng dẫn giải:**

a) Động năng trung bình của mỗi phân tử khí trong bình là:

$$\bar{W} = \frac{i}{2} kT = \frac{5}{2} 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 283 = 9,76 \cdot 10^{-21} (\text{J})$$

Mật độ phân tử khí:

$$n_0 = \frac{p}{kT} = \frac{10^{-11}}{736} \cdot 9,81 \cdot 10^4 \frac{1}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 283} = 3,41 \cdot 10^{11} (\text{m}^{-3})$$

b) Từ hai công thức:

$$n_0 = \frac{p}{kT} \text{ và } n'_0 = \frac{p}{kT'}$$

Suy ra:  $\frac{n'_0}{n_0} = \frac{T'}{T} = \frac{1}{2}$

Vậy:  $T' = \frac{T}{2} = 141,5 \text{ (K)}$

c) Số phân tử khí trong bình chứa:  $N = n'_0 V = 3,41 \cdot 10^9 \text{ (phân tử)}$

Nội năng khối khí:

$$U = N \frac{i}{2} kT' = 16,7 \cdot 10^{-12} \text{ (J)}$$

**VÍ DỤ 7:** Có hai bình giống nhau chứa số phân tử oxy như nhau. Hai bình được nối với nhau bằng 1 khóa. Gọi  $v_{c1}$  và  $v_{c2}$  lần lượt là vận tốc căn nguyên phương của các phân tử trong bình 1 và bình 2. Hỏi nếu mở khóa (bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường ngoài), vận tốc căn nguyên phương của hệ sẽ thế nào?

*Hướng dẫn giải*

Số các phân tử trong mỗi bình:

$$N_1 = \frac{m_1}{M} N_A ; \quad N_2 = \frac{m_2}{M} N_A$$

Vì  $N_1 = N_2$  nên  $m_1 = m_2$ , do đó nhiệt độ được thiết lập trong các bình sau khi nối chúng với nhau sẽ bằng:

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

Vận tốc căn nguyên phương liên hệ với nhiệt độ bằng công thức:

$$v_c = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

Vậy:  $v_c^2 = \frac{v_{c1}^2 + v_{c2}^2}{2}$

**VÍ DỤ 8:** Tìm áp suất của khói khí cho biết vận tốc căn nguyên phương của các phân tử bằng  $v_c = 580 \text{ m/s}$  và khối lượng riêng của khói khí bằng  $\rho = 9.10^{-4} \text{ g/cm}^3$ .

**Hướng dẫn giải:**

Ta có:

$$p = \frac{2}{3} n_0 \bar{W} = \frac{2}{3} n_0 \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{3} n_0 mv^2 = \frac{1}{3} \rho v_c^2$$

Thay các số liệu vào, ta được:

$$p = \frac{1}{3} 0,9.580^2 \approx 10^6 (\text{N/m}^2)$$

**VÍ DỤ 9:** Có 20 g khí oxy ở nhiệt độ 20 °C. Hãy tìm:

- a) Năng lượng chuyển đổi nhiệt của khói khí.
- b) Phần năng lượng ứng với chuyển động tịnh tiến của các phân tử trong khói khí.
- c) Phần năng lượng ứng với chuyển động quay trong khói khí.

**Hướng dẫn giải:**

Oxy là khí lưỡng nguyên tử nên bậc tự do là:

$$i = 5 = i_{tt} + i_q = 3 + 2$$

- a) Năng lượng chuyển đổi nhiệt của khói khí đó chính là nội năng khói khí, nên:

$$U = \frac{m}{M} \cdot \frac{i}{2} \cdot RT = \frac{0,02}{32} \cdot \frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot 10^3 (273 + 20) = 378,9 \text{ (J)}$$

- b) Động năng tịnh tiến:

$$W_{tt} = \frac{m}{M} \cdot \frac{i_{tt}}{2} \cdot RT = \frac{0,02}{32} \cdot \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 10^3 (273 + 20) = 228,3 \text{ (J)}$$

- c) Động năng quay:

$$W_q = \frac{m}{M} \cdot \frac{i_q}{2} \cdot RT = \frac{0,02}{32} \cdot \frac{2}{2} \cdot 8,31 \cdot 10^3 (273 + 20) = 150,6 \text{ (J)}$$

**VÍ DỤ 10:** Một ống thủy tinh, tiết diện nhỏ và đều, chiều dài  $2L$  (mm) đặt thẳng đứng, đầu kín ở dưới. Nửa dưới của ống chứa khí ở nhiệt độ  $T_0$ , còn nửa trên chứa đầy thủy ngân.

Phải làm nóng khí trong ống đến nhiệt độ thấp nhất là bao nhiêu để tất cả thủy ngân bị đẩy ra khỏi ống? Biết áp suất khí quyển bằng  $L$  (mmHg).

*Hướng dẫn giải:*

Ở nhiệt độ  $T_0$ :

$$\begin{cases} p_0 = L + L = 2L \\ V_0 = LS \end{cases}$$

Ở nhiệt độ  $T$ :

$$\begin{cases} p = L - x + L = 2L - x \\ V = (L + x)S \end{cases}$$

Áp dụng phương trình trạng thái cho khối khí trong ống:

$$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0}$$

$$\Rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{pV}{p_0 V_0} = \frac{(2L-x)(L+x)S}{2L \cdot LS} = 1 + \frac{x(L-x)}{2L^2} \quad (1)$$

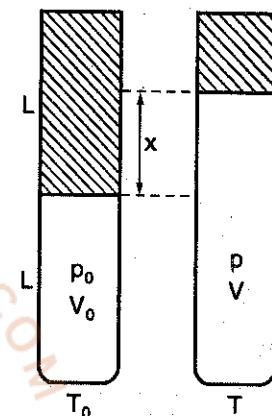
$$T \text{ thấp nhất khi } x = \frac{L}{2} \Rightarrow T_{\min} = \frac{9}{8} T_0$$

Nếu sau đó làm nhiệt độ tăng  $T \geq T_{\min}$  thì không có giá trị  $x$  nào thỏa mãn (1). Khi đó chỉ cần tăng thêm  $T$  một lượng nhỏ thì  $x$  tăng mãi và thủy ngân bị đẩy ra hết khỏi ống.

## C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Thông số nào sau đây đặc trưng cho trạng thái của một khối khí?

- A. Áp suất  $p$ , số mol  $n$  và nhiệt độ  $T$ .
- B. Áp suất  $p$ , thể tích  $V$  và số mol  $n$ .
- C. Áp suất  $p$ , thể tích  $V$ , nhiệt độ  $T$  và số mol  $n$ .
- D. Áp suất  $p$ , thể tích  $V$  và nhiệt độ  $T$ .



Hình 4.1

**Câu 2:** Hằng số khí lý tưởng R có giá trị bằng:

- A. Tích áp suất và thể tích của một mol khí ở  $0^{\circ}\text{C}$ .
- B. Tích áp suất và thể tích chia cho số mol khí ở  $0^{\circ}\text{C}$ .
- C. Tích áp suất và thể tích của một mol khí ở nhiệt độ bất kỳ chia cho nhiệt độ đó.
- D. Tích áp suất và thể tích của một mol khí ở nhiệt độ bất kỳ.

**Câu 3:** Câu nào sau đây nói về khí lý tưởng là **không đúng?**

- A. Khí lý tưởng là khí mà khối lượng của các phân tử khí có thể bỏ qua.
- B. Khí lý tưởng là khí mà các phân tử chỉ tương tác khi va chạm.
- C. Khí lý tưởng là khí có thể gây áp suất lên thành bình.
- D. Khí lý tưởng là khí mà thể tích của các phân tử có thể bỏ qua.

**Câu 4:** Trộn 8 g khí  $\text{O}_2$  với 22 g khí  $\text{CO}_2$ . Khối lượng của một mol hỗn hợp với cùng tỉ lệ khí như đã cho là:

- A. 30 g.
- B. 40 g.
- C. 50 g.
- D. 60 g.

**Câu 5:** Có 1 g khí hidro được đựng trong bình có thể tích 4 l. Mật độ phân tử của chất khí đó là:

- A.  $7,5 \cdot 10^{22} \text{ m}^{-3}$ .
- B.  $7,5 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$ .
- C.  $7,5 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$ .
- D.  $7,5 \cdot 10^{23} \text{ m}^{-3}$ .

**Câu 6:** Số nguyên tử vàng có trong 2,5 g vàng nguyên chất là (biết khối lượng mol của vàng 197 g/mol):

- A.  $7,6 \cdot 10^{21}$  nguyên tử.
- B.  $7,6 \cdot 10^{24}$  nguyên tử.
- C.  $3,9 \cdot 10^{19}$  nguyên tử.
- D.  $3,9 \cdot 10^{23}$  nguyên tử.

**Câu 7:** 4 g khí hidro chứa trong một bình kín có thể tích 20 l ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ . Áp suất trong bình là:

- A.  $2,2 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ .
- B.  $2,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ .
- C.  $2,5 \cdot 10^2 \text{ N/m}^2$ .
- D. 22 Pa.

**Câu 8:** 2 g khí nitơ chiếm thể tích  $820 \text{ cm}^3$  ở áp suất  $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Nhiệt độ của khối khí là:

- A. 274 K.                    B. 549 K.  
 C. 276 °C.                   D. 276 K.

**Câu 9:** Một khối khí lý tưởng được chứa trong bình kín ở nhiệt độ 300 K và áp suất 40 atm. Cho một nửa lượng khí thoát ra khỏi bình thì áp suất còn 19 atm. Nhiệt độ của khối khí lúc này là:

- A. 10 °C.                    B. 22 °C.  
 C. 15 °C.                    D. 12 °C.

**Câu 10:** Thể tích của 10 g khí oxy ở áp suất 750 mmHg và nhiệt độ 20 °C là:

- A. 0,5 l.                    B. 0,5 m<sup>3</sup>.  
 C. 7,7 l.                    D. 7,7 m<sup>3</sup>.

**Câu 11:** Khối lượng khí nitơ trong bình có thể tích 12 l ở áp suất  $8,1 \cdot 10^6$  N/m<sup>2</sup> và nhiệt độ 4 °C là:

- A. 1,2 kg.                    B.  $1,2 \cdot 10^3$  kg.  
 C. 82 kg.                    D. 82 g.

**Câu 12:** Hai bình cầu được nối với nhau bằng một ống có khóa, đựng cùng một chất khí. Thể tích của bình thứ nhất là 15 dm<sup>3</sup>, áp suất của nó là  $2 \cdot 10^5$  Pa. Áp suất của bình thứ hai là  $10^6$  Pa. Mở khóa nhẹ nhàng để hai bình thông nhau sao cho nhiệt độ không đổi. Áp suất của hai bình khi cân bằng là  $4 \cdot 10^5$  Pa. Thể tích của bình thứ hai là:

- A. 5 m<sup>3</sup>.                    B. 5 l.  
 C. 1 l.                        D. 1 m<sup>3</sup>.

**Câu 13:** Chọn câu *đúng*. Khi nén đẳng nhiệt thì số phân tử trong một đơn vị thể tích sẽ:

- A. Tăng tỉ lệ thuận với áp suất.  
 B. Không đổi.  
 C. Giảm tỉ lệ nghịch với áp suất.  
 D. Tăng tỉ lệ với bình phương áp suất.

**Câu 14:** Đối với một lượng khí xác định, quá trình nào sau đây là đẳng áp?

- A. Nhiệt độ không đổi, thể tích tăng.  
 B. Nhiệt độ không đổi, thể tích giảm.

- C. Nhiệt độ tăng, thể tích tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ.  
 D. Nhiệt độ giảm, thể tích tăng tỉ lệ nghịch với nhiệt độ.

**Câu 15:** Khi làm nóng một lượng khí có thể tích không đổi thì:

- A. Áp suất khí không đổi.  
 B. Số phân tử trong một đơn vị thể tích không đổi.  
 C. Số phân tử trong một đơn vị thể tích tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ.  
 D. Số phân tử trong một đơn vị thể tích giảm tỉ lệ nghịch với nhiệt độ.

**Câu 16:** Một lượng khí ở nhiệt độ không đổi  $20^{\circ}\text{C}$ , thể tích  $2\text{ m}^3$ , áp suất 2 atm. Nếu áp suất giảm còn 1 atm thì thể tích khối khí là bao nhiêu?

- A.  $4\text{ m}^3$ .  
 B.  $2\text{ m}^3$ .  
 C.  $1\text{ m}^3$ .  
 D.  $0,5\text{ m}^3$ .

**Câu 17:** Một chiếc lốp ôtô chứa không khí ở áp suất  $5 \cdot 10^5\text{ Pa}$  và nhiệt độ  $25^{\circ}\text{C}$ . Khi chạy nhanh, lốp xe nóng lên, làm nhiệt độ không khí trong lốp xe tăng lên tới  $50^{\circ}\text{C}$ . Tính áp suất của không khí ở trong lốp xe lúc này. Coi thể tích của lốp xe không đổi.

- A.  $5,42 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .  
 B.  $5,84 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .  
 C.  $10^6\text{ Pa}$ .  
 D.  $2,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .

**Câu 18:** Một xi lanh chứa  $150\text{ cm}^3$  khí ở áp suất  $2 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . Pit tông nén khí trong xi lanh xuống còn  $100\text{ cm}^3$ . Tính áp suất của khí trong xi lanh lúc này. Coi nhiệt độ không đổi.

- A.  $5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .  
 B.  $10^5\text{ Pa}$ .  
 C.  $4 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .  
 D.  $3 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .

**Câu 19:** Trong phòng thí nghiệm, người ta điều chế được  $40\text{ cm}^3$  khí hidrô ở áp suất  $750\text{ mmHg}$  và nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ . Tính thể tích của lượng khí trên ở điều kiện tiêu chuẩn (áp suất  $760\text{ mmHg}$  và nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$ ).

- A.  $35,9\text{ cm}^3$ .  
 B.  $25,9\text{ cm}^3$ .  
 C.  $32,5\text{ cm}^3$ .  
 D.  $23\text{ cm}^3$ .

**Câu 20:** Có một lượng khí chứa trong bình kín ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ , áp suất 40 at. Tìm áp suất của khối khí nếu có một nửa lượng khí thoát ra khỏi bình và nhiệt độ của bình hạ xuống đến  $12^{\circ}\text{C}$ .

- A. 8,9 at.                    B. 19 at.  
 C. 35,6 at.                   D. 76 at.

**Câu 21:** Một khí cầu có thể tích  $300\text{ m}^3$ . Người ta bơm vào khí cầu khí hidro ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  dưới áp suất  $750\text{ mmHg}$ . Cho biết mỗi giây bơm được  $25\text{ g}$  khí. Hỏi sau bao lâu thì bơm xong?

- A. 184 s.                    B. 20 phút.  
 C. 973 s.                    D. 99 h.

**Câu 22:**  $4\text{ l}$  khí hêli ở nhiệt độ  $400\text{ K}$  và áp suất  $2\text{ atm}$  biến đổi theo 2 giai đoạn: đẳng nhiệt, thể tích tăng 2 lần ; đẳng áp, thể tích trở về giá trị ban đầu. Áp suất thấp nhất trong quá trình trên là:

- A.  $2\text{ atm}$ .                    B.  $2 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .  
 C.  $760\text{ mmHg}$ .                D.  $0,5\text{ atm}$ .

**Câu 23:**  $4\text{ l}$  khí hêli ở nhiệt độ  $400\text{ K}$  và áp suất  $2\text{ atm}$  biến đổi theo 2 giai đoạn: đẳng nhiệt, thể tích tăng 2 lần; đẳng áp, thể tích trở về giá trị ban đầu. Nhiệt độ thấp nhất trong quá trình trên là:

- A.  $73^\circ\text{C}$ .                    B.  $117^\circ\text{C}$ .  
 C.  $-73^\circ\text{C}$ .                    D.  $400\text{ K}$ .

**Câu 24:** Trong xy lanh của một động cơ có chứa một lượng khí ở nhiệt độ  $40^\circ\text{C}$  và áp suất  $0,6\text{ atm}$ . Sau khi bị nén, thể tích của khí giảm đi 4 lần và áp suất tăng lên  $5\text{ atm}$ . Nhiệt độ của khí ở cuối quá trình nén là:

- A.  $50^\circ\text{C}$ .                    B.  $379^\circ\text{C}$ .  
 C.  $200^\circ\text{C}$ .                    D.  $10^\circ\text{C}$ .

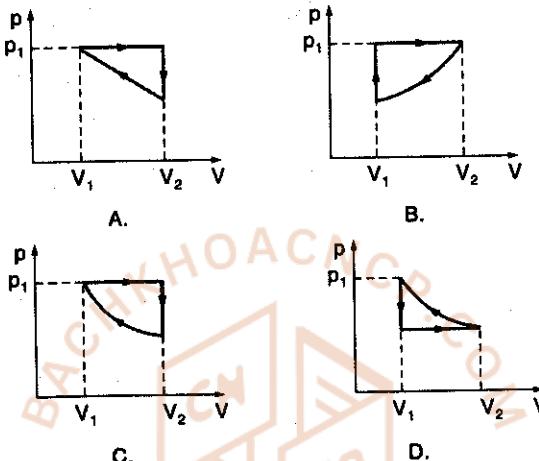
**Câu 25:** Trong xy lanh của một động cơ có chứa một lượng khí ở nhiệt độ  $40^\circ\text{C}$  và áp suất  $0,6\text{ atm}$ . Người ta tăng nhiệt độ của khí lên đến  $250^\circ\text{C}$  và giữ cố định pittông thì áp suất của khí khi đó là:

- A.  $1\text{ atm}$ .                    B.  $37,5\text{ atm}$ .  
 C.  $736\text{ mmHg}$ .                D.  $0,36\text{ atm}$ .

**Câu 26:** Một quả bóng được bơm căng không khí ở  $20^\circ\text{C}$ , áp suất  $2 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . Đem phơi nắng quả bóng ở nhiệt độ  $39^\circ\text{C}$  thì áp suất của khối khí tác dụng lên thành quả bóng khi đó là:

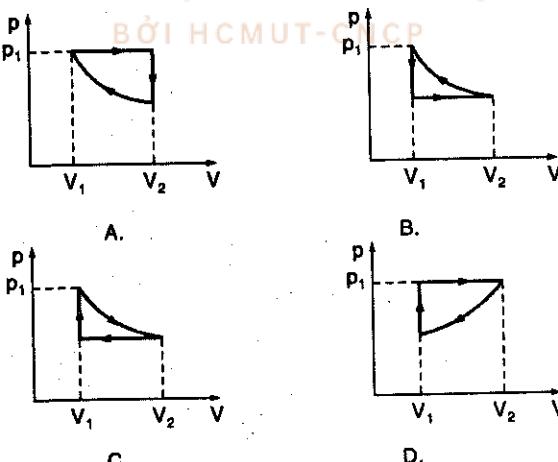
- A.  $10^5$  Pa.      B.  $2,12 \cdot 10^5$  Pa.  
 C.  $3,9 \cdot 10^5$  Pa.      D.  $1,9 \cdot 10^5$  Pa.

Câu 27: Hơ nóng đẳng áp một khối khí ở áp suất  $p_1$ , sau đó làm lạnh đẳng tích, cuối cùng nén đẳng nhiệt khối khí về trạng thái ban đầu. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi trạng thái của khối khí qua các quá trình:



Hình 4.2

Câu 28: Làm lạnh đẳng tích một khối khí ở thể tích  $V_1$ . Sau đó hơ nóng đẳng áp. Cuối cùng nén đẳng nhiệt khối khí về trạng thái ban đầu. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi trạng thái của khối khí qua các quá trình:



Hình 4.3

Câu 29: Một khối khí hêli có áp suất, thể tích và năng lòn lượt là  $p$ ,  $V$  và  $U$ .  
 Hệ thức nào sau đây là đúng?

A.  $pV = \frac{2U}{3}$ .

B.  $pV = \frac{2U}{5}$ .

C.  $pV = \frac{U}{4}$ .

D.  $pV = \frac{U}{3}$ .

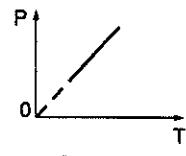
**Câu 30:** Quá trình biểu diễn trên đồ thị sau đây là quá trình nào?

A. Đoạn nhiệt.

B. Đẳng nhiệt.

C. Đẳng tích.

D. Đẳng áp.

**Hình 4.4**

**Câu 31:** Câu nào phát biểu sai?

A. Các phân tử khí lý tưởng không tương tác với nhau.

B. Chuyển động Brown là chuyển động nhiệt của các phân tử.

C. Các phân tử khí lý tưởng luôn luôn chuyển động hỗn loạn không ngừng.

D. Khí lý tưởng tuân theo hoàn toàn chính xác định luật Boyle-Mariotte và Gay-Lussac khi áp suất không lớn quá và nhiệt độ không thấp quá.

**Câu 32:** Nhiệt độ của hệ khí lý tưởng *không phụ thuộc* vào yếu tố nào sau đây?

A. Mật độ các phân tử khí trong hệ.

B. Bản chất của các phân tử khí cấu tạo nên hệ.

C. Áp suất của hệ.

D. Vận tốc của các phân tử cấu tạo nên hệ.

**Câu 33:** Nhiệt độ của vật giảm là do các nguyên tử, phân tử cấu tạo nên vật:

A. va chạm vào nhau.

B. ngừng chuyển động.

C. chuyển động chậm đi.

D. nhận thêm động năng.

**Câu 34:** Nội năng của một vật là:

A. tổng nhiệt lượng và cơ năng mà vật nhận được trong quá trình truyền nhiệt và thực hiện công.

- B. tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật.
- C. tổng động năng và thế năng của vật.
- D. nhiệt lượng vật nhận được trong quá trình truyền nhiệt.

**Câu 35:** Đun nóng khối khí trong một bình kín. Các phân tử khí:

- A. có tốc độ trung bình lớn hơn.
- B. nở ra lớn hơn.
- C. liên kết lại với nhau.
- D. xích lại gần nhau hơn.

**Câu 36:** Khi nhiệt độ trong một bình tăng cao, áp suất của khối khí trong bình cũng tăng lên đó là vì:

- A. phân tử va chạm với nhau nhiều hơn.
- B. khoảng cách giữa các phân tử tăng.
- C. số lượng phân tử tăng.
- D. phân tử khí chuyển động nhanh hơn.

**Câu 37:** Cho  $U$  là nội năng và  $p$  là áp suất của khí lý tưởng. Quá trình biểu diễn trên đồ thị sau đây là quá trình nào?

- A. Đẳng tích.
- B. Đẳng nhiệt.
- C. Đẳng áp.
- D. Đoạn nhiệt.



Hình 4.5

**Câu 38:** Phương trình nào sau đây là phương trình cơ bản của thuyết động học phân tử? ( $n$ : số mol;  $n_0$ : nồng độ phân tử;  $\bar{w}$ : động năng trung bình của các phân tử;  $k$ : hằng số Boltzmann;  $R$ : hằng số khí lý tưởng)

- A.  $pV = nRT$ .
- B.  $\frac{pV}{T} = \text{const.}$
- C.  $p = \frac{3}{2}n_0\bar{w}$ .
- D.  $p = n_0kT$ .

**Câu 39:** Độ biến thiên nội năng của  $n$  mol khí lý tưởng đơn nguyên từ biến đổi từ trạng thái (1) sang trạng thái (2) là:

A.  $\Delta U = \frac{1}{2}nR\Delta T$ .

B.  $\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T$ .

C.  $\Delta U = \frac{5}{2}nR\Delta T$ .

D.  $\Delta U = 3nR\Delta T$ .

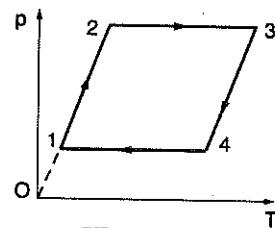
**Câu 40:** Một lượng khí đã thực hiện liên tiếp 4 quá trình được biểu diễn trên đồ thị ( $p$ ,  $T$ ) như hình 4.6. Quá trình nào sau đây là đáng tích?

A. Quá trình 1-2.

B. Quá trình 2-3.

C. Quá trình 3-4.

D. Quá trình 1-2 và quá trình 3-4.



Hình 4.6

**Câu 41:** Chọn phát biểu sai:

- A. Nhiệt độ tuyệt đối của một vật là số đo cường độ chuyển động hỗn loạn của các phân tử của vật.
- B. Dưới cùng một áp suất và nhiệt độ, mọi chất khí đều có cùng một mật độ phân tử.
- C. Bậc tự do của một vật là số tọa độ cần thiết để xác định vị trí vật đó trong không gian.
- D. Nội năng của khí lý tưởng bằng tổng động năng của các phân tử.

**Câu 42:** Độ không tuyệt đối có thể được chỉ định như là nhiệt độ mà tại đó:

- A. Nước bắt đầu đông đặc.
- B. Tất cả các chất khí bắt đầu hóa lỏng.
- C. Tất cả các chất lỏng bắt đầu hóa rắn.
- D. Chuyển động phân tử trong một chất khí ở mức độ thấp nhất có thể được.

**Câu 43:** Theo thuyết nhiệt động học phân tử, ở một nhiệt độ đã cho:

- A. Phân tử khí nhẹ có động năng trung bình thấp hơn phân tử khí nặng.
- B. Phân tử khí nhẹ có động năng trung bình lớn hơn phân tử khí nặng.
- C. Tất cả các phân tử trong cùng một chất khí có cùng động năng trung bình.
- D. Tất cả các phân tử trong cùng một chất khí có cùng vận tốc trung bình.

**Câu 44:** Trong một bình kín có 20 g khí nitơ và 32 g khí oxy. Độ biến thiên nội năng của hỗn hợp khí khi nhiệt độ của hỗn hợp khí giảm đi 28 °C là:

- A. 997,2 J.                            B. 997,2 cal.  
 C. 99,72 J.                            D. 99,72 cal.

**Câu 45:** Một kmol khí lý tưởng lưỡng nguyên tử trải qua hai quá trình biến đổi: (a) đẳng áp ( $P, V$ ) → ( $P, 4V$ ); (b) đẳng nhiệt ( $P, 4V$ ) → ( $2V, 2P$ ). Độ biến thiên nội năng của khí là:

- A.  $33PV/2$ .                            B.  $21PV/2$ .  
 C.  $27PV/2$ .                            D.  $15PV/2$ .

**Câu 46:** Một bình kín chứa 14 g khí Nitơ ở áp suất 1 at và nhiệt độ 27 °C. Sau khi hơ nóng, áp suất trong bình lên tới 5 at. Nội năng của khí sau khi hơ nóng là:

- A. 9,4 kJ.                                    B. 15,6 kJ.  
 C. 1245 J.                                    D. 9,4 MJ.

**Câu 47:** Hơ nóng 16 gam khí oxy trong một bình khí giãn nở kém ở nhiệt độ 37 °C, từ áp suất  $10^5 \text{ N/m}^2$  lên tới  $3.10^5 \text{ Pa}$ . Độ biến thiên nội năng của khối khí là:

- A. 6440 J.                                    B. 769 J.  
 C. 769 kJ.                                    D. 6440 kJ.

**Câu 48:** 2 kmol khí cacbonic được hơ nóng đẳng áp cho đến khi nhiệt độ tăng thêm 50 °C. Độ biến thiên nội năng của khối khí là:

- A. 16 kJ.                                    B. 16 MJ.  
 C. 2,5 kJ.                                    D. 2,5MJ.

**Câu 49:** 10 g khí oxy ở áp suất 3 at được hơ nóng đẳng áp và giãn nở tối thiểu 10 l. Nội năng của khối khí sau khi hơ nóng là:

- A. 45 J.                                    B. 75 J.  
 C. 73,6 kJ.                                    D. 44 kJ.

**Câu 50:** Hai mol khí lý tưởng lưỡng nguyên tử giãn nở đẳng nhiệt từ thể tích  $2 \text{ m}^3$  đến  $4 \text{ m}^3$  ở nhiệt độ 27 °C. Độ biến thiên nội năng của khối khí trong quá trình này là:

A. 3456 J.

B. 0 J.

C. 3645 J.

D. -3645 J.

**Câu 51:** Số phân tử khí hydro chứa trong  $1\text{ m}^3$  có áp suất 200 mmHg và vận tốc căn nguyên phương 2400 m/s là:

A.  $4.12 \cdot 10^{24}$  phân tử.B.  $4.12 \cdot 10^{21}$  phân tử.C.  $10^{28}$  phân tử.D.  $10^{25}$  phân tử.

**Câu 52:** Biết khối lượng mol của không khí là 29 g/mol. Vận tốc căn nguyên phương của các phân tử không khí ở nhiệt độ 17 °C là:

A. 15,6 m/s.

B. 500 m/s.

C. 243 m/s.

D. 2,5 km/s.

**Câu 53:** Động năng tịnh tiến trung bình của 1 kg khí hêli ở nhiệt độ 1000 K là:

A. 5 MJ.

B. 5 kJ.

C. 3 MJ.

D. 3 kJ.

**Câu 54:** Khối lượng riêng của một chất khí bằng  $6 \cdot 10^{-2}\text{ kg/m}^3$ , vận tốc căn nguyên phương của chúng là 500 m/s. Áp suất mà khí đó tác dụng lên thành bình là:

A. 10 Pa.

B.  $10^4$  Pa.C.  $10\text{ N/m}^2$ .D.  $5 \cdot 10^3$  Pa.

**Câu 55:** Khối lượng riêng của một chất khí ở áp suất 300 mmHg là  $0,3\text{ kg/m}^3$ . Vận tốc căn nguyên phương của các phân tử khí khi đó là:

A. 3000 m/s.

B. 628 m/s.

C. 55 m/s.

D. 500 m/s.

**Câu 56:** Một hỗn hợp khí gồm 2,8 kg khí nitơ và 3,2 kg khí oxy ở nhiệt độ 17°C và áp suất  $4 \cdot 10^5$  Pa. Nội năng của hỗn hợp khí đó là:

A. 1,2 kJ.

B. 1,2 MJ.

C. 723 kJ.

D. 71 kJ.

**Câu 57:** 2 kg khí hydro được bơm vào một xy lanh ở nhiệt độ 27 °C. Xác định nội năng của khối khí khi ta nén khối khí cho thể tích giảm còn một phần tư và áp suất bằng  $3/2$  lúc đầu.

- A. 2,4 MJ.                    B. 5,9 MJ.  
 C. 2,4 kJ.                    D. 210 kJ.

**Câu 58:** 1 mol khí lý tưởng lưỡng nguyên tử ở nhiệt độ 27 °C được biến đổi qua hai giai đoạn: Nén đẳng nhiệt từ thể tích  $V_1$  về thể tích  $V_2$  thì áp suất tăng từ  $p_1$  đến  $p_2 = 2,5p_1$ . Sau đó cho giãn nở đẳng áp trở về thể tích ban đầu. Nội năng của khối khí ở trạng thái cuối cùng là:

- A. 9,3 kJ.                    B. 1,4 kJ.  
 C. 15,6 kJ.                    D. 0,8 kJ.

**Câu 59:** 44g khí cacbonic có thể tích 10 l ở 27 °C biến đổi qua hai quá trình: quá trình đẳng tích áp suất tăng gấp 2 lần; quá trình đẳng áp, thể tích sau cùng 15 l. Nội năng của khối khí ở trạng thái cuối cùng là:

- A. 2 kJ.                    B. 18,7 kJ.  
 C. 10 kJ.                    D. 22,4 kJ.

**Câu 60:** Một bình kín chứa 36 g hơi nước (được xem là khí lý tưởng) ở nhiệt độ 27 °C và áp suất 40 atm. Xác định độ biến thiên nội năng của khối khí nếu tăng áp suất trong bình thêm 10 atm.

- A. 3,12 kJ.                    B. 3,74 kJ.  
 C. 33,7 kJ.                    D. -1,1 MJ.

## D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Câu 61:** Một bình kín chứa 14 g khí nitơ ở áp suất 1 at và nhiệt độ 27 °C. Sau khi hơ nóng, áp suất trong bình lên tới 5 at. Thể tích của bình là:

- A. 112 m<sup>3</sup>.                    B. 1246 m<sup>3</sup>.  
 C. 1246 l.                    D. 12,7 l.

**Câu 62:** Nếu thể tích chất khí giảm đi 1/10 so với thể tích ban đầu, còn nhiệt độ lại tăng thêm 24 °C thì áp suất tăng 1/5 so với áp suất ban đầu. Nhiệt độ ban đầu của khí đó là:

- A. 3712 K.                    B. -324 °C.  
 C. 51 °C.                    D. 27 °C.

**Câu 63:** Có 2 bình thông nhau bằng ống có khóa. Mới đầu khóa đóng. Bình I có thể tích  $V_1$  chứa chất khí ở nhiệt độ  $T_1 = 300\text{ K}$  và áp suất  $p_1 = 10^5\text{ Pa}$ . Bình II có thể tích  $V_2 = V_1/2$  chứa cùng chất khí ấy ở nhiệt độ  $T_2 = 500\text{ K}$  và áp suất  $p_2 = p_1/2$ . Mở khóa cho khí trộn lẫn nhau. Nhiệt độ cuối cùng của hệ khí là:

- A. 326 K.                    B. 441 K.  
 C. 326 °C.                   D. 441 °C.

**Câu 64:** Có 2 bình thông nhau bằng ống có khóa. Mới đầu khóa đóng. Bình I có thể tích  $V_1$  chứa chất khí ở nhiệt độ  $T_1 = 300\text{ K}$  và áp suất  $p_1 = 10^5\text{ Pa}$ . Bình II có thể tích  $V_2 = V_1/2$  chứa cùng chất khí ấy ở nhiệt độ  $T_2 = 500\text{ K}$  và áp suất  $p_2 = p_1/2$ . Mở khóa cho khí trộn lẫn nhau. Áp suất cuối cùng của hệ khí là:

- A.  $0,83 \cdot 10^5\text{ Pa}$ .                    B.  $10^5\text{ Pa}$ .  
 C. 0,18 at.                            D. Cả A và C đúng.

**Câu 65:** Phát biểu nào sau đây là SAI?

- A. Nội năng của khối khí lý tưởng là tổng năng lượng chuyển động nhiệt của các phân tử khí.  
 B. Các phân tử khí lý tưởng luôn chuyển động không ngừng và không ngừng tương tác với nhau.  
 C. Chuyển động nhiệt của các phân tử khí lý tưởng là chuyển động Brown.  
 D. Đối với một hệ khí lý tưởng xác định, áp suất chỉ phụ thuộc vào thể tích và nhiệt độ của khối khí đó.

**Câu 66:** Có ba bình chứa ba chất khí khác nhau, được nối với nhau bằng các ống có khóa. Áp suất và thể tích ở bình I là 1 at và 1 lít; ở bình II là 2 at và 2 lít; ở bình III là 3 at và 3 lít. Mở khóa nhẹ nhàng để các bình thông nhau sao cho nhiệt độ không đổi. Tính áp suất trong ba bình khi đã cân bằng.

- A. 1,5 at.                            B. 2 at.  
 C. 2,2 at.                            D. 2,3 at.

**Câu 67:** Một mol khí lý tưởng thực hiện một quá trình theo quy luật:  $p = p_0 - \alpha V^2$ , trong đó,  $p_0, \alpha$  là những hằng số dương. Thể tích của khối khí khi nhiệt độ của nó đạt giá trị cực đại là:

- A.  $V = \frac{p_0}{2\alpha}$ .      B.  $V = \frac{p_0}{3\alpha}$ .
- C.  $V = \sqrt{\frac{p_0}{2\alpha}}$ .      D.  $V = \sqrt{\frac{p_0}{3\alpha}}$ .

**Câu 68:** Một mol khí lý tưởng thực hiện một quá trình theo quy luật:  $T = T_0 + \alpha V^2$ , trong đó,  $T_0$ ,  $\alpha$  là những hằng số dương. Áp suất nhỏ nhất có thể có của khối khí là:

- A.  $p_{\min} = R\sqrt{2\alpha T_0}$ .      B.  $p_{\min} = 2R\sqrt{\alpha T_0}$ .
- C.  $p_{\min} = 2R\alpha T_0$ .      D.  $p_{\min} = \sqrt{2R\alpha T_0}$ .

**Câu 69:** Một bình kín hình trụ đặt thẳng đứng được chia thành 2 phần bằng một pit tông nặng, cách nhiệt; ngăn trên chứa 1 mol, ngăn dưới chứa 3 mol của cùng một chất khí. Nếu nhiệt độ 2 ngăn đều bằng 400 K thì áp suất ngăn dưới lớn gấp đôi áp suất ngăn trên. Nhiệt độ ngăn trên không đổi, ngăn dưới có nhiệt độ nào thì thể tích hai ngăn bằng nhau?

- A. 300 K.      B. 333 K.
- C. 117 °C.      D. 17 °C.

**Câu 70:** Một bình chứa khí oxy nén ở áp suất  $1,5 \cdot 10^7$  Pa và nhiệt độ 37 °C có khối lượng (bình và khí) 50 kg. Dùng khí một thời gian áp kế chỉ  $5 \cdot 10^6$  Pa ở nhiệt độ 7 °C, khối lượng của bình và khí là 49 kg. Khối lượng khí trong bình còn lại là:

- A. 0,43 kg.      B. 0,07 kg.
- C. 0,58 kg.      D. 1 kg.

**Câu 71:** Một bình chứa khí oxy nén ở áp suất  $1,5 \cdot 10^7$  Pa và nhiệt độ 37 °C có khối lượng (bình và khí) 50 kg. Dùng khí một thời gian áp kế chỉ  $5 \cdot 10^6$  Pa ở nhiệt độ 7 °C, khối lượng của bình và khí là 49 kg. Thể tích của bình là:

- A. 14,5 l.      B. 8,5 l.
- C. 14,5 cm<sup>3</sup>.      D. 8,5 cm<sup>3</sup>.

**Câu 72:** Một mol khí lý tưởng thực hiện một quá trình theo quy luật:  $p = 3 \cdot 10^4 - 100V^2$ , với  $V$  tính bằng  $m^3$ ,  $p$  tính bằng Pa. Nhiệt độ cực đại của khối khí là:

- A.  $T_{\max} = 2,4 \cdot 10^4$  K.      B.  $T_{\max} = 2,1 \cdot 10^4$  K.  
 C.  $T_{\max} = 210^0$  C.      D.  $T_{\max} = 240^0$  C.

**Câu 73:** Một bình thép chứa 300 g khí amôniac ( $NH_3$ ) ở áp suất  $1,35 \cdot 10^6$  Pa và nhiệt độ  $77^0$  C. Bình được kiểm tra sau đó khi nhiệt độ hạ xuống  $22^0$  C và áp suất sụt xuống tới  $8,7 \cdot 10^5$  Pa. Khối lượng khí đã thoát ra khỏi bình là:

- A. 77 g.      B. 292,4 g.  
 C. 229,4 g.      D. 70,7 g.

**Câu 74:** Một thùng A chứa khí lý tưởng ở áp suất  $5 \cdot 10^5$  Pa và nhiệt độ 300 K. Nó được nối với một ống nhỏ với thùng B có thể tích lớn gấp 4 lần nó. Thùng B chứa cùng khí lý tưởng ở áp suất  $10^5$  Pa ở nhiệt độ 400 K. Mở khóa, khi cân bằng thiết lập, chúng có cùng áp suất nhưng nhiệt độ mỗi thùng giữ nguyên giá trị ban đầu. Áp suất khi cân bằng là:

- A.  $3 \cdot 10^5$  Pa.      B.  $1,5 \cdot 10^5$  Pa.  
 C.  $2 \cdot 10^5$  Pa.      D.  $2,5 \cdot 10^5$  Pa.

**Câu 75:** Một ống dài  $L = 25$  m hở một đầu, chứa không khí ở áp suất khí quyển. Nó được nhúng theo phương thẳng đứng vào nước mát trong hồ đến khi nước dâng lên tới nửa ống. Coi nhiệt độ là không thay đổi tại mọi vị trí. Chiều dài phần ống ngập trong hồ là:

- A. 1 m.      B. 2,5 m.  
 C. 10 m.      D. 22,5m.

**Câu 76:** Trong quá trình nào sau đây, cả ba thông số trạng thái của một lượng khí xác định đều thay đổi?

- A. Không khí bị đun nóng trong một bình đậy kín.  
 B. Không khí trong một quả bóng bàn bị một học sinh dùng tay bóp dẹp.  
 C. Không khí trong một xi lanh đặt thẳng đứng được đun nóng, giãn nở và đầy pit tông nặng dịch chuyển.  
 D. Trong ba hiện tượng trên.

**Câu 77:** Một liên hệ giữa áp suất, thể tích, nhiệt độ của một lượng khí trong quá trình nào sau đây không được xác định bằng phương trình trạng thái của khí lý tưởng?

- A. Nung nóng một lượng khí trong một bình đậy kín.
- B. Nung nóng một lượng khí trong một bình không đậy kín.
- C. Nung nóng một lượng khí trong một xi lanh kín có pit tông, làm khí nóng lên, nở ra, đẩy pit tông di chuyển.
- D. Dùng tay bóp lõm quả bóng bàn.

**Câu 78:** Một khối khí đem giãn nở đẳng áp từ nhiệt độ  $32^{\circ}\text{C}$  đến nhiệt độ  $117^{\circ}\text{C}$  thì thể tích tăng thêm 1,7 l. Thể tích khối khí trước giãn nở là:

- A. 0,64 l.
- B. 0,46 l.
- C. 1,44 l.
- D. 6,1 l.

**Câu 79:** Cho một lượng khí không đổi có thông số ở trạng thái ban đầu là:  $40\text{ cm}^3$ ,  $750\text{ mmHg}$ ,  $27^{\circ}\text{C}$ . Nếu sang trạng thái khác áp suất tăng thêm  $10\text{ mmHg}$  và nhiệt độ giảm chỉ còn  $0^{\circ}\text{C}$  thì thể tích ứng với trạng thái này là:

- A.  $35,9\text{ cm}^3$ .
- B. 0 l.
- C.  $35,9\text{ l}$ .
- D. Cả A và C đúng.

**Câu 80:** Có 12 g khí lý tưởng chiếm thể tích 4 l ở nhiệt độ  $7^{\circ}\text{C}$ . Hơ nóng khối khí và giữ cho áp suất của nó không đổi thì khối lượng riêng của nó bằng  $\rho = 6 \cdot 10^{-4}\text{ g/cm}^3$ . Nhiệt độ của khối khí sau khi hơ nóng là:

- A. 1400 K.
- B.  $35^{\circ}\text{C}$ .
- C. 14000 K.
- D.  $350^{\circ}\text{C}$ .

**Câu 81:** Ở nhiệt độ  $T_1$ , áp suất  $p_1$ , khối lượng riêng là  $\rho_1$ . Biểu thức khối lượng riêng của khí trên ở nhiệt độ  $T_2$  và áp suất  $p_2$  là:

- A.  $\rho_2 = \frac{p_2 T_2}{p_1 T_1} \rho_1$ .
- B.  $\rho_2 = \frac{p_2 T_1}{p_1 T_2} \rho_1$ .
- C.  $\rho_2 = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} \rho_1$ .
- D.  $\rho_2 = \frac{p_1 T_1}{p_2 T_2} \rho_1$ .

**Câu 82:** Một lượng khí được giam kín trong một xy lanh nhò pit tông. Ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ , thể tích khí là  $2\text{ l}$ . Hồi khi đun nóng xy lanh đến  $100^{\circ}\text{C}$  thì pit tông được nâng lên một đoạn là bao nhiêu? Cho biết tiết diện của pit tông là  $S = 150\text{ cm}^2$ . Cho biết không có ma sát giữa pit tông và xy lanh và pit tông vẫn ở trong xy lanh.

- A.  $3,24\text{ cm}$ .
- B.  $16,6\text{ cm}$ .
- C.  $36\text{ cm}$ .
- D.  $49,4\text{ cm}$ .

**Câu 83:** Một cốc chứa khí ở điều kiện tiêu chuẩn, được đậy kín bằng một nắp đậy khối lượng  $m$ . Tiết diện của miệng cốc là  $10\text{ cm}^2$ . Khi đun nóng không khí trong bình lên đến nhiệt độ  $100^{\circ}\text{C}$  thì nắp cốc bị đẩy lên vừa hở miệng cốc và không khí nóng thoát ra ngoài. Biết áp suất khí quyển là  $10^5\text{ Pa}$ . Khối lượng của nắp đậy là:

- A.  $3,66\text{ kg}$ .
- B.  $10\text{ kg}$ .
- C.  $10\text{ g}$ .
- D.  $3,66\text{ g}$ .

**Câu 84:** Ta dùng bom có diện tích pit tông  $8\text{ cm}^2$ , khoảng chạy  $25\text{ cm}$ , để bom một bánh xe đạp sao cho khi áp lực của bánh lên đường là  $350\text{ N}$  thì diện tích tiếp xúc là  $50\text{ cm}^2$ . Ban đầu, bánh chứa khí ở áp suất khí quyển  $p_0 = 10^5\text{ Pa}$  và thể tích  $V_0 = 1500\text{ cm}^3$ . Giả thiết sau khi bom thì thể tích của bánh xe là  $2000\text{ cm}^3$ , và vì ta bom chậm nên nhiệt độ không đổi. Số lần phải bom là:

- A. 5 lần.
- B. 7 lần.
- C. 15 lần.
- D. 10 lần.

**Câu 85:** Ở thời kì nén của một động cơ đốt trong 4 kỳ, nhiệt độ của hỗn hợp khí tăng từ  $47^{\circ}\text{C}$  đến  $367^{\circ}\text{C}$ , còn thể tích khí giảm từ  $1,8\text{ l}$  đến  $0,3\text{ l}$ . Áp suất của khí lúc bắt đầu nén là  $100\text{ kPa}$ . Coi hỗn hợp khí như chất khí thuần nhất. Độ tăng áp suất là:

- A.  $1,1 \cdot 10^6\text{ Pa}$ .
- B.  $1,2 \cdot 10^6\text{ Pa}$ .
- C.  $4,6 \cdot 10^6\text{ Pa}$ .
- D.  $4,7 \cdot 10^6\text{ Pa}$ .

**Câu 86:** Một cái bình có thể tích  $50\text{ l}$  và một bom hút có thể tích xy lanh là  $5\text{ l}$ . Sau 5 lần hút thì áp suất trong bình là  $10^4\text{ Pa}$ . Biết áp suất khí quyển là  $p_0 = 1\text{ atm}$  và nhiệt độ không đổi trong suốt quá trình bom. Áp suất ban đầu của bình là:

- A.  $1,6 \cdot 10^4\text{ Pa}$ .
- B.  $1,5 \cdot 10^4\text{ Pa}$ .
- C.  $0,5 \cdot 10^4\text{ Pa}$ .
- D.  $0,6 \cdot 10^4\text{ Pa}$ .

**Câu 87:** Một cái chai chứa không khí được nút kín bằng nút có trọng lượng không đáng kể, tiết diện  $2,5 \text{ cm}^2$ . Hỏi phải đun nóng khí trong chai đến nhiệt độ tối thiểu bằng bao nhiêu để nút bật ra? Biết lực ma sát giữa nút và chai có độ lớn  $12 \text{ N}$ , áp suất ban đầu của không khí trong chai bằng áp suất khí quyển và bằng  $1 \text{ atm}$ ; nhiệt độ ban đầu của không khí trong chai bằng  $-3^\circ\text{C}$ .

- A.  $132,6^\circ\text{C}$ .      B.  $126,6^\circ\text{C}$ .  
 C.  $192,2^\circ\text{C}$ .      D.  $129,6^\circ\text{C}$ .

**Câu 88:** Một bình kín thể tích  $0,5 \text{ m}^3$  chứa không khí ở  $32^\circ\text{C}$  và áp suất  $1,3 \text{ atm}$ . Khi mở nắp bình, áp suất của không khí còn lại  $1 \text{ atm}$  và nhiệt độ  $0^\circ\text{C}$ . Thể tích của không khí thoát ra bình trong điều kiện áp suất  $1 \text{ atm}$  và nhiệt độ  $0^\circ\text{C}$  là:

- A.  $0,42 \text{ m}^3$ .      B.  $0,15 \text{ m}^3$ .  
 C.  $0,35 \text{ m}^3$ .      D.  $0,08 \text{ m}^3$ .

**Câu 89:** Một bình kín thể tích  $0,5 \text{ m}^3$  chứa không khí ở  $32^\circ\text{C}$  và áp suất  $1,3 \text{ atm}$ . Khi mở nắp bình, áp suất của không khí còn lại  $1 \text{ atm}$  và nhiệt độ  $0^\circ\text{C}$ . Cho biết khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn là  $1,29 \text{ kg/m}^3$ . Khối lượng của không khí còn lại trong bình lúc đó là:

- A.  $0,54 \text{ kg}$ .      B.  $0,1 \text{ kg}$ .  
 C.  $0,645 \text{ kg}$ .      D.  $0,3 \text{ kg}$ .

**Câu 90:** Nếu coi vận tốc của các phân tử khí hydro bằng vận tốc căn nguyên phương của nó thì động lượng của mỗi phân tử khí hydro ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  là:

- A.  $6,3 \cdot 10^{-24} \text{ kg.m/s}$ .      B.  $3 \text{ kg.m/s}$ .  
 C.  $2 \cdot 10^{-22} \text{ kg.m/s}$ .      D.  $1,7 \cdot 10^{-23} \text{ kg.m/s}$ .

**Câu 91:** Một khối khí hêli được đựng trong một bình kín thể tích  $2 \text{ l}$  ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  và áp suất  $10^5 \text{ Pa}$ . Nung nóng khối khí đến nhiệt độ  $120^\circ\text{C}$ . Khi đó vận tốc căn nguyên phương của các phân tử khí hêli là:

- A.  $1,57 \text{ km/s}$ .      B.  $1,57 \text{ m/s}$ .  
 C.  $49,5 \text{ m/s}$ .      D.  $49,5 \text{ km/s}$ .

**Câu 92:** Một cái bình có thể tích  $V$  và một bơm hút có thể tích xy lanh là  $v$ . Sau  $n$  lần bơm thì áp suất giảm từ  $p$  xuống bằng bao nhiêu? Biết áp suất khí quyển là  $p_0$  và nhiệt độ không đổi trong suốt quá trình bơm.

- A.  $p' = \frac{V}{V + nv} p$
- B.  $p' = \frac{V + nv}{V} p$
- C.  $p' = \frac{V}{V + v^n} p$
- D.  $p' = \left( \frac{V}{V + v} \right)^n p$

**Câu 93:** Một bình hình trụ cao  $l_0 = 20$  cm chứa không khí ở  $37^\circ\text{C}$ . Người ta lột ngược bình và nhúng vào chất lỏng có khối lượng riêng  $\delta = 800$  kg/m<sup>3</sup> cho đáy ngang với mặt thoáng chất lỏng. Không khí bị nén chiếm  $\frac{1}{2}$  bình. Nâng cao bình lên một khoảng  $l_1 = 12$  cm thì mực chất lỏng trong bình chênh lệch bao nhiêu so với mặt thoáng ở ngoài?

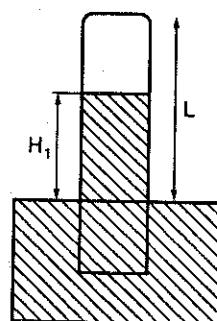
- A. 1,9 cm.
- B. 12 cm.
- C. 3,7 cm.
- D. 9 cm.

**Câu 94:** Trong một xy lanh thẳng đứng, kín 2 đầu có một pit tông di động được. Trên và dưới pit tông, ở mỗi phía có một khối lượng khí bằng nhau và cùng loại. Ở nhiệt độ  $T$ , thể tích khí trên pit tông lớn gấp 3 lần thể tích khí ở dưới. Nếu tăng nhiệt độ lên gấp đôi thì tỷ số hai thể tích ấy bằng bao nhiêu?

- A. 1,9.
- B. 2.
- C. 4.
- D. Không xác định được.

**Câu 95:** Một ống thủy tinh hình trụ, tiết diện đều, một đầu kín được dùng làm ống Torixelin để đo áp suất khí quyển. Vì có một ít không khí trong ống nên khi áp suất khí quyển là  $p_0$  và nhiệt độ  $T_1$  thì chiều cao của cột thủy ngân là  $H_1$ . Nếu ở nhiệt độ  $T$ , chiều cao cột thủy ngân là  $H$  thì áp suất khí quyển là bao nhiêu (tính theo mmHg)? Biết chiều cao của ống tính từ mặt thủy ngân trong chậu là  $L$  không đổi.

A.  $p = H + p_0 \frac{L - H_1}{L - H} \frac{T}{T_1}$



Hình 4.7

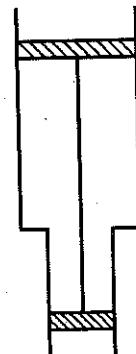
B.  $p = (p_0 + H_1) \frac{L - H_1}{L - H} \frac{T}{T_1} - H$ .

C.  $p = p_0 \frac{L - H_1}{L - H} \frac{T}{T_1}$ .

D.  $p = H + (p_0 - H_1) \frac{L - H_1}{L - H} \frac{T}{T_1}$ .

**Câu 96:** Trong một ống hình trụ thẳng đứng với 2 tiết diện khác nhau có 2 pit tông nối với nhau bằng một sợi dây không dẫn. Giữa 2 pit tông có 1 mol khí lý tưởng. Pit tông trên có tiết diện lớn hơn pit tông dưới là  $10 \text{ cm}^2$ . Biết áp suất khí quyển  $p_0 = 1 \text{ atm}$ , khối lượng tổng cộng của 2 pit tông là 5 kg. Áp suất khói khí giữa 2 pit tông là:

- A.  $1,5 \text{ atm}$ .  
 B.  $5.10^4 \text{ Pa}$ .  
 C.  $5 \text{ atm}$ .  
 D.  $10^5 \text{ Pa}$ .



Hình 4.8

**Câu 97:** Một thùng kín cao 3 m chứa đầy nước. Ở đáy thùng có 2 bọt không khí thể tích bằng nhau. Áp suất ở đáy bình là  $1,5.10^5 \text{ Pa}$ . Áp suất này bằng bao nhiêu khi cả 2 bọt không khí đi lên sát nắp?

- A.  $1,5.10^5 \text{ Pa}$ .  
 B.  $1,205.10^5 \text{ Pa}$ .  
 C.  $1,795.10^5 \text{ Pa}$ .  
 D.  $1,295.10^5 \text{ Pa}$ .

**Câu 98:** Một thùng kín cao 3 m chứa đầy nước. Ở đáy thùng có 2 bọt không khí thể tích bằng nhau. Áp suất ở đáy bình là  $1,5.10^5 \text{ Pa}$ . Áp suất này bằng bao nhiêu khi 1 bọt không khí đi lên sát nắp còn bọt kia vẫn ở lại dưới đáy bình?

- A.  $14,75 \text{ kPa}$ .  
 B.  $16,6 \text{ kPa}$ .  
 C.  $0,9.10^5 \text{ Pa}$ .  
 D.  $1,66.10^5 \text{ Pa}$ .

**Câu 99:** Trong bình có hỗn hợp  $m_1$  gam N<sub>2</sub> và  $m_2$  gam H<sub>2</sub>. Ở nhiệt độ T thì N<sub>2</sub> phân li hoàn toàn thành khí đơn nguyên tử, độ phân li của H<sub>2</sub> không đáng kể; áp suất trong bình là p. Ở nhiệt độ 2T thì H<sub>2</sub> cũng phân li hoàn toàn, áp suất là 3p. Tính tỷ số  $m_1/m_2$ .

- A. 7.  
 B. 1/7.  
 C. 3.  
 D. 1/3.

**Câu 100:** Một quả bóng khối lượng  $m = 5 \text{ g}$  được bơm khí hydro thành hình cầu ở điều kiện  $T_0 = 27^\circ\text{C}$ ,  $p_0 = 105 \text{ Pa}$ . Bán kính quả bóng bằng bao nhiêu thì quả bóng lơ lửng? Biết khối lượng mol của không khí là  $29 \text{ g/mol}$ .

- A. 12 cm.
- B. 0,7 dm.
- C. 1,3 dm.
- D. 1 dm.

### E. ĐÁP ÁN

1D	2C	3A	4B	5B	6A	7B	8D	9D	10C
11A	12B	13A	14C	15B	16A	17A	18D	19A	20B
21C	22C	23C	24B	25A	26B	27C	28B	29A	30C
31B	32B	33C	34B	35A	36D	37B	38C	39B	40A
41C	42D	43C	44A	45D	46B	47A	48D	49C	50B
51A	52B	53C	54D	55B	56B	57A	58C	59D	60B
61D	62D	63A	64A	65B	66D	67D	68B	69A	70C
71B	72A	73D	74C	75B	76B	77B	78D	79A	80A
81B	82A	83A	84D	85A	86A	87B	88D	89C	90C
91A	92D	93A	94A	95D	96A	97C	98B	99A	100D

BỞI HCMUT-CNPC

# Chương 5

## CÁC NGUYÊN LÝ NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### 1. Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động học

$$\Delta U = Q + A \begin{cases} Q, A > 0: & \text{Hệ nhận vào} \\ Q, A < 0: & \text{Hệ sinh ra} \end{cases} \quad (5.1)$$

$$dU = \delta Q + \delta A = \delta Q - PdV \quad (5.2)$$

- Công trong quá trình biến đổi cân bằng

$$A_{12} = - \int_{V_1}^{V_2} P.dV ; \quad \delta A = - P.dV \quad (5.3)$$

- Nhiệt trong quá trình biến đổi cân bằng

➤ Nhiệt dung riêng (chất lỏng, chất rắn):

$$c = \frac{1}{m} \frac{\delta Q}{dT} \left[ J.kg^{-1}.K^{-1} \right] \quad (5.4)$$

Với: m - khối lượng vật, T - biến nhiệt độ.

➤ Nhiệt dung mol (chất khí lý tưởng)

- Đẳng tích:

$$c_{mV} = \frac{1}{n} \frac{\delta Q}{dT} \Big|_{V=\text{const}} = \frac{i}{2} R = \frac{R}{\gamma-1} \left[ J.mol^{-1}.K^{-1} \right] \quad (5.5)$$

- Đẳng áp:

$$c_{mp} = \frac{1}{n} \frac{\delta Q}{dT} \Big|_{P=\text{const}} = \frac{i+2}{2} R = \frac{R\gamma}{\gamma-1} \left[ J.mol^{-1}.K^{-1} \right] \quad (5.6)$$

với  $n$  - số mol khí.

$i$  - bậc tự do hệ khí (đơn nguyên tử  $i = 3$ , luồng nguyên tử  $i = 5$ ).

$\gamma$  - chỉ số đoạn nhiệt,  $\gamma = c_{mP} / c_{mV}$

$R$  - hằng số khí lý tưởng ( $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ).

Hệ thức Mayer:

$$c_{mP} = c_{mV} + R \quad (5.7)$$

- Một số quá trình biến đổi cân bằng đặc biệt:

Quá trình	Biểu thức	A	Q	$\Delta U$
Đẳng tích	$V = \text{const}$	0	$nc_{mV}\Delta T$	$nc_{mV}\Delta T$
Đẳng áp	$P = \text{const}$	$-nR\Delta T$	$nc_{mP}\Delta T$	$nc_{mV}\Delta T$
Đẳng nhiệt	$PV = \text{const}$	$-nRT \ln(V_2 / V_1)$	$nRT \ln(V_2 / V_1)$	0
Đoạn nhiệt	$PV^\gamma = \text{const}$	$nc_{mV}\Delta T$	0	$nc_{mV}\Delta T$

Các phương trình quan trọng của quá trình đoạn nhiệt

$$PV^\gamma = \text{const}; \quad TV^{\gamma-1} = \text{const}; \quad TP^{(1-\gamma)/\gamma} = \text{const}. \quad (5.8)$$

$$A_{12} = (P_2 V_2 - P_1 V_1) / (\gamma - 1) \quad (5.9)$$

## 2. Nguyên lý thứ hai của nhiệt động học

### a) Máy nhiệt

Máy nhiệt	Chu trình trong P-V, T-S	Hiệu suất (hệ số thiết bị) đối với thiết bị 2 nguồn nhiệt - nguồn nóng ( $T_1, Q_1$ ), nguồn lạnh ( $T_2, Q_2$ ) - Công sinh ra: $A' = -A$
Động cơ	Thuận chiều kim đồng hồ	$\eta = \frac{A'}{Q_1} = 1 + \frac{Q_2}{Q_1} \leq 1 - \frac{T_2}{T_1} < 1$
Máy lạnh	Nghịch chiều kim đồng hồ	$\epsilon_F = -\frac{Q_2}{A'} = -\frac{1}{1 + Q_1 / Q_2} \leq -\frac{1}{1 - T_1 / T_2}$
Bơm nhiệt	Nghịch chiều kim đồng hồ	$\epsilon = \frac{Q_1}{A'} = \frac{1}{1 + Q_2 / Q_1} \leq \frac{1}{1 - T_2 / T_1}$

- Chu trình Carnot:
  - 02 quá trình đẳng nhiệt ( $T_1, Q_1$ ), ( $T_2, Q_2$ ).
  - 02 quá trình đoạn nhiệt
- Định lý Carnot (động cơ):

$$1 + \frac{Q_2}{Q_1} \leq 1 - \frac{T_2}{T_1} \Leftrightarrow \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \leq 0 \begin{cases} =: \text{Chu trình thuận nghịch} \\ <: \text{Chu trình bất thuận nghịch} \end{cases} \quad (5.10)$$

**b) Biểu thức định lượng nguyên lý 2 NDH**

$$\sum_i \frac{Q_i}{T_i} = \oint \frac{\delta Q}{T} \leq 0 \begin{cases} =: \text{Chu trình thuận nghịch} \\ <: \text{Chu trình bất thuận nghịch} \end{cases} \quad (5.11)$$

**c) Entropy**

- Hàm trạng thái, có tính cộng được.
- Với quá trình biến đổi thuận nghịch nguyên tố của hệ kín:

$$\delta Q = T dS \Leftrightarrow S = \int_0^T \frac{\delta Q}{T} [J.K^{-1}] \quad (5.12)$$

với  $\lim_{T \rightarrow 0} S = 0$  (nguyên lý Nernst).

- Đối với hệ cô lập, trong biến đổi thuận nghịch:  $\Delta S = 0$ ; trong biến đổi bất thuận nghịch:  $\Delta S > 0$ .

❖ **Mở rộng**

- Độ biến thiên entropy của hệ bao gồm 2 thành phần:

$$\Delta S = S_{td} + S_{tr} \quad (5.13)$$

Với:

- $S_{td}$  biểu thị lượng entropy trao đổi với bên ngoài. Khi hệ tiếp xúc với nguồn điều nhiệt với nhiệt độ  $T_s$ ,  $S_{td}$  có thể tính bằng biểu thức:

$$S_{td} = \int \frac{\delta Q}{T_s} \quad (5.14)$$

-  $S_{tr}$  là lượng entropy tạo ra do quá trình biến đổi nội tại:

$$S_{tr} \geq 0 \begin{cases} =: \text{Biến đổi thuận nghịch} \\ >: \text{Biến đổi bất thuận nghịch} \end{cases} \quad (5.15)$$

- Biến thiên entropy khí lý tưởng:

$$dU = -PdV + TdS \Leftrightarrow dS = \frac{dU}{T} + \frac{PdV}{T} \quad (5.16)$$

$$\begin{aligned} \Delta S &= nc_{mV} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + nR \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \\ &= nc_{mP} \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - nR \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \\ &= nc_{mV} \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + nc_{mP} \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) \end{aligned} \quad (5.17)$$

- Công thức thống kê của entropy:

$$S = k_B \ln(\Omega) \quad (5.18)$$

với:  $k_B$  - hằng số Boltzmann ( $k_B = R/N_A = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$ ).

$\Omega$  - trọng thống kê nhiệt động của hệ.

## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

**VÍ DỤ 1:** Tính nhiệt lượng  $Q$  sinh ra trong quá trình làm lạnh đẳng áp thuận nghịch khối khí lý tưởng có hệ số đoạn nhiệt  $\gamma = 1,41$ , nếu trong quá trình nén này tốn một công  $A = 10 \text{ J}$ .

*Hướng dẫn giải:*

Trong quá trình đẳng áp:

$$Q = nc_{mP} \Delta T ; A = -nR \Delta T \text{ với } c_{mP} = \gamma R / (\gamma - 1)$$

Suy ra:  $Q = -c_{mP} A / R = -\gamma A / (\gamma - 1)$

Thế số ta được:

$$Q = -34,4 \text{ J}$$

**VÍ DỤ 2:** Một bình chứa cách nhiệt được chia thành hai phần bởi một vách ngăn cách nhiệt có thể di động không ma sát. Ban đầu, ngăn trái chứa  $n_1$  mol khí lý tưởng có chỉ số  $\gamma$  ở trạng thái  $(P_1, V_1, T_1)$ , ngăn phải chứa cùng loại khí ở trạng thái  $(2P_1, V_1, T_1)$ . Để vách ngăn di động đến khi dừng lại. Gọi  $(P'_1, V'_1, T'_1)$  và  $(P'_2, V'_2, T'_2)$  là trạng thái cuối cùng của 2 ngăn.

- Xác định độ biến thiên nội năng  $\Delta U$  cả hệ, từ đó tìm mối liên hệ  $T'_1$  và  $T'_2$ .
- Xác định  $P'_1$  và  $P'_2$ .

### Hướng dẫn giải:

a) Cả hệ cách nhiệt với bên ngoài và có thể tích không đổi nên  $\Delta U = 0$  (1).  
Mặt khác,  $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2$  (2) với:

$$\Delta U_1 = \frac{n_1 R}{\gamma - 1} (T'_1 - T_1); \quad \Delta U_2 = \frac{n_2 R}{\gamma - 1} (T'_2 - T_2) \quad (3)$$

Từ (1), (2) và (3) suy ra:

$$T'_1 + 2T'_2 = 3T_1 \quad (4)$$

b) Từ trạng thái ban đầu suy ra:  $n_2 = n_1$ . Vách ngăn dừng lại khi:

$$P'_1 = P'_2 \\ P'_1 V'_1 = n_1 R T'_1; \quad P'_2 V'_2 = 2n_1 R T'_2 \quad (5)$$

Cộng vế theo vế của (5):

$$P'_1 (V'_1 + V'_2) = 2P'_1 V'_1 = n_1 R (T'_1 + 2T'_2) \quad (6)$$

Thế (4) vào (6) suy ra:

$$P'_1 = P'_2 = (3/2)(T_1 / V_1)$$

### VÍ DỤ 3:

Cho chu trình máy nhiệt với chất lỏng là 1 mol khí lý tưởng như hình 5.1. Các giá trị cho trước  $(P_1, V_1, P_2, V_2)$ .

(1-2): quá trình đẳng áp;

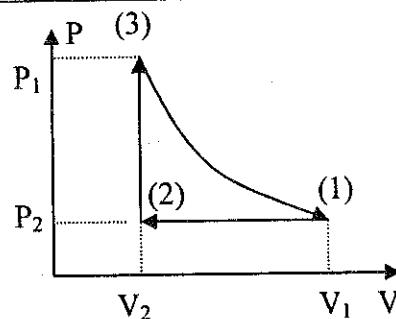
(2-3): quá trình đẳng tích;

(3-1): quá trình đoạn nhiệt;

a) Xác định  $c_{mV}$ ,  $c_{mP}$  của khí.

b) Xác định  $\Delta U$ ,  $Q$ ,  $A$ ,  $\Delta S$  các quá trình.

c) Xác định hiệu suất máy nhiệt.



Hình 5.1

**Hướng dẫn giải:**

a) (3-1) là quá trình đoạn nhiệt:

$$P_2 V_1^\gamma = P_1 V_2^\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{\ln(P_2 / P_1)}{\ln(V_2 / V_1)}$$

Từ đó suy ra:

$$c_{mV} = \frac{R}{\gamma - 1}; c_{mp} = \frac{R\gamma}{\gamma - 1}$$

b)

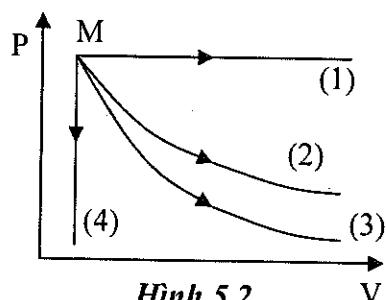
	$\Delta U$	$Q$	$A$	$\Delta S$
1-2	$\frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{V_2}{V_1}$	$\frac{\gamma}{\gamma-1} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$	$(P_2 V_1 - P_1 V_2)$	$\frac{\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{V_2}{V_1}$
2-3	$\frac{1}{\gamma-1} (P_1 V_2 - P_2 V_1)$	$\frac{1}{\gamma-1} (P_1 V_2 - P_2 V_1)$	0	$\frac{-\gamma}{\gamma-1} \ln \frac{V_2}{V_1}$
3-1	$\frac{1}{\gamma-1} (P_2 V_1 - P_1 V_2)$	0	$\frac{1}{\gamma-1} (P_2 V_1 - P_1 V_2)$	0

c) Máy nhiệt là động cơ (chu trình theo chiều kim đồng hồ). Vật liệu suất:

$$\eta = 1 + \frac{Q_{12}}{Q_{23}} = 1 - \gamma \frac{P_2(V_1 - V_2)}{V_2(P_1 - P_2)}$$

**VÍ DỤ 4:** Biểu diễn các quá trình: giãn nở áp (1), giãn nở nhiệt (2), giãn đoạn nhiệt (3), làm nguội giãn tích (4) trong giản đồ P-V như hình 5.2 trong giản đồ:

- a) P-T
- b) V-T
- c) T-S

**Hướng dẫn giải:**

a) Trong P-T:

(1) - Đường nằm ngang hướng qua phải (T tăng).

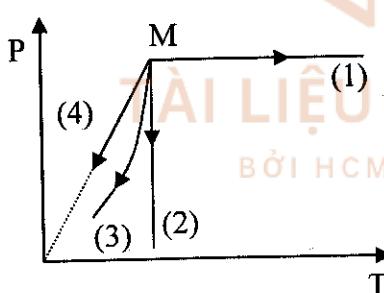
- (2) - Đường thẳng đứng hướng xuống ( $P$  giảm).  
 (3) - Đường dạng hàm tỷ lệ  $T^a$ , với  $a > 1$ , hướng xuống ( $P$  giảm).  
 (4) - Đường qua gốc tọa độ hướng xuống ( $P$  giảm).

b) Trong V-T:

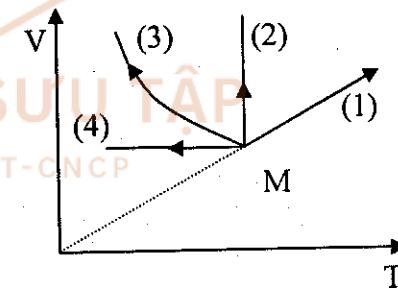
- (1) - Đường qua gốc tọa độ hướng lên ( $T$  tăng).  
 (2) - Đường thẳng đứng hướng lên ( $V$  tăng).  
 (3) - Đường dạng hàm tỷ lệ  $T^{-a}$ , với  $a > 1$ , hướng lên ( $V$  tăng).  
 (4) - Đường nằm ngang hướng qua trái ( $T$  giảm).

c) Trong T-S:

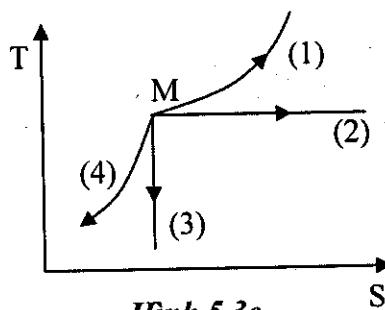
- (1) - Đường có dạng hàm tỷ lệ với  $\exp(S/c_{mP})$ , hướng lên ( $S$  tăng).  
 (2) - Đường nằm ngang hướng qua phải ( $S$  tăng).  
 (3) - Đường thẳng đứng hướng xuống ( $T$  giảm).  
 (4) - Đường có dạng hàm tỷ lệ với  $\exp(S/c_{mV})$ , hướng xuống ( $S$  giảm).  
 Đường đẳng tích (4) có độ dốc lớn hơn đường đẳng áp (1).



Hình 5.3a



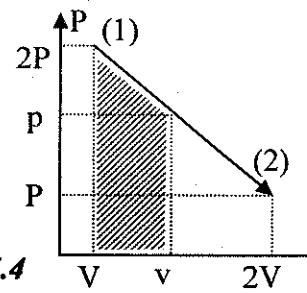
Hình 5.3b



Hình 5.3c

**VÍ DỤ 5:** Cho quá trình (1-2) giãn 01 mol khí lý tưởng đơn nguyên tử tuyến tính trong giản đồ P-V từ 1(2P, V) đến 2(P,2V) như hình 5.4. Xác định thể tích V của trạng thái:

- Có nhiệt độ cực đại trong quá trình.
- Có nhiệt lượng chuyển từ tỏa ra sang thu vào.



Hình 5.4

**Hướng dẫn giải:**

a) Phương trình khí lý tưởng:

$$pv = RT \quad (1)$$

Với đồ thị tuyến tính P-V, ta có:

$$\frac{p - 2P}{v - V} = \frac{-P}{V}$$

$$\text{Suy ra: } p = -\frac{P}{V}v + 3P \quad (2)$$

Thế (1) vào (2), suy ra:

$$T = \frac{1}{R} \left( -\frac{P}{V} v^2 + 3Pv \right) \quad (3)$$

Khảo sát cực trị hàm T(v) theo (3) ta tính được:

$$v(T_{\max}) = \frac{3}{2}V$$

b)  $Q = \Delta U - A$

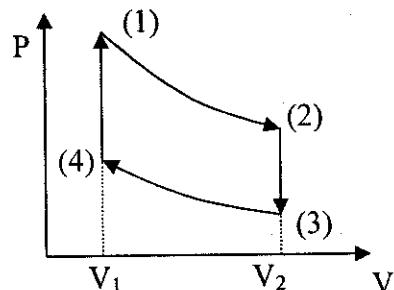
$$\begin{aligned} &= \frac{3}{2}R(T_2 - T_1) + \text{diện tích hình thang trong giản đồ P-V} \\ &= \frac{3}{2}(pv - 2PV) + \frac{1}{2}(p + 2P)(v - V) \\ &= -\frac{2P}{V}v^2 + \frac{15P}{2}v - \frac{11}{2}PV \end{aligned} \quad (4)$$

Khảo sát cực trị hàm  $Q(v)$  theo (4) ta tính được:

$$v(\delta Q = 0) = \frac{15}{8} V$$

**VÍ DỤ 6:** Chu trình Otto là chu trình lý tưởng của động cơ đốt trong bao gồm 2 quá trình đẳng tích và 2 quá trình đoạn nhiệt như hình 5.5.

- a) Vẽ lại chu trình trong giản đồ T-S
- b) Xác định hiệu suất động cơ.



Hình 5.5

*Hướng dẫn giải:*

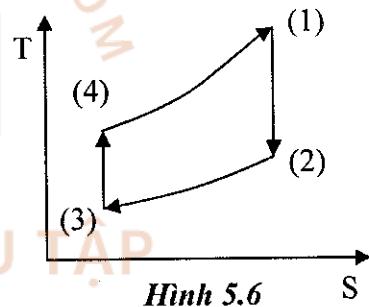
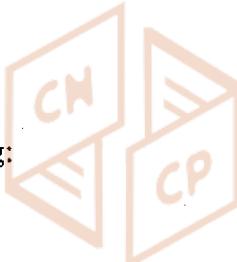
a) Xem hình 5.6 bên.

b) Hiệu suất tính bằng:

$$\eta = 1 + \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$= 1 + \frac{Q_{23}}{Q_{41}} = 1 + \frac{n c_m V (T_3 - T_2)}{n c_m V (T_1 - T_4)}$$

$$\eta = 1 + \frac{T_2 (T_3 / T_2 - 1)}{T_1 (1 - T_4 / T_1)}$$



Hình 5.6

Do (3-4) đoạn nhiệt:  $T_4 V_1^{\gamma-1} = T_3 V_2^{\gamma-1}$

(1-2) đoạn nhiệt:  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

Chia 2 phương trình trên vế theo vế, suy ra:

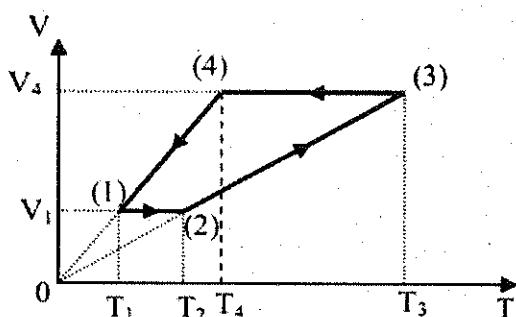
$$T_3 / T_2 = T_4 / T_1$$

Thế vào biểu thức hiệu suất, ta được:  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ . So sánh với chu trình.

**VÍ DỤ 7:**

Cho chu trình (1-2-3-4) do 01 mol khí lý tưởng đơn nguyên tử trong giản đồ V-T như hình 5.7. Cho  $T_1 = 300\text{ K}$ ,  $T_3 = 500\text{ K}$ ,  $V_1 = 1\text{ m}^3$ ,  $V_3 = 5\text{ m}^3$ .

- Đó là chu trình của máy nhiệt gì?
- Xác định hiệu suất của thiết bị.



Hình 5.7

**Hướng dẫn giải:**

a) Vẽ lại chu trình trong giản đồ P-V.  
Chu trình thuận chiều kim đồng hồ nên là động cơ nhiệt.

b) Hiệu suất có thể tính bằng:

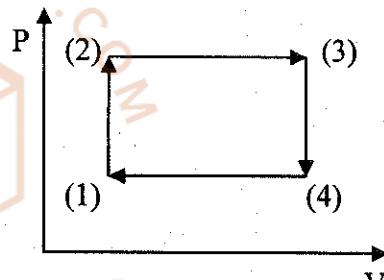
$$\eta = \frac{A'}{Q_1} = \frac{(P_3 - P_1)(V_3 - V_1)}{Q_{12} + Q_{23}}$$

Với  $P_1 = RT_1/V_1$ ;  $P_3 = RT_3/V_3$

$$Q_{12} = c_m v(T_2 - T_1) = (3/2)V_1(P_3 - P_1)$$

$$Q_{23} = c_m P(T_3 - T_2) = (5/2)P_3(V_3 - V_1)$$

Thé số vào, suy ra kết quả hiệu suất là:  $\eta = 13,3\%$ .



Hình 5.8

**VÍ DỤ 8:** Một máy nhiệt Carnot vận hành như động cơ đạt hiệu suất 33,3 % khi hoạt động với 2 nguồn nhiệt nóng  $T_1$  và lạnh  $T_2$ .

- Xác định  $T_1$  khi biết  $T_2 = 27^\circ\text{C}$ .

- Nếu máy vận hành như máy lạnh, ta cần cung cấp công A bao nhiêu để máy lấy đi lượng nhiệt 1 kJ từ nguồn lạnh?

**Hướng dẫn giải:**

- Hiệu suất động cơ Carnot:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{(1-\eta)} \Rightarrow T_1 = 177^\circ\text{C}$$

b) Hiệu suất máy lạnh Carnot:

$$\varepsilon_F = -\frac{1}{1 - T_1/T_2} = \frac{Q_2}{A} \Rightarrow A = -Q_2(1 - T_1/T_2)$$

Công A cần cung cấp là:  $A = 0,493 \text{ kJ}$ .

**VÍ DỤ 9:** Quá trình đa biến:  $PV^k = \text{const.}$  ( $k = 0$  – đẳng áp;  $k = 1$  – đẳng nhiệt;  $k = \gamma$  – đoạn nhiệt;  $k = \infty$  – đẳng tích). Cho quá trình trên biến đổi giữa 2 trạng thái  $(P_1, V_1)$  và  $(P_2, V_2)$ . Xác định:

a) Công và nhiệt.

b) Độ biến thiên entropy.

*Hướng dẫn giải:*

a) Công tính bằng:

$$A = - \int_{V_1}^{V_2} P dV = -P_1 V_1^k \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V^k}$$

Tính tích phân trên và áp dụng  $P_1 V_1^k = P_2 V_2^k$ , suy ra:

$$A = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{k-1}$$

Nhiệt tính bằng:  $Q = \Delta U - A$  với:

$$\Delta U = nc_{mV}(T_2 - T_1) = \frac{(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{(\gamma - 1)}$$

Suy ra:  $Q = (P_2 V_2 - P_1 V_1) \left( \frac{1}{\gamma - 1} - \frac{1}{k-1} \right)$

b) Độ biến thiên entropy tính bằng:

$$\Delta S = \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Với  $P_1 V_1^k = P_2 V_2^k$  và  $\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1}$  có thể dẫn ra:

$$\ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{1-k} \ln \frac{T_2}{T_1}$$

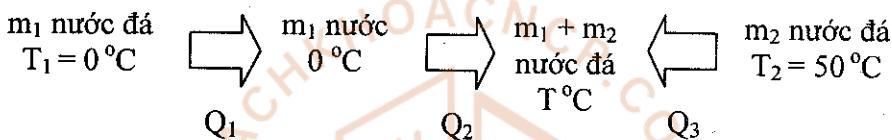
$$\text{Do vậy: } \Delta S = nR \left( \frac{1}{\gamma-1} - \frac{1}{k-1} \right) \ln \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1}$$

**VÍ DỤ 10:** Cho 100g nước đá ở nhiệt độ 0 °C hòa chung với 500 g nước ở nhiệt độ 50 °C trong một bình cách nhiệt. Xác định:

- a) Trạng thái cuối cùng của hệ.
- b) Độ biến thiên entropy của quá trình biến đổi trên.

Cho biết: nhiệt nóng chảy của nước đá là  $L_F = 340 \text{ kJ.kg}^{-1}$ , nhiệt dung riêng của nước lỏng là  $c = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}. \text{K}^{-1}$ .

*Hướng dẫn giải:*



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 = m_1 \cdot \lambda + m_1 \cdot c(T - T_1) + m_2 \cdot c(T - T_2)$$

- a) Thé giá trị bằng số, suy ra:  $T = 28^\circ\text{C}$ .

\*Chú ý: nếu  $T < 0$ , quy trình chuyển hóa theo sơ đồ trên là sai. Thiết lập lại.

$$\text{b)} \quad \Delta S = \frac{Q_1}{T_1} + \int_{T_1}^T \frac{\delta Q_2}{T} + \int_{T_2}^T \frac{\delta Q_3}{T} = \frac{m_1 \cdot \lambda}{T_1} + \int_{T_1}^T m_1 \cdot c \frac{dT}{T} + \int_{T_2}^T m_2 \cdot c \frac{dT}{T}$$

$$\Delta S = \frac{m_1 \cdot \lambda}{T_1} + m_1 \cdot c \cdot \ln \frac{T}{T_1} + m_2 \cdot c \cdot \ln \frac{T}{T_2}$$

Suy ra:

$$\Delta S = 0,019 \text{ kJ.K}^{-1} > 0$$

\*Chú ý: Vì hệ cô lập, quá trình là bất thuận nghịch nên  $\Delta S > 0$ . Nếu  $\Delta S < 0$ , biểu thức hoặc tính toán chắc chắn sai.

**VÍ DỤ 11:** Đặt chiếc nồi khói lượng m có nhiệt dung riêng c ở nhiệt độ  $T_1$  lên mặt một bếp điện được xem như một nguồn điều nhiệt với nhiệt độ không đổi  $T_2 > T_1$ . Toàn bộ hệ được xem là cô lập, không có sự trao đổi nhiệt với bên ngoài.

- a) Xác định nhiệt lượng trao đổi Q và biến thiên entropy của nồi.

- b) Độ biến thiên entropy của nồi bao gồm 2 thành phần:  $\Delta S = S_{td} + S_{tr}$ .  
 Xác định  $S_{td}$  và  $S_{tr}$ .  
 c) Chứng minh  $S_{tr} > 0$ . Nếu nhận xét.

### Hướng dẫn giải:

a) Vì nhiệt độ  $T_2$  của nguồn điều nhiệt không đổi, nhiệt độ cuối cùng của nồi là  $T_2$ . Suy ra:

$$Q = mc(T_2 - T_1)$$

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} mc.dT / T = mc \cdot \ln(T_2 / T_1)$$

b) Theo định nghĩa:

$$S_{td} = \int \frac{\delta Q}{T_2} = mc \frac{(T_2 - T_1)}{T_2}$$

$$S_{tr} = \Delta S - S_{td}$$

$$\Rightarrow S_{tr} = mc \ln \frac{T_2}{T_1} - mc \frac{(T_2 - T_1)}{T_2}$$

c) Đặt  $x = T_1/T_2$ , suy ra:  $S_{tr} = mc[(x-1)-\ln(x)]$ . Vẽ đồ thị dễ dàng thấy đường  $y = x - 1$  luôn luôn nằm trên đường  $y = \ln(x)$ . Do vậy:  $S_{tr} > 0$ . Điều đó phải đúng như vậy vì theo định nghĩa của entropy, mọi biến thiên nội tại bất thuận nghịch của hệ luôn làm cho entropy tăng.

**VÍ DỤ 12:** Giả sử có một động cơ nhiệt làm việc bằng cách thu nhiệt 1000 J từ nguồn nóng ở 300 K, tỏa nhiệt 200 J cho nguồn lạnh 100 K và sinh công 800 J. Xác định động cơ có hoạt động được không?

### Hướng dẫn giải:

Hiệu suất động cơ tính bằng:

$$\eta = \frac{A'}{Q_1} = \frac{800}{1000} = 80\%$$

Hiệu suất tính theo định lý Carnot:

$$\eta_C = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{100}{300} = 66,6\%$$

Theo nguyên lý 2 nhiệt động học:  $\eta \leq \eta_C$ . Do vậy động cơ không hoạt động.

### C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Xác định câu ĐÚNG đối với khí lý tưởng:

- A. Sự biến thiên nhiệt độ luôn kèm theo trao đổi nhiệt.
- B. Sự biến thiên thể tích luôn kèm theo trao đổi công.
- C. Sự biến thiên nội năng luôn kèm theo sự thay đổi nhiệt độ.
- D. Không có câu nào đúng.

**Câu 2:** Khí lý tưởng giãn nở từ trạng thái ban đầu như nhau từ thể tích  $V_1$  đến  $V_2$  bởi quá trình (1) - đoạn nhiệt và quá trình (2) – đẳng nhiệt. Công do khí thực hiện:

- A. (1) lớn hơn (2).
- B. (2) lớn hơn (1).
- C. (1) và (2) như nhau.
- D. Không có câu nào đúng.

**Đề bài các câu 3 – 4:** 01 mol khí lý tưởng có nhiệt độ ban đầu 290 K giãn đẳng áp đến khi thể tích tăng gấp 2 lần. Sau đó làm nguội đẳng tích đến nhiệt độ ban đầu.

**Câu 3:** Độ biến thiên nội năng  $\Delta U$  bằng:

- A.  $\Delta U = 2,41 \text{ kJ}$ .
- B.  $\Delta U = 0$ .
- C.  $\Delta U = -2,41 \text{ kJ}$ .
- D. Không có kết quả đúng.

**Câu 4:** Nhiệt lượng toàn bộ quá trình bằng:

- A.  $Q = 2,41 \text{ kJ}$ .
- B.  $Q = 0$ .
- C.  $Q = -2,41 \text{ kJ}$ .
- D. Không có kết quả đúng.

**Đề bài các câu 5 – 7:** 01 mol khí lý tưởng khi đốt nóng đẳng áp từ 0 °C đến 100 °C hấp thụ  $Q = 3,35 \text{ kJ}$ .

**Câu 5:** Chỉ số đoạn nhiệt của khí bằng:

- A.  $\gamma = 1,4$ .
- B.  $\gamma = 1,33$ .
- C.  $\gamma = 0,5$ .
- D. Không có kết quả đúng.

**Câu 6:** Độ biến thiên nội năng  $\Delta U$  bằng:

- A.  $\Delta U = 2,8 \text{ kJ}$ .
- B.  $\Delta U = 2,5 \text{ kJ}$ .
- C.  $\Delta U = -2,8 \text{ kJ}$ .
- D.  $\Delta U = -2,5 \text{ kJ}$

**Câu 7:** Công A do khí bằng:

- A.  $A = -0,83 \text{ kJ}$ .
- B.  $A = -0,95 \text{ kJ}$ .
- C.  $A = 0,83 \text{ kJ}$ .
- D.  $A = 0,95 \text{ kJ}$ .

**Câu 8:** Nguyên lý I - Nhiệt động học có bản chất là:

- A. Định luật bảo toàn năng lượng.
- B. Tính bất đối xứng của sự truyền nhiệt tự nhiên
- C. Xác suất nhiệt động của chuyển động nhiệt.
- D. Không có câu nào đúng.

**Câu 9:** Nguyên lý II - Nhiệt động học biểu diễn:

- A. Định luật bảo toàn năng lượng.
- B. Tính bất đối xứng của sự truyền nhiệt tự nhiên
- C. Sự tăng xác suất nhiệt động của hệ nhiệt động cô lập.
- D. B và C đều đúng.

**Câu 10:** Xác định nội năng của khối khí oxy (xem như khí lý tưởng lưỡng nguyên tử) chứa trong bình có thể tích  $V=10 \text{ lít}$ , áp suất  $p = 10^5 \text{ Pa}$ .

- A.  $U = 250 \text{ J}$ .
- B.  $U = 2,5 \text{ kJ}$ .
- C.  $U = 0,25 \text{ kJ}$ .
- D.  $U = 1500 \text{ J}$ .

**Câu 11:** Xác định độ biến thiên nội năng của khối khí đơn nguyên tử từ trạng thái ( $V_1 = 10 \text{ lít}$ ,  $p_1 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ) đến ( $V_2 = 20 \text{ lít}$ ,  $p_2 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ).

- A.  $\Delta U = 1150 \text{ J}$
- B.  $\Delta U = -750 \text{ J}$
- C.  $\Delta U = -1150 \text{ J}$
- D.  $\Delta U = 750 \text{ J}$

**Câu 12:** Phát biểu nào sau đây là SAI?

- A. Độ biến thiên nội năng bằng tổng công và nhiệt trao đổi của hệ với bên ngoài.
- B. Q và A là hàm quá trình,  $\Delta U$  là hàm trạng thái.
- C. A và Q có dấu dương khi hệ nhận từ bên ngoài.
- D. Độ biến thiên nội năng của chu trình có thể khác không.

**Câu 13:** Nhiệt dung phân tử đẳng áp và nhiệt dung phân tử đẳng tích có quan hệ nào sau đây?

- A.  $C_{mP} - C_{mV} = R$ .
- B.  $C_{mV} - C_{mP} = R$ .
- C.  $C_{mP} / C_{mV} = R$ .
- D.  $C_{mV} / C_{mP} = R$ .

**Câu 14:** Phát biểu nào sau đây là ĐÚNG?

- A. Quá trình giãn đẳng áp là quá trình giảm nhiệt độ.
- B. Quá trình nguội đẳng tích là quá trình tăng entropy.
- C. Quá trình giãn đoạn nhiệt là quá trình giảm nhiệt độ.
- D. Quá trình giãn đẳng nhiệt là quá trình giảm entropy.

**Câu 15:** Công thức nào sau đây không dùng tính nhiệt lượng trong quá trình biến đổi đẳng tích?

- A.  $Q = n \cdot c_{mV} \Delta T$ .
- B.  $Q = (i/2)n \cdot R \Delta T$ .
- C.  $Q = \Delta U$ .
- D.  $Q = P \cdot \Delta V$ .

**Câu 16:** 8g khí hydro (coi là khí lý tưởng) ở  $27^{\circ}\text{C}$  giãn nở đẳng áp, thể tích tăng gấp 2 lần. Tính công của quá trình:

- A. 9927 J.
- B. 9972 J.
- C. -9972 J.
- D. 9729 J.

**Câu 17:** 01 mol khí lý tưởng lưỡng nguyên tử ở  $300\text{ K}$  nén đẳng nhiệt, thể tích giảm đi 2 lần. Tính công của quá trình:

- A. 1728 J.
- B. 9972 J.
- C. -1728 J.
- D. -9729 J.

**Câu 18:** 01 mol khí lý tưởng lưỡng nguyên tử ở  $300\text{ K}$  giãn nở đoạn nhiệt, thể tích tăng gấp 2 lần. Nhiệt độ cuối và công quá trình:

- A.  $227\text{K}; 1516\text{ J.}$
- B.  $227\text{K}; -1516\text{ J.}$
- C.  $227\text{K}; 1615\text{ J.}$
- D.  $227\text{K}; -1615\text{ J.}$

**Câu 19:** Khối khí He ở  $300\text{ K}$ , 1 atm nén đoạn nhiệt đến áp suất 10 atm. Nhiệt độ cuối cùng bằng:

- A. 720 K.
- B. 750 K.
- C. 252 K.
- D. 300 K.

**Câu 20:** Công A và chu trình động cơ nhiệt trong đồ thị P-V có tính chất:

- A.  $A > 0$ , thuận chiều kim đồng hồ.
- B.  $A < 0$ , thuận chiều kim đồng hồ.
- C.  $A > 0$ , nghịch chiều kim đồng hồ.
- D.  $A < 0$ , nghịch chiều kim đồng hồ.

**Câu 21:** Tổng Q và chu trình máy lạnh trong đồ thị T-S có tính chất:

- A.  $Q > 0$ , thuận chiều kim đồng hồ.
- B.  $Q < 0$ , thuận chiều kim đồng hồ.
- C.  $Q > 0$ , nghịch chiều kim đồng hồ.
- D.  $Q < 0$ , nghịch chiều kim đồng hồ.

**Câu 22:** Nhiệt dung mol đẳng áp có thể tính bằng entropy theo công thức:

$$\text{A. } C_{mP} = \frac{dS}{dT} \Big|_P \quad \text{B. } C_{mP} = \frac{1}{n} \frac{dS}{dT} \Big|_P$$

$$\text{C. } C_{mP} = \frac{T}{n} \frac{dS}{dT} \Big|_P \quad \text{D. } C_{mP} = \frac{1}{nT} \frac{dS}{dT} \Big|_P$$

**Câu 23:** Động cơ hoạt động theo chu trình với nguồn nóng ở nhiệt độ 217 °C và tỏa nhiệt ra ngoài ở nhiệt độ 37 °C. Tính hiệu suất cực đại của máy.

- A. 40,0 %.
- B. 25,5 %.
- C. 36,7 %.
- D. 100 %.

**Câu 24:** Động cơ hoạt động theo chu trình Carnot với nguồn nóng ở nhiệt độ 500 K và tỏa nhiệt ra ngoài. Để hoạt động với công suất 40 W, máy cần được cung cấp nhiệt lượng 360 kJ/giờ. Xác định nhiệt độ nguồn lạnh.

- A. 27 °C.
- B. 255 K.
- C. 36 °C.
- D. 315 K.

**Câu 25:** Máy lạnh hoạt động theo chu trình Carnot làm lạnh căn phòng đến nhiệt độ 17 °C. và tỏa nhiệt ra ngoài ở nhiệt độ 37 °C. Tính hiệu suất làm lạnh của máy.

- A. 1,45.                      B. 15,5.  
 C. 14,5.                      D. -15,5.

**Câu 26:** Một tòa nhà được sưởi ấm bằng một máy bơm nhiệt lý tưởng với nguồn nhiệt bên ngoài ở nhiệt độ  $5^{\circ}\text{C}$ . Máy bơm tiêu thụ công suất  $30\text{ kW}$  cung cấp công suất nhiệt cho tòa nhà  $400\text{ kW}$ . Tính nhiệt độ trong nhà.

- A.  $20^{\circ}\text{C}$                       B.  $25^{\circ}\text{C}$   
 C.  $27^{\circ}\text{C}$                       D.  $30^{\circ}\text{C}$

**Câu 27:** Quá trình nào sau đây là quá trình tăng entropy?

- A. Giảm đẳng áp.              B. Giảm đẳng nhiệt.  
 C. Đun nóng đẳng tích.      D. A, B và C đều đúng.

**Câu 28:** Độ biến thiên entropy của  $6,5\text{ g}$  khí hidro khi nung nóng từ nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$  đến  $127^{\circ}\text{C}$  trong điều kiện đẳng áp là:

- A.  $27\text{ J.K}^{-1}$ .                      B.  $-27\text{ J.K}^{-1}$ .  
 C.  $127\text{ J.K}^{-1}$ .                      D. Không xác định được.

**Câu 29:** Entropy của  $4\text{ mol}$  khí lý tưởng giảm  $23\text{ J.K}^{-1}$  do quá trình đẳng nhiệt. Khi đó thể tích của khối khí thay đổi thế nào?

- A. Tăng 2 lần                      B. Giảm 2 lần  
 C. Giảm 3,25 lần                D. Không xác định được.

**Câu 30:** Entropy của  $5\text{ mol}$  khí lý tưởng tăng  $15\text{ J.K}^{-1}$  do quá trình đẳng tích. Khi đó áp suất của khối thay đổi thế nào?

- A. Tăng 1,27 lần.                B. Giảm 1,27 lần.  
 C. Tăng 1,16 lần.                D. Không xác định được.

**Câu 31:** Entropy là một đại lượng đặc trưng cho:

- A. Sự phát triển bất thuận nghịch của hệ nhiệt động.  
 B. Mức độ mất trật tự của trạng thái hệ nhiệt động.  
 C. Khả năng phá hủy mọi trạng thái cân bằng của hệ nhiệt động.  
 D. Mức độ chuyển động nhiệt của hệ.

- Câu 32:** Trong một bình kín chứa 20 g khí nitơ và 32 g khí oxy. Tìm độ biến thiên nội năng của hỗn hợp khí khi làm giảm nhiệt độ 28 °C:
- A. 997,2 calo.
  - B. 238,3 calo.
  - C. 238,3 J.
  - D. 997,2 kJ.
- Câu 33:** Độ biến thiên entropy trên đoạn giữa hai quá trình đoạn nhiệt trong chu trình carnot bằng  $1 \text{ kcal.K}^{-1}$ . Hiệu số nhiệt độ giữa hai đường đẳng nhiệt là 100 °C. Nhiệt lượng đã chuyển hóa thành công trong chu trình này là:
- A.  $4,18 \cdot 10^5 \text{ J}$ .
  - B.  $4,18 \cdot 10^3 \text{ J}$ .
  - C. 418 J.
  - D. Không có kết quả đúng.
- Câu 34:** Hai mol khí lý tưởng lưỡng nguyên tử giãn nở đẳng nhiệt từ thể tích  $2 \text{ m}^3$  đến  $3 \text{ m}^3$  ở nhiệt độ 27 °C. Công mà khói khí nhận được trong quá trình này là:
- A. 2022 J.
  - B. 182 J.
  - C. -2022 J.
  - D. -182 J.
- Câu 35:** Nguyên lý làm lạnh trong các máy lạnh phổ dụng hiện nay là:
- A. Sự nén đoạn nhiệt khí lý tưởng.
  - B. Sự giãn nở đoạn nhiệt khí lý tưởng.
  - C. Sự giãn nở đoạn nhiệt khí thực.
  - D. Một nguyên lý khác với A, B, C.
- Câu 36:** 08 mol khí oxy với trạng thái ban đầu (i)  $P = 70 \text{ kPa}$  và  $V = 0,30 \text{ m}^3$ . Khí giãn đoạn nhiệt cân bằng đến (f)  $V = 0,60 \text{ m}^3$ . Xác định tỷ số nhiệt độ cuối và đầu  $T_f/T_i$ :
- A. 0,333.
  - B. 0,644.
  - C. 0,758.
  - D. 1,053.
- Câu 37:** Xác định biến thiên entropy của nước bay hơi hoàn toàn ở trạng thái  $P = 1 \text{ atm}$  và  $T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ , biết nhiệt hóa hơi tại trạng thái đó là  $2256 \text{ kJ.kg}^{-1}$ :
- A.  $-22,56 \text{ kJ.(K.kg)}^{-1}$ .
  - B.  $-6048 \text{ J.(K.kg)}^{-1}$ .
  - C.  $22,56 \text{ kJ.(K.kg)}^{-1}$ .
  - D.  $6048 \text{ J.(K.kg)}^{-1}$ .

**Câu 38:** Xác định biến thiên entropy khi nung nóng 1 nguyên tử gam bạc (Ag) từ 0 °C đến 30 °C. Nhiệt dung phân tử của Ag cho bằng 5,85 cal/K.mol:

- A. 6,1 cal/K.
- B. 0,61 cal/K.
- C. 0,61 J/K.
- D. -0,61 cal/K.

**Câu 39:** Sau quá trình biến đổi, khôi khí lý tưởng trở về trạng thái ban đầu của nó. Diễn biến nào sau đây có thể xảy ra?

- A. Quá trình là đoạn nhiệt và khí sinh công 100 J.
- B. Khí không thực hiện công nhưng hấp thu nhiệt 100 J.
- C. Khí thực hiện công 100 J và hấp thu nhiệt 100 J.
- D. Khí thực hiện công 100 J và tỏa nhiệt 100 J.

**Câu 40:** Một quá trình cân bằng KHÔNG có tính thuận nghịch nếu:

- A. Nhiệt độ thay đổi.
- B. Hệ nhận công.
- C. Áp suất thay đổi.
- D. Tồn tại ma sát.

**Câu 41:** Biến thiên entropy giữa 2 trạng thái có thể tính bằng  $\int \delta Q / T$  nếu:

- A. Hai quá trình nằm trên cùng một đường đoạn nhiệt.
- B. Quá trình giữa chúng là thuận nghịch.
- C. Quá trình giữa chúng là bất thuận nghịch.
- D. Nhiệt lượng của quá trình đã xác định trước.

**Câu 42:** Xác định câu SAI:

- A. Quá trình đoạn nhiệt là  $\Delta S$ .
- B. Trong giản đồ T-S, đường đoạn nhiệt là đường thẳng đứng.
- C.  $\Delta S$  các quá trình thuận nghịch của hệ cô lập có thể khác không.
- D. Trong mọi biến đổi của hệ nhiệt động entropy luôn luôn tăng.

**Câu 43:** Biến đổi nào sau đây có độ biến thiên entropy  $\Delta S$  bằng không?

- A. Đangkan tích.
- B. Đangkan áp.
- C. Đangkan nhiệt.
- D. Chu trình

**Câu 44:** Một mol khí lý tưởng ở trạng thái ban đầu ( $P_1, V_1, T$ ) biến đổi đẳng nhiệt đến áp suất  $P_2 = P_1/2$  thì:

- A. Công và nhiệt trao đổi lẫn nhau.
- B.  $A = -RT\ln 2$ .
- C.  $Q = RT\ln 2$ .
- D. Cả 3 câu trên đều đúng.

**Câu 45:** Một mol khí lý tưởng ở trạng thái ban đầu ( $P_1, V_1, T_1$ ) biến đổi đoạn nhiệt đến áp suất  $P_2 = P_1/2$  thì:

- A. Công và nhiệt trao đổi lẫn nhau.

$$\text{B. } A = \frac{RT_1}{\gamma - 1} \left( 2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} - 1 \right).$$

$$\text{C. } \Delta U = -\frac{RT_1}{\gamma - 1} \left( 2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} - 1 \right).$$

- D. Cả 3 câu trên đều đúng.

**Câu 46:** Phát biểu nào sau đây là SAI?

- A. Máy nhiệt đơn nguồn nhiệt không sinh công.
- B. Hệ số làm lạnh của máy lạnh luôn luôn nhỏ hơn 1.
- C. Hiệu suất động cơ nhiệt luôn luôn nhỏ hơn 1.
- D. Chu trình máy lạnh trong đồ thị ( $T, S$ ) ngược chiều kim đồng hồ.

**Câu 47:** Cho hệ ( $S$ ) tiếp xúc với một nguồn nhiệt ở nhiệt độ  $T_1$  hoạt động theo một chu trình. Công A của chu trình thỏa mãn:

- A.  $A = -Q$ .
- B.  $A \geq 0$ .
- C. A và B đều đúng.
- D. A và B đều sai.

**Câu 48:** Máy lạnh 2 nguồn nhiệt nhận nhiệt  $Q_2$  từ nguồn lạnh ở nhiệt độ  $T_2$  và tỏa nhiệt  $Q_1$  cho nguồn nóng ở nhiệt độ  $T_1$ . Hệ số làm lạnh có thể tính theo công thức:

- A.  $-\frac{1}{1 + Q_1/Q_2}$ .
- B.  $-\frac{1}{1 - T_1/T_2}$ .
- C. A và B đều đúng.
- D. A và B đều sai.

**Câu 49:** Cho 2 vật nóng (N) và lạnh (L) tiếp xúc với nhau cách nhiệt với bên ngoài. Hệ đạt trạng thái cân bằng nhiệt.  $\Delta S_N$  là độ biến thiên entropy của vật nóng,  $\Delta S_L$  là độ biến thiên entropy của vật lạnh,  $\Delta S$  là độ biến thiên entropy của cả hệ. Kết luận nào ĐÚNG?

- A.  $\Delta S_N > 0$ ;  $\Delta S_L < 0$ ;  $\Delta S > 0$ .
- B.  $\Delta S_N < 0$ ;  $\Delta S_L > 0$ ;  $\Delta S > 0$ .
- C.  $\Delta S_N > 0$ ;  $\Delta S_L < 0$ ;  $\Delta S = 0$ .
- D.  $\Delta S_N < 0$ ;  $\Delta S_L > 0$ ;  $\Delta S = 0$ .

**Câu 50:** Theo nguyên lý 2 - Nhiệt động học:

- A. Nhiệt không thể biến đổi hoàn toàn thành công.
- B. Công không thể biến đổi hoàn toàn thành nhiệt.
- C. Đối với mọi chu trình,  $\delta Q/T < 0$ .
- D. Hiệu suất động cơ nhiệt luôn luôn nhỏ hơn 1.

**Câu 51:** Cho bình có 2 ngăn thông nhau chứa N phân tử khí. Trọng thống kê nhiệt động của trạng thái ngăn 1 chứa p phân tử và ngăn 2 chứa (N-p) phân tử là:

- A.  $\Omega(p) = C_N^p$ .
- B.  $\Omega(p) = \frac{p!}{(N-p)!}$ .
- C.  $\Omega(p) = \frac{N!}{p!(N-p)!}$ .
- D. A và C đều đúng.

**Câu 52:** Liên hệ giữa entropy S và trọng thống kê  $\Omega$  biểu diễn như sau:

- A.  $S = k_B \log(\Omega)$ .
- B.  $S = k_B \ln(\Omega)$ .
- C.  $S = (R/N_A) \ln(\Omega)$ .
- D. B và C đều đúng.

**Câu 53:** Nếu xác suất nhiệt động của một hệ khí ở trạng thái đầu là  $\Omega_1$  và ở trạng thái cuối là  $\Omega_2$ , độ biến thiên entropy bằng:

- A.  $\Delta S = k_b \ln(\Omega_2 - \Omega_1)$ .
- B.  $\Delta S = k_b \ln(\Omega_2 \cdot \Omega_1)$ .
- C.  $\Delta S = k_b \ln(\Omega_2/\Omega_1)$ .
- D.  $\Delta S = k_b \ln(\Omega_2 + \Omega_1)$ .

**Câu 54:** Nếu xác suất nhiệt động của một hệ khí ở trạng thái cuối giảm đi 3 lần so với trạng thái đầu, độ biến thiên entropy bằng:

- A.  $\Delta S = k_b \ln 3$ .      B.  $\Delta S = -k_b \ln 3$ .  
 C.  $\Delta S = k_b \ln(-3)$ .      D. Không có kết quả đúng.

**Câu 55:** Entropy của quá trình đoạn nhiệt:

- A. Tăng nếu đó là quá trình bất thuận nghịch.  
 B. Không đổi nếu đó là quá trình thuận nghịch.  
 C. Không đổi với quá trình bất kỳ.  
 D. A và B đúng.

**Câu 56:** Một động cơ nhiệt làm việc bằng cách thu nhiệt 1000 J từ nguồn nóng ở 300 K, tỏa nhiệt 400 J cho nguồn lạnh 100 K và sinh công 600 J. Hoạt động động cơ:

- A. Vi phạm nguyên lý 1 - Nhiệt động học.  
 B. Vi phạm nguyên lý 2 - Nhiệt động học.  
 C. Hoạt động bình thường.  
 D. Không có câu đúng.

**Câu 57:** Cung cấp công 600 J cho một máy lạnh để làm việc thu nhiệt 800 J từ nguồn lạnh ở 293 K, tỏa nhiệt 1300 J cho nguồn nóng 313 K. Hoạt động máy lạnh:

- A. Vi phạm nguyên lý 1 - Nhiệt động học.  
 B. Vi phạm nguyên lý 2 - Nhiệt động học.  
 C. Hoạt động bình thường.  
 D. Không có câu đúng.

**Câu 58:** Cung cấp công 300 J cho một máy bơm nhiệt để làm việc thu nhiệt 2700 J từ nguồn lạnh ở 273 K, bơm nhiệt 3000 J cho nguồn nóng 313 K. Hoạt động máy lạnh:

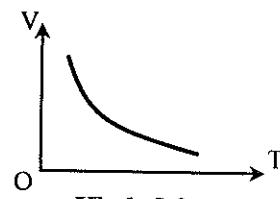
- A. Vi phạm nguyên lý 1 - Nhiệt động học.  
 B. Vi phạm nguyên lý 2 - Nhiệt động học.  
 C. Hoạt động bình thường.  
 D. Không có câu đúng.

**Câu 59:** Xe ô tô có công suất 30 kW tiêu thụ 10 lít xăng khi chạy được 100 km với vận tốc 120 km/h. Một lít xăng khi đốt hết tỏa ra một lượng nhiệt 33500 kJ. Xác định hiệu suất động cơ.

- A. 0,11.                    B. 0,27.  
C. 0,32.                    D. 0,44.

**Câu 60:** Đồ thị sau đây biểu diễn quá trình nào?

- A. Đẳng tích.              B. Đoạn nhiệt.  
C. Đẳng nhiệt.              D. Đẳng áp.



Hình 5.9

#### D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Câu 61:** 03 mol khí lý tưởng ở 0 °C giãn nở đẳng nhiệt đến khi thể tích tăng gấp 5 lần, sau đó đun nóng đẳng tích về áp suất ban đầu. Tổng Q quá trình bằng 80 kJ. Xác định chỉ số đoạn nhiệt của khí:

- A.  $\gamma = 1,8$ .              B.  $\gamma = 1,4$ .  
C.  $\gamma = 0,7$ .              D.  $\gamma = 2,5$ .

**Câu 62:** 01 mol khí oxy ở 290 K nén đoạn nhiệt đến khi áp suất tăng gấp 10 lần. Xác định nhiệt độ trạng thái cuối và công quá trình:

- A.  $T = 560 \text{ K}; A = 5,6 \text{ kJ}$ .  
B.  $T = 360 \text{ K}; A = 5,6 \text{ kJ}$ .  
C.  $T = 560 \text{ K}; A = 3,6 \text{ kJ}$ .  
D. Không có câu đúng.

**Câu 63:** Cho động cơ Carnot với tác nhân khí nitơ. Tính hiệu suất động cơ nếu áp suất trong quá trình giãn đoạn nhiệt giảm 2 lần.

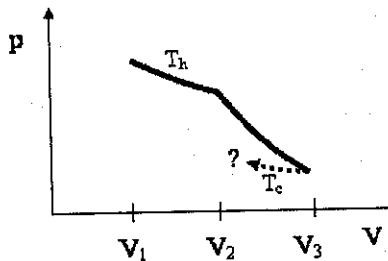
- A.  $\eta = 0,18$ .              B.  $\eta = 0,35$ .  
C.  $\eta = 0,24$ .              D.  $\eta = 0,72$ .

**Câu 64:** Tủ lạnh theo chu trình Carnot hoạt động với nhiệt độ phòng là 22 °C và nhiệt độ ngăn lạnh là -22 °C. Mỗi phút tủ chuyển 30 g nước 22 °C thành nước đá ở -22 °C. Tính công suất cung cấp cho tủ lạnh. Biết nhiệt dung riêng của nước là 4,186 J/gK, của nước đá 2,090 J/gK, nhiệt hóa lỏng của nước đá là 333 J/g.

- A.  $P = 67,8 \text{ W}$ .              B.  $P = 41,3 \text{ W}$ .  
C.  $P = 51,8 \text{ W}$ .              D.  $P = 97,3 \text{ W}$ .

**Câu 65:** Cho chu trình động cơ Carnot với 2 quá trình giãn nở nhiệt và đoạn nhiệt như hình 5.10. Cho  $V_1 = 1$  lít,  $V_2 = 2$  lít,  $V_3 = 3$  lít. Xác định thể tích  $V_4$  cuối quá trình tiếp theo.

- A.  $V_4 = 1,5$  lít.
- B.  $V_4 = 1,7$  lít.
- C.  $V_4 = 1,9$  lít.
- D.  $V_4 = 2,1$  lít.



Hình 5.10

**Câu 66:** Phương trình nguyên lý 1 và 2 - Nhiệt động học đối với máy nhiệt 2 nguồn nhiệt là:

- A.  $Q_1 + Q_2 + A = 0; \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \leq 0.$
- B.  $Q_1 + Q_2 - A = 0; \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \leq 0.$
- C.  $Q_1 + Q_2 + A = 0; \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \geq 0.$
- D.  $Q_1 + Q_2 - A = 0; \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \geq 0.$

**Câu 67:** Khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện quá trình đa biến trong đó nhiệt dung phân tử  $c_m = (5/2)R$ . Xác định hệ số đa biến k của quá trình:

- A.  $k = 0.$
- B.  $k = 1.$
- C.  $k = 5/3.$
- D.  $k = 9.$

\*HD: Công thức Q quá trình đa biến:

$$Q = (P_2 V_2 - P_1 V_1) \left( \frac{1}{\gamma - 1} - \frac{1}{k - 1} \right).$$

**Câu 68:** Khí lý tưởng thực hiện quá trình đa biến trong đó nhiệt dung phân tử  $c_m = c_{mV} + 0,1R$ . Xác định hệ số đa biến k của quá trình:

- A.  $k = 0.$
- B.  $k = 1.$
- C.  $k = 5/3.$
- D.  $k = 9.$

**Đề bài các câu 69 – 70:** Cho 500 g nước đá ở nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$  hòa chung với 200 g nước ở nhiệt độ  $50^{\circ}\text{C}$  trong một bình cách nhiệt. Nhiệt nóng chảy nước đá là  $L_F = 340 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ , nhiệt dung riêng nước lỏng là  $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**Câu 69:** Xác định trạng thái cuối cùng của hệ.

- A. 700 g nước đá ở  $-43,8^{\circ}\text{C}$ .
- B. 700 g nước ở  $43,8^{\circ}\text{C}$ .
- C. 377 g nước đá và 323 g nước lỏng ở  $0^{\circ}\text{C}$ .
- D. 377 g nước lỏng và 323 g nước đá ở  $0^{\circ}\text{C}$ .

**Câu 70:** Xác định độ biến thiên entropy của hệ.

- A.  $\Delta S = -3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ .
- B.  $\Delta S = 7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ .
- C.  $\Delta S = 1,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ .
- D.  $\Delta S = 0$ .

**Đề bài các câu 71 – 72:** Xác định phần nhiệt chuyển thành công của khối khí lý tưởng lưỡng nguyên tử khi:

**Câu 71:** Khí giãn nở đẳng áp:

- A.  $A/Q = 1$ .
- B.  $A/Q = 2/5$ .
- C.  $A/Q = 2/7$ .
- D.  $A/Q = 5/7$ .

**Câu 72:** Khí giãn nở đẳng nhiệt:

- A.  $A/Q = 1$ .
- B.  $A/Q = 2/5$ .
- C.  $A/Q = 2/7$ .
- D.  $A/Q = 5/7$ .

**Đề bài các câu 73 – 74:** Cho 1 g nitơ lỏng ở nhiệt độ  $-196^{\circ}\text{C}$  (điểm sôi của nitơ) và áp suất 1atm bay hơi đến  $20^{\circ}\text{C}$  cùng áp suất. Nhiệt hóa hơi bằng  $47,6 \text{ cal/g}$ . Nhiệt dung mol đẳng áp bằng  $7,0 \text{ cal/mol.K}$ . Xác định:

**Câu 73:** Độ biến thiên entropy đến trạng thái bay hơi hoàn toàn tại điểm sôi:

- A.  $0,62 \text{ cal/K}$ .
- B.  $0,72 \text{ cal/K}$ .
- C.  $0,82 \text{ cal/K}$ .
- D. Không có câu đúng.

**Câu 74:** Độ biến thiên toàn phần của quá trình:

- A.  $0,95 \text{ cal/K}$ .
- B.  $0,72 \text{ cal/K}$ .
- C.  $0,64 \text{ cal/K}$ .
- D.  $1,97 \text{ cal/K}$ .

**Đề bài các câu 75 – 76:** Một bình cách nhiệt thể tích V ban đầu chia thành 2 khoang bởi một vách ngăn: khoang (1) chứa khí lý tưởng đơn nguyên tử có thể tích  $V/8$ , nhiệt độ  $T$  và áp suất  $P$ , khoang (2) là chân không. Rút vách ngăn, khí lấp đầy cả bình và đạt trạng thái cân bằng mới (f). Xác định:

**Câu 75:** Nhiệt độ trạng thái cuối cùng:

- A.  $T_f = T$ .
- B.  $T_f = T/4$ .
- C.  $T_f = T/8$ .
- D. Không có câu đúng.

**Câu 76:** Độ biến thiên entropy:

- A.  $\Delta S = (PV/8T)\ln 2$ .
- B.  $\Delta S = (PV/T)\ln 2$ .
- C.  $\Delta S = (3PV/8T)\ln 2$ .
- D. Không có câu đúng.

\* HD: Quá trình giãn trong chân không là không sinh công.

**Đề bài các câu 77 – 79:** Một khối khí lý tưởng ở trạng thái ( $P$ ,  $V$ ,  $T$ ) tiếp xúc với nguồn điều nhiệt ở cùng nhiệt độ. Khối khí được nén đẳng nhiệt chậm đến áp suất  $2P$ .

**Câu 77:** Độ biến thiên entropy của quá trình bẳng:

- A.  $-(PV/T)\ln 2$ .
- B.  $(PV/T)\ln 2$ .
- C. 0.
- D. Không có câu đúng.

**Câu 78:** Lượng entropy trao đổi  $S_{td}$  của khối khí bẳng:

- A.  $(PV/T)\ln 2$ .
- B.  $-(PV/T)\ln 2$ .
- C. 0.
- D. Không có câu đúng.

$$* \text{HD: } S_{td} = \int \frac{\delta Q}{T_s} = \frac{1}{T} Q.$$

$$\text{Quá trình đẳng nhiệt chậm: } Q = -A = \int_V^{V/2} PdV.$$

**Câu 79:** Lượng entropy trao đổi  $S_{tr}$  của khối khí bẳng (giải thích):

- A.  $-(PV/T)\ln 2$  (quá trình tỏa nhiệt bất thuận nghịch).
- B.  $(PV/T)\ln 2$  (quá trình thu nhiệt bất thuận nghịch).
- C. 0 (quá trình nội tại là thuận nghịch).
- D. Không có câu đúng.

**Đề bài các câu 80 – 82:** 1 kg nước ở 0 °C cho tiếp xúc với nguồn nhiệt 100 °C ( $c = 1\text{cal/g.K}$ ). Toàn bộ hệ được xem là cô lập, không có sự trao đổi nhiệt với bên ngoài.

**Câu 80:** Độ biến thiên entropy của nước bằng:

- A. 0,312 cal/g.K.
- B. 0,044 cal/g.K.
- C. 0,268 cal/g.K.
- D. Không có câu đúng.

**Câu 81:** Lượng entropy trao đổi  $S_{td}$  của nước với nguồn nhiệt bằng:

- A. 0,312 cal/g.K.
- B. 0,466 cal/g.K.
- C. 0,268 cal/g.K.
- D. Không có câu đúng.

**Câu 82:** Lượng entropy tạo ra  $S_{td}$  của nước bằng:

- A. -0,64 cal/g.K.
- B. 0,044 cal/g.K.
- C. 0,466 cal/g.K.
- D. Không có câu đúng.

**Đề bài các câu 83 – 85:** Khối khí lý tưởng ở trạng thái (P, V, T) trong một xy lanh có piston chuyển động tự do không ma sát tiếp xúc với nguồn điều nhiệt ở cùng nhiệt độ. Ban đầu môi trường bên ngoài có áp suất P, nâng đột ngột lên thành 2P.

**Câu 83:** Độ biến thiên entropy của quá trình bằng:

- A.  $-(PV/T)\ln 2$ .
- B.  $(PV/T)\ln 2.P$
- C. 0.
- D. Không có câu đúng.

**Câu 84:** Lượng entropy trao đổi  $S_{td}$  của khối khí bằng:

- A.  $(PV/T)\ln 2$ .
- B.  $-(PV/T)\ln 2$ .
- C.  $-PV/T$ .
- D. Không có câu đúng.

\*HD: Vì biến đổi đột ngột, không áp dụng được:  $Q = -A = \int_v^{V/2} PdV$  mà

tính gián tiếp thông qua công thức hiện bởi môi trường ngoài:

$$Q = -A = A' = - \int_{V/2}^V P_{ext} dV = -2P(V - V/2).$$

**Câu 85:** Lượng entropy trao đổi  $S_{tr}$  của khối khí bằng (giải thích):

- A.  $(PV/T).(1-\ln 2) > 0$  (quá trình bất thuận nghịch).
- B.  $(PV/T).(1-\ln 2) < 0$  (hệ không cô lập).
- C. 0 (quá trình nội tại là thuận nghịch).
- D. Không có câu đúng.

**Đề bài các câu 86 – 92:** Một xy lanh đóng kín bởi một piston di chuyển không ma sát, chứa 500 g khí lý tưởng heli với khối lượng mol  $M = 4 \text{ g.mol}^{-1}$ . Ở trạng thái ban đầu (1), thể tích của buồng  $V_1 = 0,1 \text{ m}^3$  và khí ở nhiệt độ  $T_1 = 600 \text{ K}$ .

a) Piston di chuyển chậm sao cho khí giãn nở nhiệt đến trạng thái (2) có thể tích  $V_2 = 0,25 \text{ m}^3$ .

**Câu 86:** Xác định áp suất  $P_2$  của trạng thái (2):

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A. $2,49 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ . | B. $2,49 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ . |
| C. $9,97 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ . | D. $9,97 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ . |

**Câu 87:** Xác định công  $A_{12}$  trong quá trình trên:

- |              |             |
|--------------|-------------|
| A. -2280 kJ. | B. -571 kJ. |
| C. 571 kJ.   | D. 2280 kJ. |

b) Cho hệ thực hiện quá trình sau: (1)  $\rightarrow$  (3) giãn đoạn nhiệt đến  $V_3 = V_2$ , sau đó (3)  $\rightarrow$  (2) đun nóng đẳng tích.

**Câu 88:** Xác định nhiệt độ  $T_3$  của trạng thái (3):

- |           |            |
|-----------|------------|
| A. 326 K. | B. 416 K.  |
| C. 866 K. | D. 1105 K. |

**Câu 89:** Xác định công  $A_{132}$  trong quá trình (1)  $\rightarrow$  (3)  $\rightarrow$  (2):

- |             |             |
|-------------|-------------|
| A. -287 kJ. | B. -427 kJ. |
| C. 414 kJ.  | D. 787 kJ.  |

**Câu 90:** Xác định độ biến thiên entropy trong quá trình (1)  $\rightarrow$  (3)  $\rightarrow$  (2):

- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| A. $-3807 \text{ J.K}^{-1}$ . | B. $-952 \text{ J.K}^{-1}$ . |
| C. $952 \text{ J.K}^{-1}$ .   | D. 0 $\text{J.K}^{-1}$ .     |

c) Hệ tiếp tục thực hiện quá trình nén đẳng nhiệt (2)  $\rightarrow$  (1) thành chu trình khép kín.

Câu 91: Chu trình trên tương ứng với thiết bị gì?

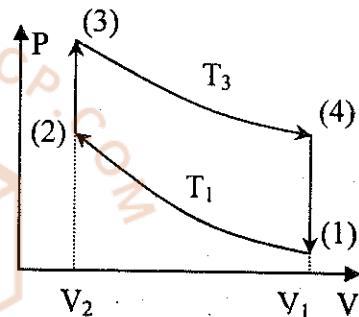
- A. Động cơ nhiệt.
- B. Máy nhiệt.
- C. Máy lạnh.
- D. Không có câu đúng.

Câu 92: Xác định hiệu suất của thiết bị trên:

- A. 11,02.
- B. -2,97.
- C. -11,02.
- D. 4,19.

**Đề bài các câu 93 – 95:** Chu trình Stirling: Một mol khí lý tưởng được sử dụng như chất lưu trong chu trình như sau (xem hình 5.11):

- (1) → (2) nén đẳng nhiệt với nhiệt độ  $T_1 = 500\text{ K}$ , tỷ số thể tích  $\beta = V_2/V_1 = 0,2$ ;
  - (2) → (3) đun nóng đẳng tích;
  - (3) → (4) giãn đẳng nhiệt với nhiệt độ  $T_3 = 1200\text{ K}$ ;
  - (4) → (1) làm nguội đẳng tích.
- Cho chỉ số đoạn nhiệt  $\gamma = 1,4$ .



Hình 5.11

Câu 93: Xác định tính chất chu trình:

- A. Động cơ nhiệt.
- B. Chu trình Carnot.
- C. Máy lạnh.
- D. Không có câu đúng.

Câu 94: Xác định công A do khí nhận được trong toàn bộ chu trình:

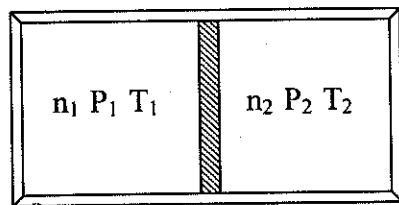
- A.  $-R(T_3-T_1)\ln(\beta + 1)$ .
- B.  $R(T_3-T_1)\ln\beta$ .
- C.  $RT_3\ln\beta$ .
- D.  $RT_1\ln\beta$ .

Câu 95: Xác định hiệu suất chu trình:

- A. 0,92.
- B. 0,17.
- C. 1,02.
- D. 0,58.

\* HD: Người ta giả thiết có cơ chế cho nhiệt của 2 quá trình đẳng tích trao đổi bù trừ nhau. Do vậy, có thể suy ra  $\eta = 1 - \frac{T_3}{T_1}$ .

**Đề bài các câu 96 – 100:** Một bình chứa cách nhiệt được chia thành hai phần bởi một vách ngăn cách nhiệt. Ở trạng thái cân bằng ban đầu, mỗi ngăn chứa một loại khí lý tưởng lưỡng nguyên tử. Gọi  $(n_1, P_1, T_1)$  và  $(n_2, P_2, T_2)$  là số mol khí, áp suất và nhiệt độ của khí tương ứng chứa trong ngăn (1) và (2) (hình 5.12).



Hình 5.12

Rút bức ngăn để khí hai bên thông nhau.

**Câu 96:** Xác định nhiệt độ cân bằng  $T_c$  cuối cùng của hệ:

$$A. \quad T_c = \frac{T_1 + T_2}{n_1 + n_2}.$$

$$B. \quad T_c = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}.$$

$$C. \quad T_c = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{2}.$$

$$D. \quad T_c = \frac{T_1 + T_2}{2}.$$

**Câu 97:** Xác định áp suất cân bằng  $P_c$  cuối cùng của hệ:

$$A. \quad P_c = P_1 P_2 \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 P_2 T_1 + n_2 P_1 T_2}.$$

$$B. \quad P_c = P_1 P_2 \frac{n_1 T_1 + n_1 T_2}{n_1 P_1 + n_2 P_2}.$$

$$C. \quad P_c = P_1 P_2 \frac{n_1 T_1 + n_1 T_2}{P_2 T_1 + P_1 T_2}.$$

$$D. \quad P_c = P_1 P_2 \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 P_2 T_1 + n_2 P_1 T_2}.$$

**Câu 98:** Cho  $n_1 = n_2 = 1$ , xác định độ biến thiên entropy  $\Delta S$  theo  $P_1, P_2, P_c, T_1, T_2, T_c$ :

$$A. \quad \Delta S = \frac{7}{2} R \ln \frac{T_c^2}{T_1 T_2} - R \ln \frac{P_c^2}{P_1 P_2} + 2R \ln 2.$$

$$B. \quad \Delta S = \frac{7}{2} R \ln \frac{T_c^2}{T_1 T_2} + R \ln \frac{P_c^2}{P_1 P_2} - 2R \ln 2.$$

C.  $\Delta S = \frac{7}{2} R \ln \frac{T_c^2}{T_1 T_2} + R \ln \frac{P_c^2}{P_1 P_2} + 2R \ln 2.$

D. Không có câu nào đúng.

**Câu 99:** Cho  $T_1 = T_2$ ,  $P_1 = P_2$  và  $n_1 = n_2 = 1$ , xác định biến thiên entropy  $\Delta S$ :

A.  $\Delta S = 2R \ln 2.$       B.  $\Delta S = -2R \ln 2.$

C.  $\Delta S = 0.$       D. Không có câu nào đúng.

**Câu 100:** Cho  $T_1 = T_2$ ,  $P_1 = P_2$  và khí 2 ngăn là giống nhau, xác định độ biến thiên entropy  $\Delta S$ :

A.  $\Delta S = 2R \ln 2.$       B.  $\Delta S = -2R \ln 2.$

C.  $\Delta S = 0.$       D. Không có câu nào đúng.

### E. ĐÁP ÁN

1C	2B	3B	4A	5B	6B	7A	8A	9D	10B
11B	12D	13A	14C	15D	16C	17A	18B	19B	20B
21D	22C	23C	24A	25C	26C	27D	28A	29B	30D
31B	32B	33A	34C	35C	36C	37D	38B	39C	40D
41B	42C	43D	44D	45B	46B	47C	48A	49B	50A
51D	52D	53C	54B	55D	56C	57A	58B	59B	60B
61B	62A	63A	64B	65A	66A	67A	68D	69C	70B
71C	72A	73A	74A	75A	76C	77A	78B	79C	80A
81C	82B	83A	84C	85A	86A	87B	88A	89B	90C
91C	92D	93A	94B	95D	96B	97D	98A	99A	100C

# Chương 6

## ĐIỆN TRƯỜNG TĨNH

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Lực tĩnh điện giữa hai điện tích điểm (lực Coulomb):

$$\bar{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\bar{r}}{r} \quad (6.1)$$

trong đó:  $r$  - khoảng cách giữa các điện tích điểm.

$\epsilon_0$  - hằng số điện ( $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ ).

Hoặc ta cũng thường hay dùng cách viết đơn giản hóa:

$$\bar{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\bar{r}}{r} \quad (6.2)$$

trong đó  $k$ : là hằng số Coulomb ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ).

Chiều của lực là hút hay đẩy phụ thuộc tương quan dấu của hai điện tích điểm.

Đơn vị của điện tích là C, của  $r$  là m, của  $F$  là N.

**Cường độ của điện trường tại một điểm là đại lượng đặc trưng cho khả năng tác dụng lực lên một điện tích điểm khác được đặt trong điện trường ở điểm đang xét.**

Nếu lực tác động của điện trường lên điện tích điểm  $q$  đang đặt tại điểm M trong điện trường là  $F$  thì cường độ của điện trường tại M sẽ là:

$$\bar{E} = \frac{\bar{F}}{q} \quad (6.3)$$

Cường độ điện trường của một điện tích điểm là:

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \quad (6.4)$$

Vector cảm ứng điện:

$$\vec{D} = \epsilon\epsilon_0 \vec{E} \quad (6.5)$$

**Đường sức điện trường** là đường cong mà tại mỗi điểm của nó vecto cường độ điện trường trùng với vecto tiếp tuyến của đường cong. Chiều của đường sức tại mỗi điểm là chiều của vecto cường độ điện trường tại đó. Vì chiều của đường sức trùng với chiều của vecto cường độ điện trường, nên các đường sức bắt đầu (đi ra) từ các điện tích dương, kết thúc (đi vào) ở các điện tích âm. Trong trường hợp chỉ có các điện tích âm hoặc các điện tích dương thì các đường sức bắt đầu hoặc kết thúc ở vô cực. Như vậy đường sức của điện trường (tĩnh) không khép kín.

**Nguyên lý chồng chất điện trường:** Điện trường tại một điểm trong không gian bằng tổng cường độ của các điện trường thành phần gây ra tại điểm đó.

**Thông lượng điện trường** qua một mặt S được định nghĩa bằng:

$$\Phi_E = \int \vec{E} dS \quad (6.6)$$

**Định lý Ostrograskii-Gauss:** Tổng thông lượng điện trường thông qua một **mặt kín** chỉ phụ thuộc lượng điện tích **chứa bên** trong mặt kín đó theo công thức:

$$\begin{aligned} \Phi_E &= \oint \vec{E} d\vec{S} = \frac{\int dq}{\epsilon\epsilon_0} \\ \Phi_D &= \oint \vec{D} d\vec{S} = \int dq \end{aligned} \quad (6.7)$$

**Nguyên lý chồng chất điện trường**

**Hệ điện tích điểm (phân bố rời rạc):**

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{\sum_{i=1}^n \vec{F}_i}{q_0} = \sum_{i=1}^n \frac{\vec{F}_i}{q_0} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i \quad (6.8)$$

Hệ điện tích phân bố liên tục:

$$\begin{aligned}\bar{E} &= \int d\bar{E} \\ d\bar{E} &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}\end{aligned}\quad (6.9)$$

Công của lực tĩnh điện

$$A_{MN} = W_M - W_N \quad (6.10)$$

$W_M, W_N$  là thế năng điện trường tại M và N ứng với điện tích điểm đang xem xét.

Tính chất thế của trường tĩnh điện

$$\oint_{(C)} \bar{E} ds = 0 \quad (6.11)$$

Điện thế tại một điểm là đại lượng vô hướng đặc trưng cho năng lượng của điện trường tại điểm ấy, nó có độ lớn bằng thế năng điện trường mà một đơn vị điện tích điểm (1 C) có được khi nằm tại điểm đang xét, hoặc bằng công mà điện trường bô ra để đưa một đơn vị điện tích điểm dương từ vô cùng về điểm ấy. Đơn vị của điện thế là Voltage (V).

Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N

$$U_{MN} = V_M - V_N = \int_M^N \bar{E} ds \quad (6.12)$$

Liên hệ giữa điện thế và vectơ cường độ điện trường

$$\bar{E} = -\nabla V \quad (6.13)$$

Lưỡng cực điện là một hệ gồm hai điện tích điểm cùng giá trị nhưng trái dấu cách nhau một khoảng cách  $l$  không lớn. Vectơ  $\vec{l}$  đi từ điện tích âm sang điện tích dương. Vectơ moment lưỡng cực được định nghĩa là:

$$\bar{p} = q\bar{l} \quad (6.14)$$

## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

### VÍ DỤ 1:

- a) Tính tỷ lệ giữa lực tương tác tĩnh điện và lực hấp dẫn giữa hai electron?  
 b) Cùng câu hỏi với hai hạt proton?  
 c) Giả sử có một loại hạt nào đó mà giá trị các tương tác này giữa hai hạt có giá trị bằng nhau, tính giá trị của điện tích riêng ( $q/m$ ) của loại hạt này.

*Hướng dẫn giải:*

$$F_{\text{elec}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{R^2}, F_G = G \frac{m^2}{R^2}$$

$$\frac{F_{\text{elec}}}{F_G} = \frac{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{R^2}}{G \frac{m^2}{R^2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 G} \left( \frac{q^2}{m^2} \right).$$

cho  $\eta = \frac{F_{\text{elec}}}{F_G}$ ,  $\gamma = \left( \frac{q}{m} \right)$ .

a) Với electron:

$$\gamma = 1,76 \cdot 10^{11}$$

$$\eta = \frac{1}{4\pi(0,885 \cdot 10^{-11})(6,672 \cdot 10^{-11})} \cdot (1,76 \cdot 10^{11})^2 = 4,175 \cdot 10^{42}.$$

b) Với proton:

$$\gamma = 0,959 \cdot 10^8$$

$$\eta = \frac{1}{4\pi(0,885 \cdot 10^{-11})(6,672 \cdot 10^{-11})} \cdot (0,959 \cdot 10^8)^2 = 1,239 \cdot 10^{36}.$$

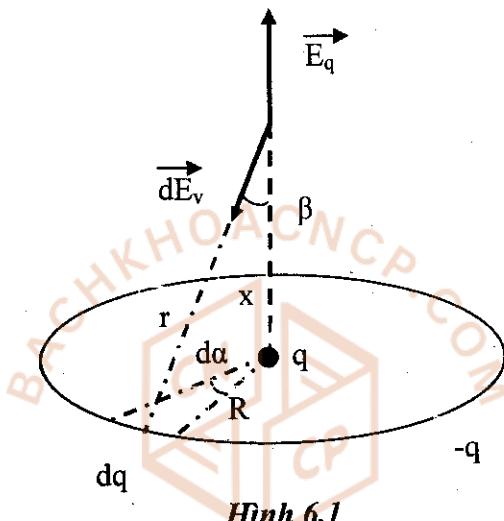
Dễ dàng nhận thấy sự chênh lệch về mặt độ lớn của lực tĩnh điện và lực hấp dẫn là **cực kì lớn**.

c) Để hai lực bằng nhau:

$$\eta = \frac{F_{\text{elec}}}{F_G} = 1 \Leftrightarrow \gamma = \sqrt{4\pi\epsilon_0 G} = 8,614 \cdot 10^{-11} [\text{C/kg}]$$

**VÍ DỤ 2:** Một điện tích điểm  $q$  nằm ở tâm một vòng tròn mảnh có bán kính  $R$ , dọc theo vòng tròn phân bố đều điện tích với tổng là  $-q$ . Tìm độ lớn của cường độ điện trường tại điểm nằm trên trực đường tròn, cách tâm khoảng  $x$  với điều kiện  $x$  rất lớn so với  $R$ .

*Hướng dẫn giải:*



Hình 6.1

Chia vòng tròn thành từng mảnh nhỏ giống nhau với chiều dài  $dl$  (góc chắn tâm là  $d\alpha$ ) mỗi mảnh có điện tích là:

$$dq = \frac{-q}{2\pi} d\alpha$$

Điện tích này gây ra một vecto cường độ điện trường tại điểm cần xét với giá trị là:

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2}, \quad r = \sqrt{R^2 + x^2}$$

Dễ nhận thấy do tính đối xứng, tổng giá trị hình chiếu của cường độ điện trường gây bởi vòng dây tại điểm đang xét theo phương nằm trong mặt phẳng song song với mặt phẳng vòng dây sẽ bằng 0. Do đó, cường độ điện trường tổng do vòng dây gây ra sẽ có phương dọc theo trực  $x$ . Ta có:

$$dE_x = dE \cos\beta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} \cdot \frac{x}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-q}{2\pi} \frac{x}{r^3} d\alpha.$$

Vậy tổng cường độ điện trường gây bởi vòng dây tại điểm đang xét sẽ là tích phân của giá trị trên lấy trên toàn bộ vòng dây:

$$\begin{aligned} E_v &= \int dE_x \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-q}{2\pi r^3} \int_{\text{v}} d\alpha \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-q}{2\pi r^3} 2\pi \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(-q)x}{(R^2 + x^2)^{3/2}}. \end{aligned}$$

Vậy tổng cường độ điện trường gây ra tại điểm đang xét gây ra bởi vòng tròn và điện tích điểm sẽ là:

$$\begin{aligned} E &= E_q + E_v \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{x^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qx}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{x^2} \left( 1 - \frac{x^3}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \right), \end{aligned}$$

Vì  $R$  rất bé so với  $x$  nên:

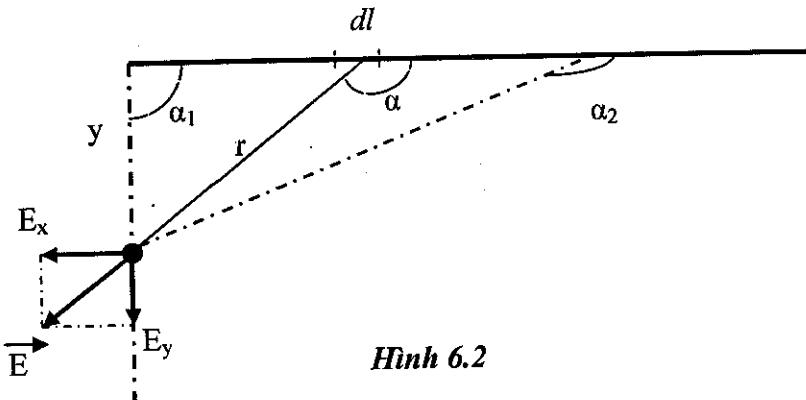
$$E = E_q - E_v \approx \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{x^2} \frac{3R^2}{2x^2} = \frac{3qR^2}{8\pi\epsilon_0 x^4}.$$

Ở phép gần đúng cuối cùng, ta dùng hệ thức:

Khi  $y$  rất bé so với 1 thì:

$$\frac{1}{(1+y)^{3/2}} \approx 1 - \frac{3}{2}y, \quad y = \frac{R^2}{x^2}.$$

**VÍ DỤ 3:** Một sợi dây dài vô hạn có mật độ điện tích là  $\lambda$  trên mỗi đơn vị chiều dài. Xác định phương chiều và độ lớn của cường độ điện trường tại một điểm  $M$  nằm trên đường vuông góc với sợi dây tại một đầu của nó,  $M$  cách sợi dây một khoảng  $y$ .

**Hướng dẫn giải:**

Hình 6.2

Chia sợi dây thành từng đoạn rất ngắn (vi phân) với độ dài  $dl$ , đường nối hai đầu mỗi đoạn này với điểm cần xét tạo ra một đơn vị góc vi phân  $d\alpha$ . Cường độ điện trường do một đoạn tạo ra tại điểm đang xét là:

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda dl}{r^2}$$

để tìm  $dl$  ta có thể dùng biến đổi:

$$dl = d\left(\frac{y}{\tan(180^\circ - \alpha)}\right) = \frac{y}{\sin^2 \alpha} d\alpha$$

Vậy:

$$\begin{aligned} dE &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda dl}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r^2} \frac{y}{\sin^2 \alpha} d\alpha \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda \frac{y}{\sin^2 \alpha} d\alpha}{\left(\frac{y}{\sin \alpha}\right)^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{y} d\alpha. \end{aligned}$$

Rõ ràng trong bài toán này, tính đối xứng là không có, do đó việc xác định phương chiều cũng như độ lớn của vectơ cường độ điện trường buộc phải thực hiện thông qua tính toán trên hình chiểu của nó trên hai trục x và y.

Ta có:  $dE_x = dE \cos \alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{y} \cos \alpha \cdot d\alpha$

$$dE_y = dE \sin \alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{y} \sin \alpha \cdot d\alpha$$

Sử dụng tích phân với hai cận từ  $\pi/2$  đến  $\pi$  (đối với trường hợp của bài toán) ta thu được kết quả:

$$E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{y}$$

$$E_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{y}$$

Dễ nhận thấy giá trị hai hình chiếu bằng nhau trong trường hợp bài toán nêu trên, do đó giá trị điện trường tổng sẽ là:

$$E = \frac{\sqrt{2}}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{y}$$

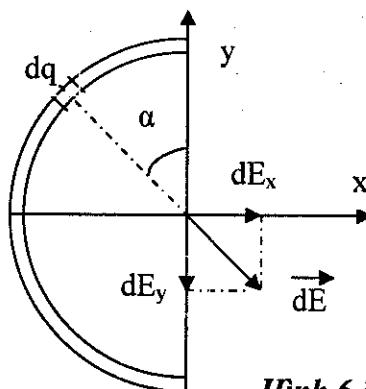
Và góc tạo bởi vectơ cường độ điện trường với phương ngang là  $45^\circ$ , hướng ra xa dây hay hướng vào dây thì tùy thuộc dấu của điện tích.

Với các bài toán mở rộng từ bài toán này như điểm M nằm ở khoảng giữa dây hay dây có độ dài giới hạn nào đó thì lời giải so với bài toán này chỉ là khác biệt chỗ lấy cận của tích phân. Riêng đối với bài toán điểm M nằm ở giữa dây vô hạn thì chúng ta có thể có thêm một cách giải dùng định lý O-G.

**VÍ DỤ 4:** Sợi dây hình nửa hình tròn, bán kính R, có điện tích phân bố đều với tổng điện tích là q. Tính cường độ điện trường tại tâm của hình tròn.

*Hướng dẫn giải:*

BỞI HCMUT-CNPC



Hình 6.3

Đối với bài toán này, phương pháp giải cũng dựa trên nguyên tắc chia nhỏ rồi tái tổng hợp. Chia nửa đường tròn thành từng cung tròn với góc chắn cung da. Mỗi đoạn cung tròn đó sẽ có điện tích là:

$$dq = \frac{q}{\pi} d\alpha$$

Cường độ điện trường tại tâm do một mảnh cung tròn tạo ra sẽ là:

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{R^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q d\alpha}{\pi R^2}.$$

Vì cường độ điện trường là vectơ nên ta không thể tính toán nó dựa trên việc tích phân công thức vừa tìm ra. Về nguyên tắc, bài toán này cũng sẽ được tính toán dựa trên cách tính các thành phần hình chiếu của vectơ cường độ điện trường. Tuy nhiên đối với bài toán cụ thể này, dễ dàng nhận thấy do tính đối xứng nên thành phần  $E_y$  sẽ có tổng bằng 0, vectơ cường độ điện trường sẽ có phương x và tổng của nó là tổng của hình chiếu theo phương x của vectơ  $dE$  với modun đã tính được ở trên.

$$dE_x = dE \sin \alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\pi R^2} \sin \alpha d\alpha.$$

Lấy tích phân theo  $\alpha$  từ 0 đến  $\pi$  ta có giá trị cường độ điện trường là:

$$E = E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\pi R^2} \int_0^\pi \sin \alpha d\alpha = \frac{1}{2\pi^2\epsilon_0} \frac{q}{R^2}.$$

**VÍ DỤ 5:** Điện tích điểm  $q$  có giá trị  $50 \mu\text{C}$  nằm trong mặt phẳng xy với bán kính vectơ là  $r_0 = 2\vec{i} + 3\vec{j}$  trong đó  $\vec{i}$  và  $\vec{j}$  là các vectơ đơn vị của trục x và y. Tìm phương, chiều và độ lớn của vectơ cường độ điện trường tại điểm M với bán kính vectơ là  $8\vec{i} - 5\vec{j}$ . Ở đây  $r_0$  dùng đơn vị m.

### Hướng dẫn giải:

Đầu tiên cần tìm bán kính từ điện tích điểm đến điểm M, ta có:

$$\overrightarrow{r_{OM}} = \overrightarrow{r_M} - \overrightarrow{r_0} = 6\vec{i} - 8\vec{j}$$

Giá trị cường độ điện trường:

$$|\overline{E}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_{OM}^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-5}}{10^2} = 4500 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$r_{OM}^2 = 6^2 + 8^2$$

Phương chiều của vectơ  $E$  sẽ được xác định bằng:

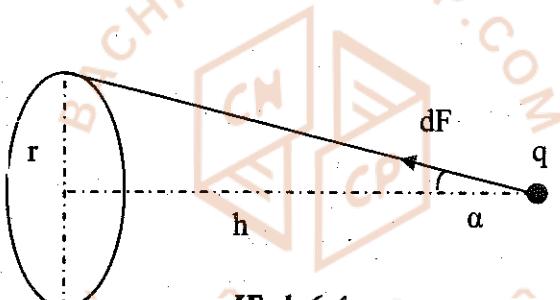
$$\frac{\underline{r}_{OM}}{r_{OM}}$$

Nói cách khác, vectơ  $E$  có thể được biểu diễn bằng công thức:

$$\vec{E} = \frac{\underline{r}_{OM}}{r_{OM}} |\vec{E}| = 2,7\vec{i} - 3,6\vec{j} \left( \frac{kV}{m} \right).$$

**VÍ DỤ 6:** Cho một vòng dây với bán kính  $r$  nhiễm điện đều với mật độ điện dài là  $\lambda$ . Một điện tích điểm  $q$  nằm trên trực vòng tròn cách tâm một khoảng  $h$ . Tính lực tương tác giữa hai vật kể trên.

*Hướng dẫn giải:*



Hình 6.4

Chia vòng tròn thành từng mảnh nhỏ giống nhau với chiều dài  $dl$  (góc chắn cung là  $d\alpha$ ) mỗi mảnh có diện tích là:

$$dq = \lambda dl$$

Diện tích vi phân này tương tác với điện tích điểm  $q$  bằng một lực vi phân có giá trị là:

$$dF = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qdq}{R^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q\lambda dl}{R^2}, R = \sqrt{r^2 + h^2}$$

Dễ nhận thấy do tính đối xứng, tổng giá trị hình chiếu của lực tương tác này theo phương nằm trong mặt phẳng song song với mặt phẳng vòng dây sẽ bằng 0. Do đó, lực tương tác tổng của hai vật sẽ có phương dọc theo trực x. Ta có:

$$dF_x = dF \cdot \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qdq}{R^2} \cdot \frac{h}{R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q\lambda \frac{h}{R^3} dl.$$

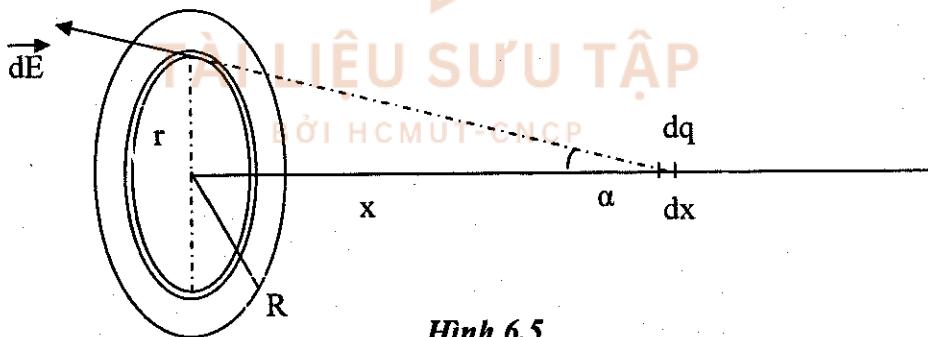
Vậy tổng cường độ điện trường gây bởi vòng dây tại điểm đang xét sẽ là tích phân của giá trị trên lấy trên toàn bộ vòng dây:

$$F = \int dF_x$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q\lambda \frac{h}{R^3} \int_{\text{vòng}} dl = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q\lambda \frac{h}{R^3} 2\pi r = \frac{1}{2\epsilon_0} \frac{q\lambda hr}{(r^2 + h^2)^{3/2}}.$$

Từ kết quả này, ta cũng có thể tìm ra cường độ điện trường do một vòng tròn nhiễm điện đều gây ra tại một điểm nằm trên trục của vòng tròn. Giá trị của cường độ điện trường ấy có thể thu được đơn giản loại bỏ điện tích  $q$  trong công thức của lực tương tác tìm được ở trên.

**VÍ DỤ 7:** Cho một sợi dây dài vô hạn với mật độ điện dài  $\lambda$ . Tại một đầu dây người ta đặt vuông góc một đĩa mỏng bán kính  $R$  vuông góc với dây. Tìm tổng thông lượng điện trường đi qua mặt đĩa.



Hình 6.5

### Hướng dẫn giải:

Với bài toán này, nguyên lý để giải cũng là chia nhỏ và tái tổng hợp (tích phân) như các bài ví dụ ở trên. Nếu khác cũng chỉ là bài toán này chúng ta cần 2 lần tích phân. Đầu tiên là cần tính thông lượng điện trường do 1 mảnh, có chiều dài  $dx$  nằm ở khoảng cách  $x$  từ tâm đĩa, qua toàn bộ mặt đĩa và sau đó chúng ta tìm tổng toàn bộ thông lượng ấy của mọi mảnh  $dl$  trên suốt sợi dây.

Bước đầu cũng là chia nhỏ sợi dây ra từng mảnh nhỏ chiều dài  $dx$ , mảnh này sẽ có giá trị điện tích là  $\lambda dx$ . Chia nhỏ đĩa ra thành từng vành mảnh với giới hạn trong hai vòng tròn với bán kính từ tâm là  $r$  và  $r + dr$  ( $0 \leq r \leq R$ ) (xem hình vẽ). Giá trị cường độ điện trường của mảnh dây  $dx$  gây ra tại một điểm trên vành mảnh đang xét là:

$$dE_{dx} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{(r^2 + x^2)} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda dx}{(r^2 + x^2)}.$$

Rõ ràng với tính đối xứng của vành tròn thì giá trị cường độ điện trường vi phân tại mọi điểm trên vành phải giống hệt nhau. Điện thông qua vành sẽ được tính bằng công thức:

$$d\Phi_{dx} = dEdS \cos \alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda dx}{(r^2 + x^2)} dS \frac{x}{\sqrt{(r^2 + x^2)}}.$$

Trong đó,  $dS$  là diện tích của mảnh vành, có thể tính bằng cách vi phân:

$$dS = d(\pi r^2) = 2\pi r dr.$$

Thay vào công thức điện thông ở trên ta có:

$$d\Phi_{dx} = \frac{1}{2\epsilon_0} \lambda x dx \frac{r}{(r^2 + x^2)^{3/2}} dr.$$

Tổng điện thông từ một mảnh  $dx$  qua toàn bộ đĩa sẽ được tính bằng cách tích phân công thức trên theo  $r$  từ 0 đến  $R$ :

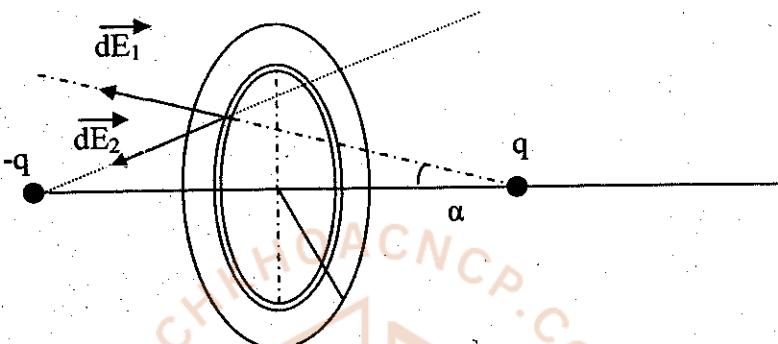
$$\begin{aligned} \Phi_{dx} &= \int_0^R d\Phi_{dx} \\ &= \frac{1}{2\epsilon_0} \lambda x dx \int_0^R \frac{r}{(r^2 + x^2)^{3/2}} dr = \frac{1}{2\epsilon_0} \lambda x dx \left[ \frac{1}{x} - \frac{1}{\sqrt{(R^2 + x^2)}} \right]. \end{aligned}$$

Bây giờ ta tìm tổng điện thông của toàn bộ sợi dây qua đĩa bằng cách tích phân giá trị vừa tìm được ở trên theo toàn bộ chiều dài của dây:

$$\Phi = \int \Phi_{dx} = \frac{1}{2\epsilon_0} \lambda \int_0^\infty \left( 1 - \frac{x}{\sqrt{(R^2 + x^2)}} \right) dx = \frac{\lambda R}{2\epsilon_0}.$$

**VÍ DỤ 8:** Cho hai điện tích điểm  $q$  và  $-q$  nằm cách nhau khoảng cách  $2x$ . Tại trung điểm giữa hai điện tích điểm đặt một đĩa tròn vuông góc với đường nối hai điện tích điểm tại tâm đĩa. Tính tổng điện thông qua đĩa.

**Hướng dẫn giải:**



Hình 6.6

Bài toán này chính là bản đơn giản hóa của ví dụ trên, ở đây ta chỉ cần lặp lại các bước giải của bài toán trên cho đến khi tìm ra  $\Phi_{dx}$ . Ở đây không còn  $dx$  mà giá trị  $\lambda dx$  chính là  $q$  hoặc  $-q$  tương ứng. Vậy điện thông từ  $q$  qua mặt đĩa sẽ là:

$$\Phi_q = \frac{1}{2\epsilon_0} q \left[ 1 - \frac{x}{\sqrt{(R^2 + x^2)}} \right].$$

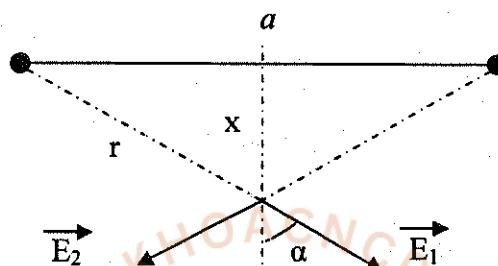
Chú ý điện thông của  $-q$  có giá trị về mặt độ lớn cũng bằng của  $q$ , hơn nữa theo mô tả trên hình, hai dòng điện thông này cùng chiều. Do đó tổng lượng điện thông sẽ là:

$$\Phi = 2\Phi_q = \frac{1}{\epsilon_0} q \left[ 1 - \frac{x}{\sqrt{(R^2 + x^2)}} \right].$$

**VÍ DỤ 9:** Cho hai sợi dây dài vô hạn nhiễm điện đều với mật độ điện dài  $\lambda = 0,5 \mu\text{C}/\text{m}$  được đặt song song và cách nhau  $a = 45 \text{ cm}$ . Tìm giá trị cường độ điện trường lớn nhất trên mặt phẳng đối xứng giữa hai sợi dây.

**Hướng dẫn giải:**

Hình vẽ mô tả mặt cắt vuông góc với hai sợi dây. Tại điểm đang xét, nằm trên mặt phẳng đối xứng được mô tả trên hình, có hai cường độ điện trường được gây ra bởi hai sợi dây. Nguyên lý chồng chất điện trường giúp ta tìm ra cường độ điện trường tổng tại đó bằng cách tìm tổng vectơ hai điện trường  $E_1$  và  $E_2$ .



Hình 6.7

Bài toán này nên được chia làm 2 bước để giải, đầu tiên ta cần tìm biểu thức của cường độ điện trường gây ra bởi một sợi dây dài vô hạn nhiễm điện đều tại một điểm cách dây một khoảng  $r$ . Bước 2 là tìm biểu thức điện trường tổng và biện luận trường hợp cực đại của giá trị này.

Bước 1 chính là lặp lại ví dụ 3 với sự thay đổi trong việc đặt cận tích phân khi tính giá trị  $E_x$ ,  $E_y$  (thay vì  $\pi/2 - \pi$  thì sẽ là  $0 - \pi$ ). Tìm được:

$$E_x = 0$$

BỞI HCMUT-CNC

$$E = E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r}$$

Vậy giá trị  $E_1$  và  $E_2$  sẽ có biểu thức như trên, giá trị tổng của chúng dựa trên hình vẽ mô tả sẽ có giá trị là:

$$E_M = 2E \cos \alpha = \frac{1}{\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r} \cos \alpha = \frac{1}{\pi\epsilon_0} \frac{\lambda x}{r^2} = \frac{\lambda}{\pi\epsilon_0} \frac{x}{x^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2}.$$

Đến đây việc tìm cực trị và chứng minh đó là max của hàm  $E_M$  theo  $x$  chỉ còn là vấn đề đạo hàm bậc 1 và 2. Ta có:

$$\frac{dE_M}{dx} = 0 \Leftrightarrow x = \frac{1}{2}a.$$

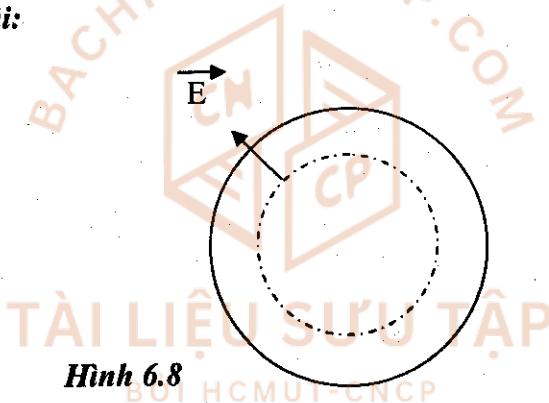
Vậy:

$$E_{M\max} = \frac{\lambda}{\pi\epsilon_0} \frac{\frac{a}{2}}{\left(\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2\right)} = \frac{\lambda}{\pi\epsilon_0 a} = 3,995 \cdot 10^4 \frac{V}{m}.$$

**VÍ DỤ 10:** Cho một quả cầu nhiễm điện với mật độ điện khói phụ thuộc vào bán kính theo công thức  $\rho = \rho_0(1-r/R)$ ,  $\rho_0$  là hằng số và  $R$  là bán kính quả cầu. Cho hằng số điện môi trong quả cầu là 1. Tìm:

- a) Giá trị cường độ điện trường bên trong và bên ngoài quả cầu.
- b) Giá trị cực đại của  $E$  và bán kính tương ứng.

*Hướng dẫn giải:*



Hình 6.8

Vì hàm mật độ điện tích của quả cầu là một hàm chỉ phụ thuộc  $r$ , có tính đối xứng tâm, do đó bài toán này có thể giải được dễ dàng bằng định lý O-G.

a) Đối với trường hợp bên trong quả cầu, chọn một mặt cầu đồng tâm với quả cầu, có bán kính  $r$ . Do tính đối xứng nên vectơ cường độ điện trường tại bề mặt của mặt cầu này luôn có hướng vuông góc với bề mặt và có độ lớn như nhau. Do đó, theo định lý O-G:

$$\int \vec{E} d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

Do đã nói ở trên, vectơ  $\vec{E}$  và  $d\vec{S}$  luôn trùng phương với nhau nên tích vô hướng trong tích phân sẽ trở thành tích của độ lớn vectơ. Còn giá trị điện tích  $q$  sẽ được tính bằng lượng điện tích được giới hạn bên trong mặt cầu bán kính  $r$ :

$$q = \int_V \rho dV,$$

$$dV = d\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = 4\pi r^2 dr$$

Do đó:

$$q = \int_V \rho dV = \int_0^R \rho_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right) 4\pi r^2 dr = \frac{1}{3} \pi \rho_0 r^3 \left[ \frac{4R - 3r}{R} \right].$$

Thay vào công thức định lý O-G với những chú ý và tính toán vừa thực hiện ta có:

$$E 4\pi r^2 = \frac{1}{3} \frac{\pi \rho_0 r^3}{\epsilon_0} \left[ \frac{4R - 3r}{R} \right]$$

$$E = \frac{1}{12} \frac{\rho_0}{\epsilon_0} r \left[ \frac{4R - 3r}{R} \right] = \frac{1}{12} \frac{\rho_0}{\epsilon_0} \left[ 4r - \frac{3r^2}{R} \right]$$

Đối với một điểm bên ngoài quả cầu, các bước giải hoàn toàn giống đã trình bày ở trên, chú ý khác biệt lớn nhất chính là ở chỗ điện tích  $q$  lúc này chính là tổng điện tích có mặt trong toàn bộ quả cầu, do đó:

$$q = \int_V \rho dV = \int_0^R \rho_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right) 4\pi r^2 dr = \frac{1}{3} \pi \rho_0 R^3$$

Và:  $E = \frac{1}{12} \frac{\rho_0}{\epsilon_0} \frac{R^3}{r^2}$

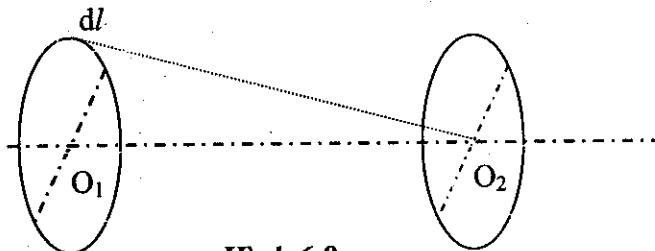
b) Để tìm cực trị của giá trị  $E$  có thể thực hiện bằng phương pháp đạo hàm. Nếu tinh ý chúng ta có thể nhận thấy bên ngoài quả cầu hàm  $E$  giảm theo  $r$ , do đó ta xem xét với giá trị  $E$  bên trong quả cầu:

$$\frac{dE}{dr} = \frac{d}{dr} \left\{ \frac{1}{12} \frac{\rho_0}{\epsilon_0} \left[ 4r - \frac{3r^2}{R} \right] \right\} = 0$$

$$r = \frac{2}{3} R, E_{\max} = \frac{1}{9} \frac{\rho_0}{\epsilon_0} R.$$

**VÍ DỤ 11:** Cho hai vòng tròn có cùng bán kính  $R$  đặt song song đồng trục cách nhau khoảng cách  $a$ . Một vòng có tổng điện tích  $q$ , vòng kia là  $-q$ . Cho rằng phân bố điện tích trên mỗi vòng là đều. Tính hiệu điện thế giữa hai tâm vòng.

**Hướng dẫn giải:**



**Hình 6.9**

Để tìm hiệu điện thế trong bài toán này, ta bắt đầu bằng việc tính điện thế tại mỗi tâm. Chọn  $O_2$  để tính, ta thấy điện thế tại  $O_2$  được tạo nên bởi 2 thành phần. Đầu tiên chính là do các điện tích trên chính vòng 2 gây ra tại tâm của nó, thứ hai là do vòng dây  $O_1$  tạo ra tại  $O_2$ .

Điện thế do vòng  $O_2$  gây ra tại tâm là:

$$V_{22} = \int dV = \int_{\text{Vòng}} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{R} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R}$$

Ở đây, ta coi  $O_2$  có điện tích  $-q$ , còn  $dq$  chính là điện tích một đoạn nhỏ của đường tròn. Do điện thế là giá trị vô hướng nên việc tổng hợp nó chỉ đơn giản là cộng độ lớn.

Để tính điện thế tại  $O_2$  do vòng  $O_1$  gây ra, ta cũng làm tương tự:

$$V_{21} = \int dV = \int_{\text{Vòng}} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

Ở đây  $r$  là khoảng cách từ tâm  $O_2$  đến rìa vòng  $O_1$ .

$$r = \sqrt{R^2 + a^2}$$

Vậy điện thế tổng tại  $O_2$  sẽ là:

$$V_{O2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\sqrt{R^2 + a^2}} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R}$$

Làm tương tự với  $O_1$  ta có:

$$V_{O1} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\sqrt{R^2 + a^2}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R}$$

Vậy hiệu điện thế sẽ là:

$$\Delta V = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q}{R} \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left(\frac{a}{R}\right)^2}} \right).$$

**VÍ DỤ 12:** Tìm vectơ cường độ điện trường nếu điện thế của nó có dạng  $V = (\mathbf{a} \cdot \mathbf{r})$ , trong đó  $\mathbf{a}$  là vectơ hằng số,  $\mathbf{r}$  là vectơ bán kính đến điểm đang xét.

*Hướng dẫn giải:*

Ta có:

$$\vec{E} = -\nabla V = -\left( \frac{\partial V}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{k} \right)$$

Theo giả thiết:

$$V = (\vec{a} \cdot \vec{r}) = a_x x + a_y y + a_z z$$

Do đó:

$$\frac{\partial V}{\partial x} = a_x, \quad \frac{\partial V}{\partial y} = a_y, \quad \frac{\partial V}{\partial z} = a_z$$

Vậy:

$$\vec{E} = -\nabla V = -\left( a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k} \right) = -\vec{a}$$

**VÍ DỤ 13:** Tìm vectơ cường độ điện trường nếu điện thế của điện trường có dạng:

a)  $V = a(x^2 - y^2)$ .

b)  $V = axy$ .

*Hướng dẫn giải:*

Ta cũng bắt đầu từ mối liên hệ giữa cường độ điện trường và điện thế:

$$\vec{E} = -\nabla V = -\left( \frac{\partial V}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial V}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{k} \right)$$

a) Để nhận thấy là thành phần theo phương z không tồn tại, vectơ cường độ điện trường sẽ có dạng:

$$\vec{E} = -\nabla V = -2a(x\vec{i} - y\vec{j})$$

b) Thay biểu thức V vào công thức liên hệ ta thu được:

$$\vec{E} = -\nabla V = -a(y\vec{i} + x\vec{j})$$

**VÍ DỤ 14:** Một quả cầu bán kính R nhiễm điện với mật độ điện khối không đổi. Tổng lượng điện tích quả cầu là q và hằng số điện môi bên trong quả cầu là 1. Tìm:

a) Điện thế tại tâm quả cầu.

b) Điện thế bên trong quả cầu, biểu diễn dưới dạng hàm số của bán kính r từ tâm quả cầu.

**Hướng dẫn giải:**

a) Để giải bài toán này, ta chia quả cầu thành những mặt cầu mảnh có bán kính r và độ dày dr rất bé. Thể tích của phần mặt cầu mảnh chứa điện tích này là:

$$dV = d\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = 4\pi r^2 dr.$$

Điện tích của mặt cầu mảnh này:

$$dq = \rho \cdot dV = \frac{q}{\frac{4}{3}\pi R^3} 4\pi r^2 dr = \frac{3q}{R^3} r^2 dr.$$

Mỗi mặt cầu này tạo ra một điện thế  $dV$  tại tâm:

$$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} = \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 R^3} r dr$$

Tổng điện thế tại tâm:

$$V_0 = \int dV = \int_0^R \frac{3q}{4\pi\epsilon_0 R^3} r dr = \frac{3q}{8\pi\epsilon_0 R}.$$

b) Đối với bài toán này, không giống như điện trường tại tâm có thể tính dễ dàng như trên bằng cách lợi dụng tính đối xứng tâm của quả cầu và

sự phân bố điện tích. Để tính điện thế tại một điểm bất kì trong quả cầu, ta quay lại với mối liên hệ giữa cường độ điện trường và điện thế. Dựa vào định luật O-G và cách làm tương tự như ví dụ 10, ta thu được:

$$E = \frac{4\pi r^2}{3\epsilon_0} \rho$$

$$E = \frac{r\rho}{3\epsilon_0} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^3} \frac{r}{R}$$

Nếu viết dưới dạng vectơ:

$$\vec{E} = \frac{r\rho \vec{r}}{3\epsilon_0 r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^3} \frac{\vec{r}}{r} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^3} \frac{1}{r} \vec{r}$$

Và điện thế sẽ được tính dựa vào mối liên hệ:

$$\vec{E} = -\nabla V$$

ở bài toán này lợi dụng tính đối xứng tâm ta có thể đơn giản viết:

$$\vec{E} = -\nabla V = -\frac{dV}{dr} \frac{\vec{r}}{r}$$

$$\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^3} \frac{1}{r} \vec{r} = -\frac{dV}{dr} \frac{\vec{r}}{r}$$

$$\text{Do đó: } dV = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^3} \frac{1}{r} r dr$$

Lấy tích phân ta được (chú ý giá trị tại tâm của điện thế):

$$\int_{V_0}^V dV = - \int_0^r \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^3} \frac{1}{r} r dr = -\frac{q}{8\pi\epsilon_0 R^3} \frac{r^2}{r}$$

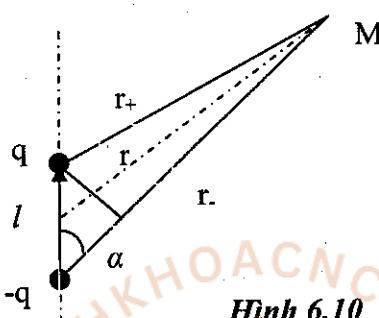
$$V - V_0 = -\frac{q}{8\pi\epsilon_0 R^3} \frac{r^2}{r}$$

Điện thế tại điểm cách tâm bán kính  $r$  là:

$$V = V_0 - \frac{q}{8\pi\epsilon_0 R^3} \frac{r^2}{r} = V_0 \left( 1 - \frac{r^2}{3R^2} \right)$$

**VÍ DỤ 15:** Tìm công thức tính điện thế tạo ra bởi một luồng cực điện tại một điểm trong không gian theo khoảng cách đến  $r$  trung điểm hai điện tích. Coi như khoảng cách ấy lớn so với kích thước luồng cực

**Hướng dẫn giải:**



Hình 6.10

Điện thế tại M được tính bằng tổng hai điện thế của luồng cực điện gây ra tại đó:

$$V = V_+ + V_- \\ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q \left( \frac{1}{r_+} - \frac{1}{r_-} \right)$$

$$\approx \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q \left( \frac{r_+ - r_-}{r^2} \right) \approx \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q \left( \frac{l \cos \alpha}{r^2} \right).$$

Mà:  $\vec{p} = q\vec{l}$

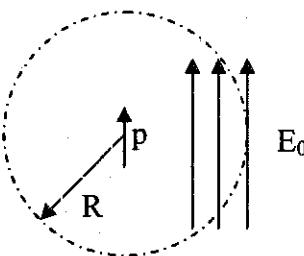
Nên:  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^2} \right) \cos \alpha.$

Hoặc có thể viết dưới dạng tích vô hướng vectơ:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{r^3} \right).$$

**VÍ DỤ 16:** Cho một luồng cực điện p nằm trong một điện trường đều  $E_0$  cùng phương cùng chiều với vectơ p. Trong trường hợp này, tồn tại một mặt đằng thê bao quanh luồng cực điện có dạng hình mặt cầu. Tính bán kính của mặt cầu này.

**Hướng dẫn giải:**



Hình 6.11

Lấy lưỡng cực điện làm gốc tính điện thế. Điện thế của điện trường đều tại một điểm bất kì trong không gian có dạng:

$$V_{E_0} = -(\vec{E}_0 \cdot \vec{R}) + C$$

Như ví dụ trên, điện thế gây ra bởi lưỡng cực điện tại điểm đó sẽ là

$$V_d = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{\vec{p} \cdot \vec{R}}{R^3} \right)$$

Điện thế tổng tại đó:

$$V = V_{E_0} + V_d = -(\vec{E}_0 \cdot \vec{R}) + C + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{\vec{p} \cdot \vec{R}}{R^3} \right)$$

Nếu điểm này thuộc mặt đẳng thế:

$$V = -(\vec{E}_0 \cdot \vec{R}) + C + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{\vec{p} \cdot \vec{R}}{R^3} \right) = \text{const}$$

Điều này chỉ xảy ra trong trường hợp:

$$-(\vec{E}_0 \cdot \vec{R}) + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{\vec{p} \cdot \vec{R}}{R^3} \right) = 0$$

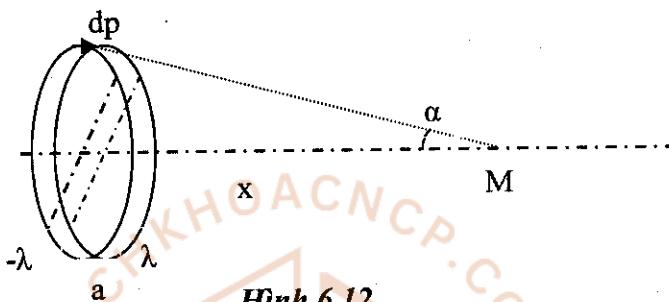
$$-E_0 R \cos \alpha + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{R^2} \cos \alpha = 0$$

Ở đây, do  $p$  và  $E_0$  song song cùng chiều nên góc tạo bởi  $R$  với  $p$  và  $E_0$  là bằng nhau. Do đó:

$$R = \sqrt[3]{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{E_0}}$$

**VÍ DỤ 17:** Cho hai vòng tròn giống nhau, với bán kính  $R$  nhiễm điện đều với mật độ điện dài lần lượt là  $\lambda$  và  $-\lambda$ , được đặt song song đồng trục với nhau, khoảng cách giữa chúng là  $a$ ,  $a$  rất bé so với  $R$ . Tìm điện thế tại một điểm nằm trên trục chung hai đường tròn. Khoảng cách từ tâm vòng tròn đến điểm đang xét là  $x$ .

*Hướng dẫn giải:*



Hình 6.12

Bài toán này có thể giải bằng cách sử dụng kết quả của ví dụ 15 dành cho lưỡng cực. Thay vì xét riêng từng vòng tròn, ta chia hai vòng tròn thành từng cặp điện tích dương – âm, mỗi cặp gồm 2 đoạn rất ngắn  $dl$  của mỗi đường tròn. Đường nối giữa từng cặp này song song với trục của hai vòng tròn. Như vậy mỗi cặp sẽ tạo ra một lưỡng cực điện  $dp$ . Điện thế tại  $M$  sẽ là tổng điện thế của tất cả các lưỡng cực điện này gây ra tại đó. Theo ví dụ 15:

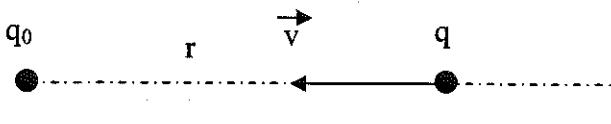
$$\begin{aligned} dV &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{dp}{r^2} \right) \cos \alpha \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{\lambda dl}{r^2} \right) \frac{x}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \lambda dl \frac{x}{(x^2 + R^2)^{3/2}}. \end{aligned}$$

Tổng điện thế tại  $M$ :

$$\begin{aligned} V &= \int dV \\ &= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \lambda \frac{x}{(x^2 + R^2)^{3/2}} \int dl \\ &= \frac{1}{2\epsilon_0} \lambda R \frac{x}{(x^2 + R^2)^{3/2}}. \end{aligned}$$

**VÍ DỤ 18:** Một điện tích điểm  $q_0$  nằm cố định tại một điểm trong không gian, điện tích điểm cùng dấu  $q$  từ một điểm rất xa chuyển động hướng về phía  $q_0$  với vận tốc ban đầu  $v_0$ . Tìm khoảng cách bé nhất giữa hai điện tích.

*Hướng dẫn giải:*



Hình 6.13

Chuyển động của điện tích  $q$  sẽ có 2 trường hợp, hoặc thẳng trực với  $q_0$  hoặc lệch khỏi trực. Trường hợp thứ 2, quỹ đạo của  $q$  sẽ là đường cong (tự chứng minh). Do lực tương tác giữa hai điện tích nằm theo phương nối hai điện tích do đó với trường hợp đầu tiên, lực tương tác, khi  $q$  tiến về  $q_0$ , sẽ ngược chiều với vận tốc và giảm vận tốc của  $q$ . Đến khi vận tốc đạt giá trị 0 thì điện tích  $q$  sẽ quay đầu và được tăng tốc. Theo định luật biến đổi động năng:

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = q(\phi_1 - \phi_2)$$

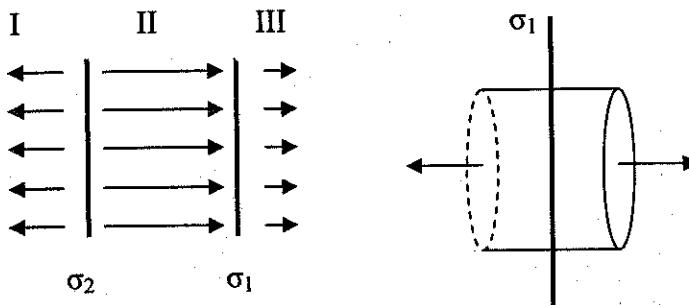
Do ban đầu  $q$  ở rất xa nên  $\phi = 0$ , khi  $q$  dừng lại  $v = 0$ . Ta có:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{r_{\min}}$$

$$r_{\min} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{mv_0^2}.$$

**VÍ DỤ 19:** Cho hai mặt phẳng giống nhau nhiễm điện đều với mật độ điện tích mặt lân lượt là  $\sigma_1 = -20 \text{ nC/m}^2$  và  $\sigma_2 = 40 \text{ nC/m}^2$  được đặt song song và cách nhau một khoảng  $d$  rất bé so với kích thước của chúng. Tìm cường độ điện trường trong không gian gần các bản.

**Hướng dẫn giải:**



Hình 6.14

Trong không gian xung quanh 2 tấm bán điện tích này có 3 vị trí chính, giữa hai bản, bên trái bản bên trái và bên phải bản bên phải (hình vẽ). Tất cả điện trường ở những điểm trong không gian đều là sự chồng chéo của điện trường tạo ra bởi hai tấm bản.

Để giải bài toán, ta khảo sát bài toán một tấm bản nhiễm điện trước. Sử dụng định luật O-G, ta chọn một mặt hình trụ kín với hai đáy bán kính  $r$  nằm ở hai bên bản, mặt bên của mặt trụ vuông góc với tấm bản, chiều cao mặt trụ là  $h$ . Việc chọn mặt trụ giúp chúng ta đơn giản hóa tích phân thông lượng điện trường, lý do là vì tính đối xứng, các vectơ cường độ điện trường vuông góc với bản, do đó thông lượng qua mặt bên của mặt trụ là bằng không (do vectơ  $E$  song song với mặt bên của mặt trụ, song song tức là không xuyên qua) do đó tổng thông lượng qua toàn bộ mặt kín hình trụ này sẽ chỉ là xuyên qua hai mặt đáy. Ta có:

$$\int \overrightarrow{E} d\overrightarrow{S} = \frac{\int dq}{\epsilon_0}$$

$$2ES_d = \frac{\pi r^2 \sigma}{\epsilon_0} \Leftrightarrow 2E\pi r^2 = \frac{\pi r^2 \sigma}{\epsilon_0}.$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}.$$

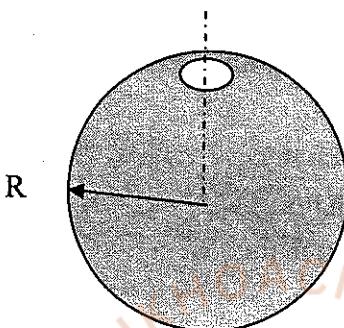
Vậy khi hai mặt phẳng đặt gần nhau, sự chồng chất điện trường cho ta:

$$E_{I,III} = \frac{|\sigma_2| - |\sigma_1|}{2\epsilon_0} = 1,12 \frac{kV}{m}$$

$$E_{II} = \frac{|\sigma_2| + |\sigma_1|}{2\epsilon_0} = 3,36 \frac{kV}{m}$$

**VÍ DỤ 20:** Cho một mặt cầu nhiễm điện đều với mật độ điện mặt là  $\sigma$ . Ở trên mặt cầu khoét một lỗ có bán kính nhỏ so với kích thước quả cầu. Tìm cường độ điện trường tại bên trên và sát tâm lỗ khoét.

*Hướng dẫn giải:*



Hình 6.15

Bài toán này để giải được dễ dàng, ta sử dụng nguyên lý chồng chất điện trường. Ta có thể coi việc khoét lỗ tương đương với hành động thêm vào mặt cầu nguyên vẹn một đĩa nhỏ có bán kính bằng lỗ khoét và điện tích trái dấu. Thay vì tìm cách tích phân trên một mặt cầu khoét lỗ, ta thực hiện trên 2 vật nguyên vẹn là mặt cầu và một cái đĩa nhỏ, sau đó tìm tổng vectơ của chúng.

Bắt đầu với mặt cầu, cường độ điện trường trên bề mặt nó sẽ được tính bằng định lý O-G với mặt kín là một mặt cầu đồng tâm và vừa khít với mặt cầu đang xét. Do tính đối xứng, mọi vectơ cường độ điện trường đều vuông góc với mặt cầu tại nơi đang xét, đồng thời độ lớn của chúng là như nhau. Do đó:

$$\int \overrightarrow{E} dS = \frac{\int dq}{\epsilon_0} \Leftrightarrow E_C 4\pi R^2 = \frac{4\pi R^2 \sigma}{\epsilon_0}.$$

$$\text{Vậy: } E_C = \frac{\sigma}{\epsilon_0}.$$

Xem xét phần bị khoét như là một cái đĩa với mật độ điện tích  $-\sigma$ , ta có thể coi đối với điểm nằm ở bên trên và sát tâm đĩa, đĩa trở thành một mặt phẳng rộng vô hạn. Do đó cường độ điện trường tại điểm đang xét sẽ là (xem ví dụ 19):

$$E_L = \frac{-\sigma}{2\epsilon_0}.$$

Chú ý là do tính đối xứng nên  $E_c$  và  $E_L$  đều có chung một phương, do đó cường độ điện trường tại điểm bên trên và sát lỗ khoét có giá trị là:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}.$$

### C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Điện trường liên quan trực tiếp nhất đến:

- A. Momen của điện tích thử.
- B. Động năng của điện tích thử.
- C. Thế năng của điện tích thử.
- D. Lực tác động lên điện tích thử.

**Câu 2:** Điện tích thử dùng để xác định sự tồn tại của điện trường có tính chất nào sau đây?

- A. Có điện tích dương.
- B. Độ lớn điện tích âm.
- C. Điện tích  $1,6 \times 10^{-19} C$ .
- D. Chỉ cần có điện tích khác 0.

**Câu 3:** Đơn vị của cường độ điện trường là:

- A.  $N \times C^2$ .
- B. C / N.
- C. N / C.
- D. C /  $m^2$ .

**Câu 4:** Đường sức điện trường:

- A. Là đường đi của điện tích thử.
- B. Là những vecto có hướng của điện trường.
- C. Là những vòng tròn khép kín.
- D. Không có đáp án đúng.

**Câu 5:** Hai lớp vỏ hình cầu mỏng, một cái có bán kính bằng  $R$  và một cái có bán kính bằng  $2R$ , bao ngoài một điện tích điểm cô lập. Tỷ số của điện thông qua lớp vỏ có bán kính lớn hơn và số đường sức điện trường qua lớp vỏ có bán kính nhỏ hơn bằng:

- A. 1.
- B. 2.
- C. 4.
- D. 1/2.

**Câu 6:** Một cuốn sách vật lý ghi rằng có một vùng không gian trong đó hai đường sức điện trường cắt nhau. Chúng ta kết luận:

- A. Có ít nhất hai điện tích điểm.
- B. Có một vật dẫn điện.
- C. Có một vật cách điện.
- D. Tác giả đã viết sai.

**Câu 7:** Chọn đáp án đúng liên quan đến đường sức điện trường:

- A. Đường sức điện trường có thể cắt nhau.
- B. Các đường sức điện trường gần nhau hơn khi điện trường mạnh hơn.
- C. Đường sức điện trường đi ra khỏi hạt có điện tích âm.
- D. Không có đáp án đúng.

**Câu 8:**  $k = 1 / 4\pi\epsilon_0$ . Độ lớn của điện trường gây ra bởi một điện tích điểm  $q$  tại một điểm có khoảng cách  $r$  so với nó là:

- A.  $kq/r$ .
- B.  $kr/q$ .
- C.  $kq/r^2$ .
- D.  $kq^2/r^2$ .

**Câu 9:** Một điện tích điểm cô lập có điện tích  $2 \times 10^{-9}$  C tạo ra điện trường ở vị trí cách nó 10 cm là:

- A. 1.8 N/C.
- B. 180 N/C.
- C. 18 N/C.
- D. 1800 N/C.

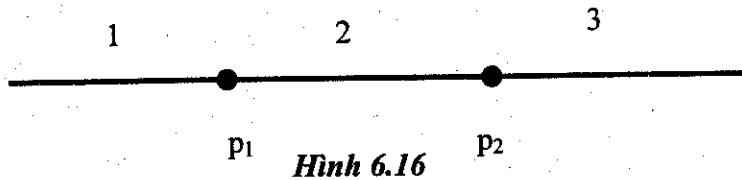
**Câu 10:** Một điện tích điểm cô lập tạo ra một điện trường có độ lớn  $E$  ở vị trí 2 m so với điện tích. Một điểm có độ lớn điện trường  $E/4$  thì:

- A. Cách điện tích 0,5 m.
- B. Cách điện tích 2 m.
- C. Cách điện tích 4 m.
- D. Cách điện tích 8 m.

**Câu 11:** Một điện tích điểm cô lập tạo ra một điện trường có độ lớn  $E$  ở cách đó 2 m. Ở điểm cách điện tích 1 m thì có độ lớn điện trường bằng:

- A.  $E$ .
- B.  $2E$ .
- C.  $4E$ .
- D.  $E/4$ .

Câu 12: Hai proton  $p_1$  và  $p_2$  ở trên trục x như hình dưới. Hướng của điện trường ở điểm 1, 2 và 3 tương ứng là:



- A.  $\rightarrow \leftarrow \rightarrow$
- B.  $\leftarrow \rightarrow \leftarrow$
- C.  $\leftarrow \leftarrow \rightarrow$
- D.  $\leftarrow \leftarrow \leftarrow$

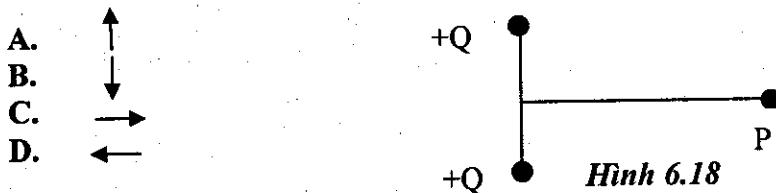
Câu 13: Hai điện tích điểm  $q_1$  và  $q_2$  được đặt cách nhau một khoảng  $r$ . Điện trường bằng 0 tại điểm P là trung điểm của đường thẳng nối hai điện tích đó. Chúng ta kết luận:

- A.  $q_1$  và  $q_2$  phải có cùng độ lớn và cùng dấu.
- B.  $q_1$  và  $q_2$  phải có cùng dấu nhưng có độ lớn khác nhau.
- C.  $q_1$  và  $q_2$  phải có cùng độ lớn nhưng trái dấu.
- D.  $q_1$  và  $q_2$  phải trái dấu và độ lớn khác nhau.

Câu 14: Sơ đồ bên dưới có một hạt tích điện dương Q và một hạt tích điện âm  $-Q$ . Điện trường ở điểm P nằm trên đường trung trực của đường thẳng nối hai điện tích là:



Câu 15: Sơ đồ dưới có 2 điện tích dương Q. Điện trường ở điểm P nằm trên đường trung trực của đường thẳng nối 2 điện tích là:



**Câu 16:** Hai điện tích điểm, một hạt tích điện  $+8 \times 10^{-9}$  C và một hạt tích  $-2 \times 10^{-9}$  C, được đặt cách nhau 4 m. Điện trường tĩnh bằng N/C ở trung điểm của hai điện tích là:

- A.  $9 \cdot 10^9$ .
- B. 13500.
- C. 135000.
- D. 22,5.

**Câu 17:** Hai điện tích điểm được đặt ở hai đỉnh của một tam giác đều và điện trường bằng 0 ở đỉnh thứ 3. Chúng ta kết luận:

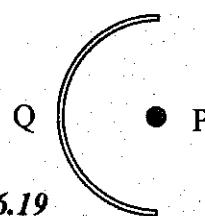
- A. Hai điện tích trái dấu và có cùng độ lớn.
- B. Hai điện tích trái dấu và khác độ lớn.
- C. Hai điện tích cùng dấu nhưng khác độ lớn.
- D. Có ít nhất một hạt điện tích khác.

**Câu 18:** Hai điện tích điểm có điện tích cùng dấu và cùng độ lớn đặt ở hai đỉnh của một tam giác đều. Một hạt tích điện thứ ba được đặt sao cho điện trường tại đỉnh thứ ba bằng 0. Hạt thứ ba phải:

- A. Nằm trên đường trung trực của đường thẳng nối hai điện tích đều và có điện tích trái dấu với hai điện tích đều.
- B. Nằm trên đường thẳng của hai điện tích đều và có điện tích trái dấu với hai điện tích đều.
- C. Nằm chính tại đỉnh thứ ba và có cùng điện tích với hai điện tích đều.
- D. Nằm chính tại đỉnh thứ ba và có điện tích trái dấu với hai điện tích đều.

**Câu 19:** Một điện tích dương Q được đặt không đối trên một nửa hình tròn. Hướng của điện trường ở điểm P nằm ở tâm của nửa hình tròn:

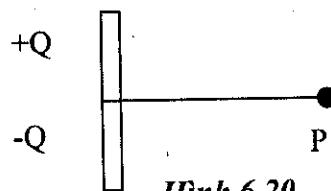
- A.
- B.
- C.
- D.



Hình 6.19

**Câu 20:** Điện tích dương  $+Q$  được đặt cố định ở trên của nửa hình tròn và điện tích âm  $-Q$  được đặt cố định ở nửa bên dưới. Hướng của điện trường ở điểm P nằm ở tâm của nửa hình tròn:

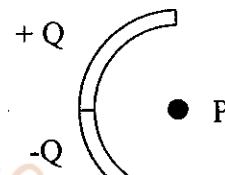
- A.      B.      C.      D.



Hình 6.20

**Câu 21:** Điện tích dương  $+Q$  được đặt cố định ở nửa trên của một thanh và một điện tích  $-Q$  được đặt cố định ở nửa dưới. Hướng của điện trường ở điểm  $P$  nằm trên đường trung trực của thanh:

- A.      B.      C.      D.



Hình 6.21

**Câu 22:** Một mặt cầu có điện tích phân bố đều, điện trường của mặt cầu bằng 0 ở:

- A. Không có.  
B. Chỉ ở tâm của hình cầu.  
C. Ở bên trong hình cầu.  
D. Ở bên ngoài hình cầu.

**Câu 23:** Một hạt điện tích được đặt trong một điện trường với giá trị thay đổi theo tọa độ không gian. Không phát hiện ra lực tác động lên điện tích, điều này đưa đến kết luận:

- A. Hạt nằm ở vị trí có điện trường bằng 0.  
B. Hạt nằm ở vị trí nơi có điện trường có độ lớn khác không.  
C. Hạt đang di chuyển dọc theo đường sức của điện trường.  
D. Hạt đang di chuyển vuông góc với đường sức của điện trường.

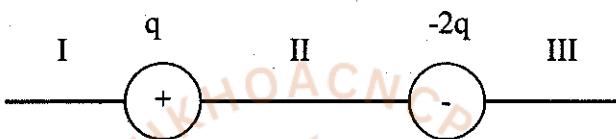
**Câu 24:** Một điện trường có độ lớn  $400 \text{ N/C}$  thì gây ra lực điện trên một điện tích điểm  $0,02 \text{ C}$  là:

- A.  $8,0 \text{ N}$ .      B.  $8 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ .  
C.  $8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ .      D.  $0,08 \text{ N}$ .

**Câu 25:** Một điện trường  $200 \text{ N/C}$  hướng theo chiều dương của trục x. Lực tác động lên electron của điện trường này là:

- A.  $0,8 \cdot 10^{-17} \text{ N}$  và có hướng theo chiều dương trục x.
- B.  $0,8 \cdot 10^{-17} \text{ N}$  và có hướng theo chiều âm trục x.
- C.  $3,2 \cdot 10^{-17} \text{ N}$  và có hướng theo chiều dương trục x.
- D.  $3,2 \cdot 10^{-17} \text{ N}$  và có hướng theo chiều âm trục x.

**Câu 26:** Hai hạt điện tích được đặt như hình vẽ bên dưới. Điện tích thứ ba  $+1 \text{ C}$  đặt ở đâu để hợp lực tĩnh điện đặt trên nó bằng 0?



Hình 6.22

- A. Chỉ ở vùng I.
- B. Chỉ vùng I và vùng 2.
- C. Chỉ vùng 3.
- D. Chỉ vùng 2.

**Câu 27:** Một lưỡng cực điện gồm một hạt tích điện  $+6 \times 10^{-6} \text{ C}$  nằm ở gốc tọa độ và một hạt tích điện  $-6 \times 10^{-6} \text{ C}$  trên trục x ở vị trí  $x = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$ . Momen lưỡng cực của nó có giá trị và hướng:

- A.  $1,8 \times 10^{-8} \text{ C.m}$ , theo chiều dương trục x.
- B.  $1,8 \times 10^{-8} \text{ C.m}$ , theo chiều âm trục x.
- C. Bằng 0 vì tổng điện tích bằng 0
- D.  $1,8 \times 10^{-8} \text{ C.m}$ , theo chiều dương trục y.

**Câu 28:** Lực do điện trường đều gây nên trên lưỡng cực điện là:

- A. Song song với momen lưỡng cực.
- B. Vuông góc với momen lưỡng cực.
- C. Song song với điện trường.
- D. Không có đáp án nào đúng.

**Câu 29:** Một điện trường gây nên một momen lực trên một lưỡng cực (làm lưỡng cực bị quay) chỉ khi:

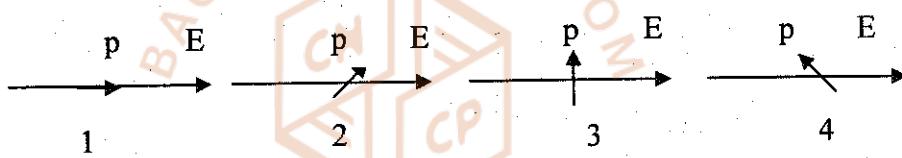
- A. Trường đó song song với momen lưỡng cực.
- B. Trường đó không song song với momen lưỡng cực.

- C. Trường đó vuông góc với momen lưỡng cực.  
 D. Trường đó không vuông góc với momen lưỡng cực.

**Câu 30:** Vectơ moment lực do một điện trường gây ra trên lưỡng cực có hướng:

- A. Song song với điện trường và vuông góc với momen lưỡng cực.  
 B. Song song với cả điện trường và momen lưỡng cực.  
 C. Vuông góc với cả điện trường và momen lưỡng cực.  
 D. Song song với momen lưỡng cực và vuông góc với điện trường.

**Câu 31:** Bốn sơ đồ sau đây chỉ ra 4 hướng có thể có của một lưỡng cực điện trong một trường không đổi  $E$  (góc tương đối của lưỡng cực điện và điện trường ở trường hợp 2 và 4 là bằng nhau). Sắp xếp lại chúng theo độ lớn của moment lực trên lưỡng cực, từ thấp đến cao:



Hình 6.23

- A. 4, 1, 2, 3.      B. 1, 2, 4, 3.  
 C. 3, 2 = 4, 1.      D. 1, 2 = 4, 3.

**Câu 32:** Một điện trường đều có độ lớn  $300 \text{ N/C}$  hợp một góc  $25^\circ$  với moment lưỡng cực của một lưỡng cực điện. Nếu như moment lực gây ra bởi trường này có độ lớn  $2,5 \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{m}$ , momen lưỡng cực phải là:

- A.  $8,3 \cdot 10^{-10} \text{ C.m}$ .      B.  $9,2 \cdot 10^{-10} \text{ C.m}$ .  
 C.  $2,0 \cdot 10^{-9} \text{ C.m}$ .      D.  $8,3 \cdot 10^{-5} \text{ C.m}$ .

**Câu 33:** Một moment lưỡng cực đặt trong một điện trường có độ lớn  $300 \text{ N/C}$ , ban đầu được đặt vuông góc với điện trường, nhưng nó quay để có cùng hướng với điện trường. Nếu moment lưỡng cực có độ lớn  $2 \times 10^{-9} \text{ C.m}$ , thì công do trường gây ra là:

- A.  $0,67 \cdot 10^{-9} \text{ J}$ .      B.  $-6 \cdot 10^{-7} \text{ J}$ .  
 C.  $0 \text{ J}$ .      D.  $6 \cdot 10^{-7} \text{ J}$ .

**Câu 34:** Hai điện tích bằng nhau mới đầu được giữ cách nhau  $3,2 \cdot 10^{-3}$  m rồi được thả ra. Gia tốc ban đầu của hạt thứ nhất bằng  $7,0 \text{ m/s}^2$  và của hạt thứ hai bằng  $9,0 \text{ m/s}^2$ . Nếu khối lượng của hạt thứ nhất bằng  $6,3 \times 10^{-7}$  kg, khối lượng của hạt thứ hai là:

- A.  $4,9 \times 10^{-7}$  kg.
- B.  $8,1 \times 10^{-7}$  kg.
- C.  $6,3 \times 10^{-7}$  kg.
- D.  $7,9 \times 10^{-7}$  kg.

**Câu 35:** Hai điện tích bằng nhau mới đầu được giữ cách nhau  $3,2 \cdot 10^{-3}$  m rồi được thả ra. Gia tốc ban đầu của hạt thứ nhất bằng  $7,0 \text{ m/s}^2$  và của hạt thứ hai bằng  $9,0 \text{ m/s}^2$ . Nếu khối lượng của hạt thứ nhất bằng  $6,3 \times 10^{-7}$  kg, giá trị độ lớn của điện tích trên các hạt gần bằng:

- A.  $6 \times 10^{-11}$  C.
- B.  $7 \times 10^{-11}$  C.
- C.  $8 \times 10^{-11}$  C.
- D.  $9 \times 10^{-11}$  C.

**Câu 36:** Các điện tích  $q_1$  và  $q_2$  nằm trên trục x theo thứ tự lần lượt là  $x_1 = -a$  và  $x_2 = +a$ . Hỏi  $q_1$  và  $q_2$  phải như thế nào để cho lực tĩnh điện tổng hợp tác dụng lên điện tích  $+Q$  đặt ở  $x = +a/2$  bằng 0?

- A.  $q_2 = -q_1/9$ .
- B.  $q_2 = q_1/9$ .
- C.  $q_1 = q_2/9$ .
- D.  $q_2 = -q_1/3$ .

**Câu 37:** Hai điện tích cố định  $q_1 = +1,0 \mu\text{C}$  và  $q_2 = -3 \mu\text{C}$  cách nhau 10 cm,  $q_1$  bên trái,  $q_2$  bên phải. Một điện tích thứ 3 có thể đặt ở đâu để lực tổng hợp tác dụng lên nó bằng không?

- A. Cách  $q_1$  về phía trái 13,7 cm.
- B. Cách  $q_1$  về phía trái 5,0 cm.
- C. Ở giữa hai điện tích và cách  $q_1$  về phía phải 6,7 cm.
- D. Cách  $q_2$  về phía phải 13,7 cm.

**Câu 38:** Hai điện tích điểm tự do  $+q$  và  $+4q$  cách nhau một khoảng L. Một điện tích thứ ba được đặt sao cho toàn bộ ở trạng thái cân bằng. Tìm vị trí của điện tích thứ ba.

- A. Nằm ở trên đường thẳng nối hai điện tích đã cho và ở khoảng giữa hai điện tích đó.
- B. Nằm ở trên đường thẳng nối hai điện tích đã cho và cách đều hai điện tích đó.

- C. Nằm ở bên ngoài đường thẳng nối hai điện tích đã cho.  
 D. Không có vị trí nào thỏa bài toán.

**Câu 39:** Một điện tích  $Q$  được chia thành hai phần  $q$  và  $(Q - q)$  rồi đặt cách nhau một khoảng  $r$  xác định nào đó.  $q$  phải bằng bao nhiêu (tính theo  $Q$ ) để cho lực đẩy giữa hai điện tích cực đại?

- A.  $Q/2$ .  
 B.  $Q/3$ .  
 C.  $Q/4$ .  
 D.  $Q/5$ .

**Câu 40:** Cho hai tám cách điện rộng song song với phân bố điện tích dương như nhau, mật độ điện mặt là  $\sigma$ . Khoảng cách giữa chúng rất nhỏ so với kích thước hai bản. Hỏi giá trị cường độ điện trường ở điểm nằm trong khoảng cách giữa hai tám?

- A. 0.  
 B.  $\sigma/\epsilon_0$ .  
 C.  $2\sigma/\epsilon_0$ .  
 D.  $\sigma/2\epsilon_0$ .

**Câu 41:** Cho hai tám cách điện rộng song song với phân bố điện tích mật độ điện mặt là  $\sigma$  và  $(-\sigma)$ . Khoảng cách giữa chúng rất nhỏ so với kích thước hai bản. Hỏi độ lớn cường độ điện trường  $E$  ở điểm nằm trong khoảng hai tám?

- A. 0.  
 B.  $\sigma/\epsilon_0$ .  
 C.  $\sigma/2\epsilon_0$ .  
 D.  $2\sigma/\epsilon_0$ .

**Câu 42:** Một vỏ kim loại hình trụ bán kính  $b$ . Dọc theo trục của trụ có cắm một sợi dây với bán kính  $a$  rất bé so với  $b$ , sợi dây nhiễm điện đều với mật độ điện dài  $\lambda$ . Nếu hiệu điện thế giữa chúng bằng  $U$  thì điện trường ở mặt của sợi dây là:

- A.  $E = \frac{U}{a \ln(b/a)}$ .  
 B.  $E = \frac{U}{2a \ln(b/a)}$ .  
 C.  $E = \frac{U}{ab \ln(b/a)}$ .  
 D.  $E = \frac{U}{b \ln(b/a)}$ .

**Câu 43:** Một vỏ kim loại hình trụ bán kính  $b$ . Dọc theo trục của trụ có cắm một sợi dây với bán kính  $a$  rất bé so với  $b$ , sợi dây nhiễm điện đều với mật độ điện dài  $\lambda$ . Nếu hiệu điện thế giữa chúng bằng  $U$  thì điện trường ở mặt trụ là:

A.  $E = \frac{U}{a \ln(b/a)}$ .

B.  $E = \frac{U}{b \ln(b/a)}$ .

C.  $E = \frac{U}{2a \ln(b/a)}$ .

D.  $E = \frac{U}{2b \ln(b/a)}$ .

**Câu 44:** Một điện tích  $1,5 \times 10^{-8}$  C làm cho một quả cầu dẫn điện có bán kính 27,0 cm tăng đến điện thế bằng bao nhiêu (coi điện thế tại vô cực là 0)?

A.  $2 \times 10^{-3}$  V.

B. 5,0 V.

C. 200 V.

D. 500 V.

**Câu 45:** Nếu một quả cầu dẫn điện, cô lập với bán kính 10 cm có một điện tích  $4,0 \mu\text{C}$  và  $V = 0$  ở vô cực. Hỏi điện thế ở trên mặt của quả cầu?

A.  $3,6 \times 10^4$  V.

B.  $3,6 \times 10^5$  V.

C.  $14,4 \times 10^4$  V.

D.  $14,4 \times 10^5$  V.

**Câu 46:** Hỏi điện tích ở trên mặt của một quả cầu dẫn điện với bán kính 15 cm có điện thế 200 V (với  $V = 0$  ở vô cực)?

A.  $3 \times 10^9$  C.

B.  $1/3 \times 10^{-8}$  C.

C.  $5 \times 10^{-10}$  C.

D.  $1/3 \times 10^{-9}$  C.

**Câu 47:** Dạng vi phân của định lý Gauss đối với điện trường:

A.  $\operatorname{div} \vec{D} = \rho$ .

B.  $\operatorname{rot} \vec{D} = \rho$ .

C.  $\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ .

D.  $\overrightarrow{j_D} = \frac{d \vec{D}}{dt}$ .

**Câu 48:** Một mặt cầu bán kính R tích điện đều với tổng điện tích là q, điện thế tại một điểm ở ngoài mặt cầu cách mặt cầu một đoạn a > 0 là:

A.  $V = k \frac{q}{R}$ .

B.  $V = k \frac{q}{a}$ .

C.  $V = k \frac{q}{R+a}$ .

D.  $V = k \frac{q}{(R+a)^2}$ .

**Câu 49:** Chọn câu sai:

- A. Mặt đẳng thế là quỹ tích những điểm có cùng điện thế.
- B. Mặt đẳng thế của điện trường đều là những mặt phẳng.
- C. Các mặt đẳng thế cắt nhau.
- D. Công của lực tĩnh điện trong sự dịch chuyển một điện tích điểm  $q$  trên một mặt đẳng thế bằng không.

**Câu 50:** Chọn câu đúng:

- A. Đường sức điện trường là những đường cong khép kín.
- B. Vectơ cường độ điện trường tại một điểm trên mặt đẳng thế song song với mặt đẳng thế tại điểm đó.
- C. A và B đều đúng.
- D. A và B đều sai.

**Câu 51:** Chọn câu đúng:

- A. Vật dẫn cân bằng tĩnh điện là vật đẳng thế.
- B. Thành phần tiếp tuyến của vectơ cường độ điện trường tại mọi điểm trên mặt vật dẫn bằng không.
- C. A sai, B đúng.
- D. A và B đều đúng.

**Câu 52:** Cho một quả cầu kim loại nhiễm điện tiếp xúc với một quả cầu kim loại nhỏ hơn ban đầu không nhiễm điện, khi tách chúng ra:

- A. Hai quả cầu có cùng điện thế bề mặt.
- B. Hai quả cầu có cùng điện tích.
- C. Tỷ lệ điện tích trên hai quả cầu bằng bình phương tỷ lệ bán kính giữa chúng.
- D. Tỷ lệ điện tích trên hai quả cầu tỷ lệ nghịch với tỷ lệ bán kính giữa chúng.

**Câu 53:** Năng lượng tương tác tĩnh điện của hệ  $n$  điện tích điểm ( $q_i$ ) với  $V_i$  là điện thế tương ứng tại vị trí của từng điện tích điểm bằng:

- A.  $W = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i V_i$ .
- B.  $W = 2 \sum_{i=1}^n q_i V_i$ .
- C.  $W = \sum_{i=1}^n q_i V_i$ .
- D.  $W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i V_i$ .

**Câu 54:** Mật độ năng lượng điện trường tại một điểm:

- A.  $w_e = \frac{1}{2} \epsilon \epsilon_0 E^2$ .      B.  $w_e = \frac{1}{2 \epsilon \epsilon_0} D^2$ .  
 C.  $w_e = \frac{1}{2} ED$ .      D. Tất cả 3 câu trên đều đúng.

**Câu 55:** Dạng vi phân của định luật Ohm ( $\rho$  là điện trở suất,  $\sigma$  là điện dẫn suất):

- A.  $\vec{j} = \rho \vec{E}$ .      B.  $\vec{j} = \sigma \vec{E}$ .  
 C.  $\vec{j} = n_0 e \vec{v}$ .      D.  $\vec{j} = R \vec{E}$ .

**Câu 56:** Hiệu điện thế giữa hai bản phẳng rộng vô hạn tích điện đều trái dấu với mật độ điện mặt  $\sigma^+ = |\sigma^-| = \sigma$  đặt cách nhau một đoạn d là:

- A.  $U = \frac{\sigma}{2 \epsilon \epsilon_0} d$ .      B.  $U = \frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0} d$ .  
 C.  $U = \frac{2\sigma}{\epsilon \epsilon_0} d$ .      D. Các câu trên đều sai.

**Câu 57:** Cường độ điện trường tại trung điểm đường nối hai quả cầu tích điện đều với tổng điện tích bằng nhau, cùng dấu q và đặt cách nhau một đoạn d rất lớn so với kích thước của các quả cầu là:

- A.  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{2q}{d^2}$ .      B.  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{4q}{d^2}$ .  
 C.  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{q}{d^2}$ .      D.  $E = 0$ .

**Câu 58:** Điện thế tại tâm vòng tròn bán kính R tích điện đều với mật độ điện dài  $\lambda$  là:

- A.  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{\lambda}{R}$ .      B.  $V = \frac{1}{4\epsilon\epsilon_0} \frac{\lambda}{R}$ .  
 C.  $V = \frac{1}{2\epsilon\epsilon_0} \lambda$ .      D.  $V = \frac{1}{2\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{\lambda}{R}$ .

**Câu 59:** Cường độ điện trường tại tâm vòng tròn bán kính R tích điện đều với tổng điện tích q là:

- A.  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2}$ .      B.  $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2}$ .
- C.  $E = 0$ .      D. Không có câu đúng.

**Câu 60:** Một quả cầu kim loại bán kính R tích điện đều với tổng điện tích q. Thế năng của điện tích điểm  $q_0$  đặt tại một điểm cách tâm quả cầu một đoạn  $r > R$  (chọn gốc tính thế năng ở vô cực):

- A.  $W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{r}$ .      B.  $W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{r^2}$ .
- C.  $W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{R}$ .      D. Không có câu đúng.

**Câu 61:** Một quả cầu kim loại bán kính R tích điện đều với tổng điện tích q. Điện thế một điểm trên mặt cầu:

- A.  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R}$ .      B.  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2}$ .
- C.  $V = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{R}$ .      D.  $V = 0$ .

**Câu 62:** Một điện tích toàn phần có độ lớn  $6,3 \times 10^{-8}$  C được phân bố đồng đều trong một khối cầu có bán kính 2,7 cm. Mật độ điện tích của khối cầu là:

- A.  $7,6 \times 10^{-13}$  C/m<sup>3</sup>.      B.  $6,9 \times 10^{-6}$  C/m<sup>3</sup>.
- C.  $6,9 \times 10^{-10}$  C/m<sup>3</sup>.      D.  $7,6 \times 10^{-4}$  C/m<sup>3</sup>.

**Câu 63:** Một khối cầu có bán kính 2,7 cm được tích điện bề mặt. Biết rằng điện tích được phân bố đều trên bề mặt và mật độ điện mặt có giá trị là  $6,9 \times 10^{-6}$  C/m<sup>2</sup>. Điện tích toàn phần trên khối cầu là:

- A.  $5,7 \times 10^{-6}$  C.      B.  $2,1 \times 10^{-12}$  C.
- C.  $6,3 \times 10^{-4}$  C.      D.  $6,3 \times 10^{-8}$  C.

**Câu 64:** Một vành tròn có bán kính trong là 3,7 cm và bán kính ngoài là 4,5 cm. Tính điện tích toàn phần của vành cầu, biết rằng điện tích được phân bố đồng đều với mật độ điện tích là  $6,1 \times 10^{-4}$  C/m<sup>2</sup>.

- A.  $1,3 \times 10^{-2}$  C.      B.  $1,3 \times 10^{-6}$  C.
- C.  $2,3 \times 10^{-2}$  C.      D.  $2,3 \times 10^{-6}$  C.

**Câu 65:** Một hình trụ có bán kính  $2,1\text{ cm}$  và chiều cao là  $8,8\text{ cm}$ . Điện tích toàn phần của hình trụ này là  $6.1 \times 10^{-7}\text{ C}$  được phân bố đồng đều. Mật độ điện tích thể tích của hình trụ sẽ là:

- A.  $1,6 \times 10^{-9}\text{ C/m}^3$ .      B.  $1,6 \times 10^{-3}\text{ C/m}^3$ .  
 C.  $5,0 \times 10^{-9}\text{ C/m}^3$ .      D.  $5,0 \times 10^{-3}\text{ C/m}^3$ .

**Câu 66:** Một tờ giấy được đặt cố định và vuông góc với một điện trường đều, lúc này từ thông qua tờ giấy là  $25\text{ N.m}^2/\text{C}$ . Tính từ thông đi qua tờ giấy khi ta quay tờ giấy một góc  $25^\circ$ ?

- A. 0.      B.  $625\text{ N.m}^2/\text{C}$ .  
 C.  $27,6\text{ N.m}^2/\text{C}$ .      D.  $22,7\text{ N.m}^2/\text{C}$ .

**Câu 67:** Từ thông của một điện trường  $(14\text{ N/C})\hat{i} + (30\text{ N/C})\hat{j} + (36\text{ N/C})\hat{k}$  xuyên qua mặt phẳng có diện tích  $2,0\text{ m}^2$  dọc theo phương  $yz$  là:

- A.  $28\text{ N.m}^2/\text{C}$ .      B.  $60\text{ N.m}^2/\text{C}$ .  
 C.  $72\text{ N.m}^2/\text{C}$ .      D.  $140\text{ N.m}^2/\text{C}$ .

**Câu 68.** Mặt ngoài của lõi các tông của một cuộn giấy vệ sinh:

- A. Có thể là một mặt Gauss vì nó không dẫn điện.  
 B. Không thể là một mặt Gauss do nó không chứa điện tích bên trong.  
 C. Có thể là một mặt Gauss do nó có tính đối xứng.  
 D. Không thể là một mặt Gauss do nó không phải là một mặt kín.

**Câu 69.** Một điện tích điểm  $q$  được đặt bên trong khối lập phương cạnh  $a$ , nhưng không phải ở tâm. Điện thông xuyên qua một mặt bất kỳ của khối lập phương sẽ là:

- A. 0.  
 B.  $\frac{q}{6\epsilon_0}$ .  
 C.  $\frac{6q}{\epsilon_0}$ .  
 D. Không thể tính toán bằng định luật Gauss.

**Câu 70:** Một điện tích điểm  $q$  được đặt ngay tâm của một mặt Gauss có dạng lập phương. Điện thông xuyên qua một mặt bất kỳ của khối lập phương sẽ là:

A.  $\frac{q}{\epsilon_0}$ .

B.  $\frac{6q}{\pi\epsilon_0}$ .

C.  $\frac{q}{6\epsilon_0}$ .

D. Không thể tính toán bằng định luật Gauss.

**Câu 71:** Một quả cầu dẫn điện có bán kính  $0,01$  m tích một điện tích  $1,0 \times 10^{-9}$  C. Điện trường tại một điểm trên bề mặt của quả cầu có độ lớn (N/C) là:

A. 900.

B. 9 000.

C. 90 000.

D. 900 000.

**Câu 72:** Một thùng không nắp hình trụ có bán kính  $0,15$  m, chiều cao  $1,5$  m được đặt trong một điện trường đồng đều có độ lớn  $300$  N/C theo phương vuông góc với miệng thùng. Tính điện thông toàn phần ( $Nm^2/C$ ) đi qua đáy và mặt bên của thùng gần bằng:

A. 0.

B. 21,2.

C. 424.

D. 445.

**Câu 73:** Một lớp vỏ hình cầu tích một lượng điện tích  $10$  C. Một hạt tích điện  $-3$  C được đặt ở tâm. Điện tích của lớp vỏ trong của quả cầu sau khi cân bằng được thiết lập là:

A. 0 C.

B. - 3 C.

C. + 3 C.

D. Không thể xác định.

**Câu 74:** Một lớp vỏ hình cầu tích một lượng điện tích  $5$  C. Một hạt tích điện  $-3$  C được đặt ở tâm. Điện tích trên lớp vỏ ngoài của quả cầu sau khi cân bằng được thiết lập là:

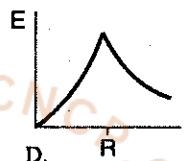
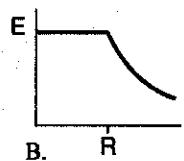
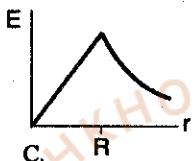
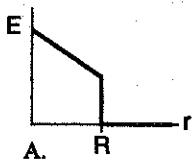
A. - 2 C.

B. + 8 C.

C. + 2 C.

D. Không thể xác định.

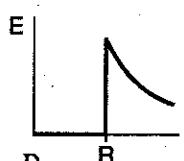
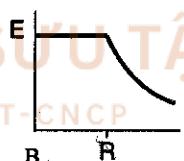
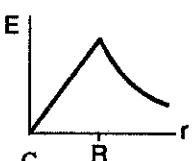
Câu 75: Một quả cầu rắn, cách điện, bán kính  $R$ , mang điện tích dương, được phân bố đều theo một mật độ điện tích thể tích  $\rho$ . Biết rằng  $\rho$  không phụ thuộc vào góc, và tỉ lệ thuận với khoảng cách tính từ tâm của quả cầu. Đồ thị nào bên dưới thể hiện mối quan hệ giữa điện trường  $E$  với khoảng cách  $r$  tính từ tâm quả cầu?



Hình 6.24

- A.      B.      C.      D.

Câu 76: Đồ thị nào bên dưới thể hiện mối quan hệ giữa điện trường  $E$  với khoảng cách  $r$  tính từ tâm của một quả cầu kim loại tích điện bán kính  $R$ ?



Hình 6.25

- A.      B.      C.      D.

Câu 77: Điện tích  $Q$  được phân bố đồng đều theo thể tích trong một quả cầu cách điện bán kính  $R$ . Giá trị điện trường tại điểm  $R/2$  tính từ tâm:

A.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ .

B.  $\frac{Q}{\pi\epsilon_0 R^2}$ .

C. 0.

$$\text{D. } \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R^2}.$$

**Câu 78:** Điện tích  $Q$  được phân bố đồng đều trong một quả cầu cách điện bán kính  $R$ , có tâm trùng với gốc tọa độ. Một hạt tích điện dương  $Q$  được đặt tại tọa độ  $x = 2R$  dọc theo trục  $x$ . Độ lớn điện trường tại điểm có tọa độ  $x = R/2$  là:

$$\text{A. } \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2}.$$

$$\text{B. } \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R^2}.$$

$$\text{C. } \frac{Q}{72\pi\epsilon_0 R^2}.$$

$$\text{D. } \frac{27Q}{72\pi\epsilon_0 R^2}.$$

**Câu 79:** Điện tích  $Q$  được phân bố đồng đều trong một quả cầu cách điện. Điện thông ( $\text{Nm}^2/\text{C}$ ) xuyên qua lớp vỏ mặt ngoài là:

A. 0

$$\text{B. } \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\text{C. } \frac{2Q}{\epsilon_0}$$

$$\text{D. } \frac{Q}{4\pi\epsilon_0}$$

**Câu 80:** Một sợi dây thẳng dài vô hạn được tích điện đồng đều. Điện trường cách dây 2 cm có độ lớn 20 N/C. Tính điện trường cách dây 4 cm.

A. 120 N/C.

B. 80 N/C.

C. 40 N/C.

D. 10 N/C.

**Câu 81:** Điện tích dương  $Q$  được phân bố đều trên một lớp vỏ hình cầu dẫn điện có bán kính trong  $R_1$  và bán kính ngoài  $R_2$ . Một điện tích  $q$  được đặt tại tâm của vỏ cầu này. Tính điện trường tại một điểm trong lõi cách tâm một khoảng  $r$  ( $r < R_1$ ).

A. 0.

$$\text{B. } \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1^2}.$$

$$\text{C. } \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}.$$

$$\text{D. } \frac{(Q-q)}{4\pi\epsilon_0 r^2}.$$

**Câu 82:** Điện tích dương  $Q$  được đặt trên một lớp vỏ hình cầu dẫn điện có bán kính trong  $R_1$  và bán kính ngoài  $R_2$ . Một điện tích  $q$  được đặt tại tâm của vỏ cầu này. Tính điện trường tại một điểm bên ngoài lớp vỏ cách tâm một khoảng  $r$  ( $r > R_2$ ).

A.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ .

B.  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ .

C.  $\frac{(q+Q)}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ .

D.  $\frac{(q+Q)}{4\pi\epsilon_0 (R_1^2 - r^2)}$ .

**Câu 83:** Điện tích dương  $Q$  được đặt trên một lớp vỏ hình cầu dẫn điện có bán kính trong  $R_1$  và bán kính ngoài  $R_2$ . Một điện tích  $q$  được đặt tại tâm của vỏ cầu này. Tính điện trường tại một điểm bên trong vật dẫn cách tâm một khoảng  $r$  ( $R_1 < r < R_2$ ).

A. 0.

B.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1^2}$ .

C.  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2^2}$ .

D.  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ .

**Câu 84:** Một dây dài vô hạn tích điện với mật độ điện dài  $\lambda_l$ , đặt dọc theo trục của một lớp vỏ hình trụ dẫn điện dài vô hạn ban đầu có mật độ điện dài  $\lambda_c$ . Mật độ điện trên một đơn vị độ dài của mặt trong và mặt ngoài của hình trụ lần lượt là:

A.  $\lambda_l$  và  $\lambda_c$ .

B.  $-\lambda_l$  và  $\lambda_c + \lambda_l$ .

C.  $-\lambda_l$  và  $\lambda_c - \lambda_l$ .

D.  $\lambda_l + \lambda_c$  và  $\lambda_c - \lambda_l$ .

**Câu 85:** Bề mặt của một tấm phẳng lớn vô hạn được tích điện đồng đều. Điện trường cách bề mặt tấm phẳng 2 cm là 30 N/C. Tính điện trường tại khoảng cách 4 cm.

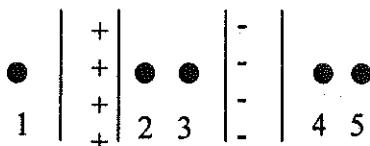
A. 60 N/C.

B. 80 N/C.

C. 30 N/C.

D. 15 N/C.

**Câu 86:** Hai tấm cách điện lớn vô hạn có cùng một điện tích, nhưng trái dấu, được đặt song song nhau. Biết rằng điện tích được phân bố đều trên suốt mặt trong của chúng. Sắp xếp các điểm từ 1 đến 5 theo thứ tự tăng dần của giá trị điện trường tại mỗi điểm.



Hình 6.26

- A. 1, 2, 3, 4, 5.                      B. 1 = 4 = 5, 2 = 3.  
 C. 1, 4 = 5, 2 = 3.                      D. 2 = 3, 1 = 4, 5.

**Câu 87:** Một lớp vỏ hình cầu dẫn điện mang điện tích  $Q$ . Một hạt điện tích  $q$  được đặt tại tâm của vỏ cầu. Điện tích của mặt trong và mặt ngoài của lớp vỏ này lần lượt là:

- A. Không có đủ cơ sở để tính.  
 B.  $q, Q - q$ .  
 C.  $Q, 0$ .  
 D.  $-q, Q + q$ .

**Câu 88:** Một electron di chuyển từ điểm i đến điểm j, theo hướng của điện trường đều  $\vec{E}$ . Điều gì sẽ xảy ra trong suốt quá trình dịch chuyển này?

- A. Công thực hiện bởi điện trường có giá trị dương và thế năng của hệ electron – điện trường tăng.  
 B. Công thực hiện bởi điện trường có giá trị âm và thế năng của hệ tăng.  
 C. Công thực hiện bởi điện trường có giá trị dương và thế năng của hệ giảm.  
 D. Công thực hiện bởi điện trường có giá trị âm và thế năng của hệ giảm.

**Câu 89:** Một hạt có điện tích  $10,5 \times 10^{-8} C$  cách hạt thứ hai, có điện tích âm  $-2,3 \times 10^{-8} C$ , một khoảng  $3,5$  cm. Thế năng của hệ hai hạt này:

- A.  $-3,2 \times 10^{-4} J$ .                      B.  $-6,2 \times 10^{-4} J$ .  
 C.  $6,2 \times 10^{-6} J$ .                      D.  $-1,7 \times 10^{-2} J$ .

**Câu 90:** Một hạt có điện tích  $11,0 \times 10^{-8} C$  được đặt cố định tại gốc tọa độ. Hạt thứ hai có điện tích  $-2,3 \times 10^{-8} C$  được di chuyển từ điểm  $x = 3,5$  cm trên trục x sang điểm  $y = 4,3$  cm trên trục y. Sự thay đổi thế năng của hệ hai hạt này là gần bằng:

- A.  $12 \times 10^{-3} J$ .                      B.  $-12 \times 10^{-3} J$ .  
 C.  $12 \times 10^{-5} J$ .                      D.  $-12 \times 10^{-5} J$ .

**Câu 91:** Một hạt có điện tích  $5,5 \times 10^{-8}$  C được đặt cố định tại gốc tọa độ. Hạt thứ hai có điện tích  $-5,5 \times 10^{-8}$  C được di chuyển từ điểm  $x = 3,5$  cm trên trục x sang điểm  $y = 3,5$  cm trên trục y. Sự thay đổi thế năng của hệ hai hạt này là:

- A.  $-7,8 \times 10^{-4}$  J.      B.  $7,8 \times 10^{-4}$  J.  
 C.  $8,6 \times 10^{-5}$  J.      D. 0.

**Câu 92:** Có ba hạt nằm trên trục x: hạt thứ 1 có điện tích  $1.10^{-8}$  C ở vị trí  $x = 1$  cm, hạt thứ 2 có điện tích  $2.10^{-8}$  C ở vị trí  $x = 2$  cm, hạt thứ 3 có điện tích  $3.10^{-8}$  C ở vị trí  $x = 3$  cm. Thế năng của hệ ba hạt này:

- A.  $4,9.10^{-4}$  J.      B.  $-4,9.10^{-4}$  J.  
 C.  $8,5.10^{-4}$  J.      D.  $-8,5.10^{-4}$  J.

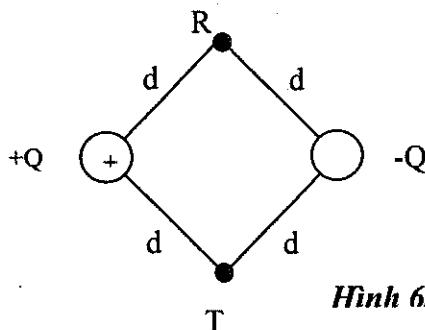
**Câu 93:** Để đưa một hạt tích điện di chuyển giữa hai điểm có hiệu điện thế 20 V cần có một công 500 J. Điện tích của hạt là:

- A. 0,040 C.      B. 20 C.  
 C. 25 C.      D. Không thể tính được do không biết hướng di chuyển.

**Câu 94:** Hiệu điện thế giữa hai điểm là 100 V. Nếu một hạt điện tích 2 C di chuyển giữa hai điểm này từ nơi thấp đến nơi cao, công cần cung cấp cho hạt có độ lớn là:

- A. 200 J.      B. 100 J.  
 C. 50 J.      D. 10 J.

**Câu 95:** Hai điểm R và T cách đều hai điện tích điểm cùng độ lớn nhưng trái dấu nhau như hình bên dưới. Nếu  $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ , công cần thiết để di chuyển điện tích  $-q$  từ R đến T là:



Hình 6.27

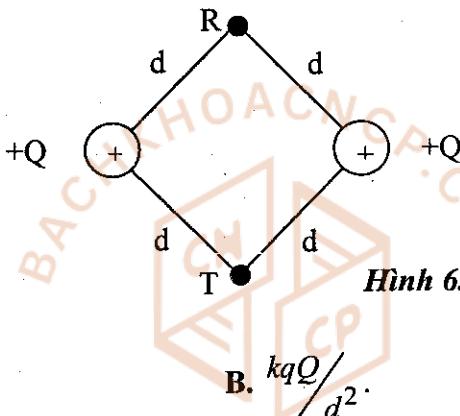
A. 0.

B.  $\frac{kqQ}{d^2}$ .

C.  $\frac{kqQ}{d}$ .

D.  $\frac{kqQ}{(\sqrt{2}d)}$ .

**Câu 96:** Hai điểm R và T cách đều hai điện tích điểm cùng mang điện tích dương như hình bên dưới. Nếu  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ , công cần thiết để di chuyển một điện tích q từ R đến T là:



Hình 6.28

A. 0.

B.  $\frac{kqQ}{d^2}$ .

C.  $\frac{kqQ}{d}$ .

D.  $\frac{kqQ}{(\sqrt{2}d)}$ .

**Câu 97:** Hai điện tích điểm Q và -Q được đặt cố định tại hai đỉnh của một tam giác đều cạnh a. Nếu  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ , công cần thiết để di chuyển một điện tích q từ đỉnh thứ ba của tam giác đến trung điểm của đoạn thẳng nối hai điện tích điểm kia là:

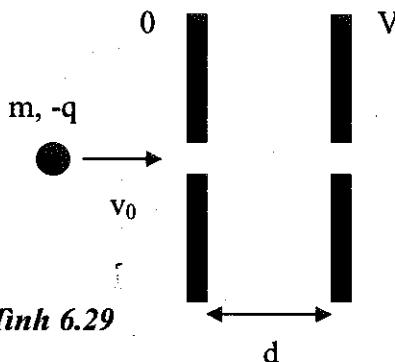
A. 0.

B.  $\frac{kQq}{a}$ .

C.  $\frac{kQq}{2a}$ .

D.  $\frac{2kQq}{a}$ .

**Câu 98:** Một hạt có khối lượng m và điện tích  $-q$  được phóng với vận tốc  $v_0$  vào trong vùng giữa hai bản song song như hình bên dưới. Hiệu điện thế giữa hai bản là  $V$  và khoảng cách giữa chúng là  $d$ . Sự thay đổi động năng của hạt khi nó đi ngang qua vùng này là:



A.  $-qV/d$ .

B.  $2qV/mv_0^2$ .

C.  $qV$ .

D.  $mv_0^2/2$ .

**Câu 99:** Một electron được gia tốc từ trạng thái nghỉ để xuyên qua vùng có hiệu điện thế  $V$ . Vận tốc cuối cùng của nó tỷ lệ với:

A.  $V$ .

B.  $V^2$ .

C.  $\sqrt{V}$ .

D.  $1/V$ .

**Câu 100:** Hai bản dẫn điện rộng vô hạn đặt song song cách nhau một khoảng  $d$ . Cả hai được đặt trong môi trường chân không và được nối với nguồn có hiệu điện thế  $V$ . Một ion oxy có điện tích  $2e$  được gia tốc từ trạng thái nghỉ và được phóng đi từ bề mặt của một bản để đến bản còn lại. Giả sử xem  $e$  là độ lớn của điện tích electron, động năng cuối cùng của ion này là:

A.  $2eV/d$ .

B.  $2eVd$ .

C.  $Vd/2e$ .

D.  $2eV$ .

**Câu 101:** Một electron volt là:

A. Lực tác động lên một electron trong điện trường 1 N/C.

B. Lực cần thiết để chuyển một electron đi 1 m.

C. Năng lượng một electron thu được khi đi xuyên qua hiệu điện thế 1 V.

**D.** Năng lượng cần thiết để di chuyển một electron đi xuyên qua điện trường quang đường  $1\text{ m}$ .

**Câu 102:** Một electron có điện tích  $-e$  và khối lượng  $m_e$ . Một proton có điện tích  $e$  và khối lượng  $1840 m_e$ . Một “proton volt” bằng với:

- A.  $1\text{ eV}$ .      B.  $1840\text{ eV}$ .  
 C.  $1/1840\text{ eV}$ .      D.  $\sqrt{1840}\text{ eV}$ .

**Câu 103:** Hai quả cầu dẫn điện có bán kính lớn gấp đôi nhau, nằm cách nhau một khoảng rất lớn so với đường kính của chúng. Quả cầu nhỏ (1) có điện tích  $q$ , còn quả cầu lớn (2) không tích điện. Giả sử hai quả cầu được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn điện mỏng và dài, sau khi đạt trạng thái cân bằng thì:

- A. (1) và (2) có cùng điện thế.  
 B. Điện thế của (2) gấp đôi điện thế của (1).  
 C. Điện thế của (2) bằng phân nửa điện thế của (1).  
 D. (1) và (2) có cùng điện tích.

**Câu 104:** Một quả cầu dẫn điện bán kính  $R$  được tích điện sao cho điện trường xung quanh quả cầu là  $E$ . Điện thế của quả cầu là:

- A. 0.      B.  $E/R$ .  
 C.  $E/R^2$ .      D.  $ER$ .

**Câu 105:** Một quả cầu kim loại rỗng được tích điện đến thế  $V$ . Thế tại tâm quả cầu là:

- A.  $V$ .      B. 0.  
 C.  $-V$ .      D.  $2V$ .

**Câu 106:** Điện tích dương được phân bố đều trong một quả cầu không dẫn điện. Điện thế cao nhất xuất hiện:

- A. Tại tâm.  
 B. Tại bề mặt.  
 C. Tại vị trí trung điểm của đường thẳng nối tâm và bề mặt.  
 D. Ngay phía ngoài bề mặt.

**Câu 107:** Một điện tích toàn phần  $7 \times 10^{-8}$  C được phân bố đều trong một quả cầu không dẫn điện, bán kính 5 cm. Điện thế tại bề mặt so với điện thế ở xa vô cùng gần bằng:

- A.  $-1,3 \times 10^4$  V.      B.  $1,3 \times 10^4$  V.  
 C.  $7,0 \times 10^5$  V.      D.  $-6,3 \times 10^4$  V.

**Câu 108:** Một quả cầu kim loại mang điện tích  $5 \times 10^{-9}$  C và điện thế trên bề mặt quả cầu là 400 V (chọn gốc điện thế ở vô cùng). Điện thế tại tâm của quả cầu là:

- A. 400 V.      B. -400 V.  
 C.  $2 \times 10^{-6}$  V.      D. 0.

**Câu 109:** Một quả cầu dẫn điện bán kính 5 cm được tích điện sao cho điện thế của nó là +100 V. Mật độ điện tích trên bề mặt của quả cầu là:

- A.  $-2,2 \times 10^{-7} C/m^2$       B.  $+3,5 \times 10^{-7} C/m^2$   
 C.  $-3,5 \times 10^{-7} C/m^2$       D.  $+1,8 \times 10^{-8} C/m^2$

**Câu 110:** Một quả cầu dẫn có điện tích  $Q$  và điện thế  $V$  so với điện thế ở vô cùng. Nếu điện tích của quả cầu được tăng lên  $2Q$ , điện thế của nó sẽ là:

- A.  $V$ .      B.  $2V$ .  
 C.  $4V$ .      D.  $V/2$ .

**Câu 111:** Trong một vùng không gian nào đó, điện thế tăng đều từ Đông sang Tây và không biến đổi trong bất kỳ phương nào khác. Điện trường:

- A. Hướng về phía Đông và biến đổi theo vị trí.  
 B. Hướng về phía Đông và không biến đổi theo vị trí.  
 C. Hướng về phía Tây và biến đổi theo vị trí.  
 D. Hướng về phía Tây và không biến đổi theo vị trí.

**Câu 112:** Xét điện trường hướng về phía dương của trục  $x$  và có độ lớn cho bởi  $E = Cx^2$ , trong đó  $C$  là hằng số. Khi đó điện thế  $V$  cho bởi:

- A.  $V = 2Cx$ .      B.  $V = -2Cx$ .  
 C.  $V = Cx^3/3$ .      D.  $V = -Cx^3/3$ .

**Câu 113:** Công cần thiết để mang một hạt điện tích  $6,0 \text{ C}$  từ mặt đắng thế  $5,0 \text{ V}$  sang mặt đắng thế  $6,0 \text{ V}$  và quay lại mặt đắng thế  $5,0 \text{ V}$  là

- A.  $0.$
- B.  $1,2 \times 10^{-5} \text{ J}.$
- C.  $3,0 \times 10^{-5} \text{ J}.$
- D.  $6,0 \times 10^{-5} \text{ J}.$

**Câu 114:** Một hạt điện tích  $q$  được mang từ rất xa đến một điểm gần lưỡng cực điện. Không có công nào được thiết lập, nếu vị trí cuối cùng của hạt nằm trên:

- A. Một đường thẳng trùng phương momen lưỡng cực.
- B. Một đường thẳng vuông góc với momen lưỡng cực.
- C. Một đường thẳng tạo thành góc  $45^\circ$  với momen lưỡng cực.
- D. Một đường thẳng tạo thành góc  $30^\circ$  với momen lưỡng cực.

**Câu 115:** Mặt đắng thế của một lưỡng cực điện là:

- A. Quả cầu tâm nằm trên lưỡng cực.
- B. Hình trụ có trục dọc theo momen lưỡng cực.
- C. Mặt phẳng vuông góc với momen lưỡng cực.
- D. Tất cả đều sai.

**Câu 116:** Khối cầu tâm O, bán kính R, tích điện  $Q < 0$ , phân bố đều trong thể tích của khối cầu. Chọn gốc điện thế ở vô cùng. Kết luận nào sau đây là đúng khi nói về phân bố điện thế V bên trong và bên ngoài khối cầu?

- A. Bên ngoài khối cầu, V giảm khi ra xa khối cầu.
- B. Bên trong khối cầu, V tăng dần khi lại gần tâm O.
- C. Tại tâm O, điện thế V có giá trị nhỏ nhất.
- D. Tại mặt cầu, điện thế V có giá trị lớn nhất.

**Câu 117:** Điện tích âm phân bố đều trên mặt phẳng rộng (P). Xét ở gần mặt phẳng (P), điện trường có đặc điểm:

- A. Càng gần mặt phẳng (P), điện trường càng mạnh.
- B. Càng xa mặt phẳng (P), điện thế càng cao.
- C. Vectơ cường độ điện trường luôn vuông góc và hướng ra xa mặt phẳng (P).
- D. Đường sức của điện trường song song với mặt phẳng (P).

**Câu 118:** Điện tích  $Q > 0$  phân bố đều trên vòng dây tròn, tâm O, bán kính R. Chọn gốc điện thế ở vô cùng. Xét những điểm trên trục của vòng dây, phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về cường độ điện trường E và điện thế V tại tâm vòng dây?

- A.  $E_{\max}$  và  $V_{\max}$ .
- B.  $E = 0$  và  $V_{\max}$ .
- C.  $E_{\max}$  và  $V = 0$ .
- D.  $E = 0$  và  $V = 0$ .

**Câu 119:** Vectơ cường độ điện trường luôn:

- A. Hướng theo chiều tăng của điện thế.
- B. Hướng theo chiều giảm của điện thế.
- C. Vuông góc với đường sức của điện trường.
- D. Tiếp xúc với đường sức điện trường và hướng theo chiều giảm của điện thế.

**Câu 120:** Điện tích  $Q = -5 \mu\text{C}$  đặt cố định trong không khí. Điện tích  $q = +8 \mu\text{C}$  di chuyển trên đường thẳng xuyên qua Q, từ M cách Q một khoảng 50 cm, lại gần Q thêm 30 cm. Tính công của lực điện trường trong dịch chuyển đó.

- A. 1,08 J.
- B. -1,08 J.
- C. -0,48 J.
- D. 0,48 J.

#### D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Câu 121:** Lực tương tác giữa 2 điện tích điểm sẽ thay đổi thế nào nếu ta cho độ lớn của mỗi điện tích điểm đó tăng gấp đôi, đồng thời khoảng cách giữa chúng cũng tăng gấp đôi?

- A. Tăng gấp đôi.
- B. Giảm một nửa.
- C. Không đổi.
- D. Tăng gấp 4 lần.

**Câu 122:** Hai quả cầu nhỏ giống hệt nhau, tích điện cùng dấu, đặt tại A và B. Mỗi quả cầu gây ra tại trung điểm M của AB một điện trường có cường độ là  $E_1 = 300 \text{ V/m}$  và  $E_2 = 200 \text{ V/m}$ . Nếu cho 2 quả cầu tiếp xúc nhau rồi đưa về vị trí cũ thì cường độ điện trường tại M là:

- A. 500 V/m.
- B. 250 V/m.
- C. 100 V/m.
- D. 0 V/m.

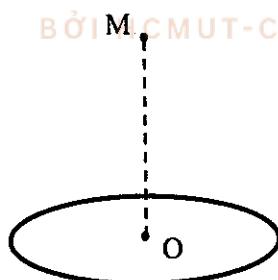
**Câu 123:** Hai quả cầu kim loại giống nhau, có thể chuyển động tự do trên mặt phẳng ngang. Ban đầu chúng đứng cách nhau một khoảng  $a$ . Tích điện  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  cho quả cầu thứ nhất và  $-4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  cho quả cầu thứ hai thì chúng sẽ:

- A. Đẩy nhau ra xa hơn.
- B. Chuyển động tới gần nhau, đụng vào nhau và dính liền nhau.
- C. Chuyển động tới gần nhau, đụng vào nhau và sau đó đẩy xa nhau ra.
- D. Chuyển động tới gần nhau, đụng vào nhau và mất hết điện tích.

**Câu 124:** Phát biểu nào sau đây là SAI?

- A. Vectơ cường độ điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường về phương diện tác dụng lực.
- B. Trong môi trường điện môi đẳng hướng, cường độ điện trường giảm  $\epsilon$  lần so với trong chân không.
- C. Đơn vị đo cường độ điện trường là  $\text{V/m}$ .
- D. Điện trường tĩnh là điện trường có cường độ  $E$  không đổi tại mọi điểm.

**Câu 125:** Một điện tích điểm  $q < 0$  được đặt trên trực của một vành khuyên tâm  $O$  mang điện tích dương, sau đó được thả tự do. Kết luận nào sau đây là đúng?



Hình 6.30

- A. Điện tích  $q$  dịch chuyển về phía vành khuyên, đến tâm  $O$  thì dừng lại.
- B. Điện tích  $q$  dịch chuyển nhanh dần về phía vành khuyên, đến tâm  $O$  và tiếp tục đi thẳng chậm dần, rồi dừng lại đổi chiều chuyển động.
- C. Điện tích  $q$  bị hút dính vào vành tại một điểm trên vành.
- D. Điện tích  $q$  dịch chuyển nhanh dần đều theo trực về tâm  $O$ .

**Câu 126:** Một điện tích điểm dương  $q$ , khối lượng  $m$ , lúc đầu đứng yên. Sau đó được thả nhẹ vào điện trường đều có vectơ cường độ điện trường  $\vec{E}$  hướng dọc theo chiều dương của trục Ox (bỏ qua trọng lực và sức cản). Chuyển động của  $q$  có tính chất nào sau đây?

- A. Thăng nhanh dần đều theo chiều dương của trục Ox với giá tốc  $a = \frac{qE}{m}$ .
- B. Thăng nhanh dần đều theo chiều âm của trục Ox với giá tốc  $a = \frac{qE}{m}$ .
- C. Thăng đều theo chiều dương của trục Ox.
- D. Thăng đều theo chiều âm của trục Ox.

**Câu 127:** Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về cường độ điện trường tại điểm M do điện tích điểm Q gây ra?

- A. Tỉ lệ nghịch với khoảng cách từ Q đến M.
- B. Phụ thuộc vào giá trị của điện tích thử  $q$  đặt vào M.
- C. Hướng ra xa Q nếu  $Q > 0$ .
- D. A, B, C đều đúng.

**Câu 128:** Tấm kim loại (P) phẳng rất rộng, tích điện đều. So sánh cường độ điện trường do (P) gây ra tại các điểm A, B, C cách mặt phẳng lần lượt là 1, 2, 4 cm.

- A.  $E_A > E_B > E_C$ .
- B.  $E_A < E_B < E_C$ .
- C.  $E_A = E_B = E_C$ .
- D.  $E_A + E_C = 2E_B$ .

**Câu 129:** Hai điện tích điểm  $Q_1 = 8 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = -6 \mu\text{C}$  đặt tại hai điểm A, B cách nhau 10 cm trong không khí. Tính độ lớn của vectơ cường độ điện trường do hai điện tích này gây ra tại điểm M, biết  $MA = 8 \text{ cm}$ ,  $MB = 6 \text{ cm}$ .

- A.  $18,75 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ .
- B.  $7,2 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ .
- C.  $5,85 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ .
- D.  $6,48 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ .

**Câu 130:** Trong chân không, tại 6 đỉnh của lục giác đều cạnh a, người ta đặt 6 điện tích điểm cùng độ lớn q, gồm 3 điện tích âm và 3 điện tích dương đặt xen kẽ. Cường độ điện trường tại tâm O của lục giác đó bằng:

A.  $E = \frac{kq}{a^2}$ .

B.  $E = \frac{6kq}{a^2}$ .

C.  $E = \frac{3kq}{a^2}$ .

D.  $E = 0$ .

**Câu 131:** Một sợi dây thẳng dài vô hạn, đặt trong không khí, tích điện đều với mật độ điện tích dài  $\lambda = -6 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}$ . Cường độ điện trường do sợi dây này gây ra tại điểm M cách dây một đoạn  $h = 20 \text{ cm}$  là:

A.  $270 \text{ V/m}$ .

B.  $1350 \text{ V/m}$ .

C.  $540 \text{ V/m}$ .

D.  $135 \text{ V/m}$ .

**Câu 132:** Mặt phẳng (P) rộng vô hạn, tích điện đều với mật độ điện mặt  $\sigma = 17,7 \cdot 10^{-10} \text{ C/m}^2$ . Cường độ điện trường do mặt phẳng này gây ra tại điểm M trong không khí, cách (P) một khoảng  $a = 10 \text{ cm}$  có giá trị nào sau đây?

A.  $100 \text{ V/m}$ .

B.  $10 \text{ V/m}$ .

C.  $1000 \text{ V/m}$ .

D.  $200 \text{ V/m}$ .

**Câu 133:** Hai quả cầu kim loại nhỏ, giống hệt nhau, tích điện  $q_1 = 2 \mu\text{C}$ ;  $q_2 = -4 \mu\text{C}$ , đặt cách nhau một khoảng  $r$  trong không khí thì hút nhau một lực  $F_1 = 16 \text{ N}$ . Nếu cho chúng chạm nhau rồi đưa về vị trí cũ thì chúng:

A. Không tương tác với nhau nữa.

B. Hút nhau một lực  $F_2 = 2 \text{ N}$ .

C. Đẩy nhau một lực  $F_2 = 2 \text{ N}$ .

D. Tương tác với nhau một lực  $F_2 \neq 2 \text{ N}$ .

**Câu 134:** Cho ba điện tích điểm  $q_1 = q_2 = q_3 = q = 6 \mu\text{C}$  đặt tại ba đỉnh của tam giác đều ABC, cạnh  $a = 10 \text{ cm}$  (trong chân không). Tính lực tác dụng lên điện tích  $q_1$ .

A.  $F = \frac{2kq^2}{a^2} = 64,8 \text{ N}$

B.  $F = \frac{kq^2\sqrt{3}}{a^2} = 56,1 \text{ N}$

C.  $F = \frac{kq^2\sqrt{3}}{2a^2} = 28,1 \text{ N}$

D.  $F = \frac{kq^2}{a^2} = 32,4 \text{ N}$

**Câu 135:** Hai điện tích điểm  $Q_1$ ,  $Q_2$  lần lượt gây ra tại M các vectơ cường độ điện trường  $\vec{E}_1$  và  $\vec{E}_2$ . Phát biểu nào sau đây là đúng, khi nói về vectơ cường độ điện trường tổng hợp tại M?

A.  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$  nếu  $Q_1$ ,  $Q_2$  cùng dấu.

B.  $\vec{E} = \vec{E}_1 - \vec{E}_2$  nếu  $Q_1$ ,  $Q_2$  trái dấu.

C. Luôn tính bởi công thức:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ .

D.  $E = E_1 + E_2$ .

**Câu 136:** Hai điện tích điểm trái dấu  $q_1$  và  $q_2$  ( $q_1 = -4q_2$ ), đặt tại A và B cách nhau một khoảng  $4a$  trong không khí. Đặt điện tích điểm Q trên đoạn AB, cách B một khoảng  $a$ . Lực tổng hợp do  $q_1$  và  $q_2$  tác dụng lên Q có đặc điểm gì?

A. Luôn hướng về A.

B. Luôn hướng về B.

C. Luôn bằng không.

D. Hướng về A, nếu Q trái dấu với  $q_1$ .

**Câu 137:** Biểu thức nào sau đây dùng để tính thông lượng điện trường  $\Phi_E$  gởi qua mặt S bất kì?

A.  $\Phi_E = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$ .      B.  $\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$ .

C.  $d\Phi_E = \vec{E} \cdot d\vec{S}$ .      D.  $\Phi_E = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_i \text{ trong } S$ .

**Câu 138:** Biểu thức nào sau đây dùng để tính thông lượng điện cảm  $\Phi_D$  gởi qua mặt kín (S) bất kì?

A.  $\Phi_D = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_i$  trong S.

B.  $\Phi_D = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$

C.  $d\Phi_D = \vec{D} \cdot d\vec{S}$ .

D.  $\Phi_D = \sum q_i$  trong(S).

**Câu 139:** Chọn câu trả lời đúng nhất cho câu hỏi sau: Nếu điện thông gởi qua mặt kín (S) mà bằng 0 thì:

A. Bên trong (S) không có điện tích.

B. Tổng điện tích bên trong (S) bằng 0.

C. Đường súc điện trường đi vào (S) nhưng không đi ra khỏi nó.

D. Bên trong (S) không có điện trường.

**Câu 140:** Điện tích q di chuyển trong điện trường của điện tích Q, từ điểm M đến điểm N, cách Q những khoảng  $r_M$ ,  $r_N$  tương ứng trong không khí. Biểu thức nào sau đây tính công của lực điện trường?

A.  $A = q \left( \frac{kQ}{r_M} - \frac{kQ}{r_N} \right)$ .

B.  $A = |q| \left( \frac{kQ}{r_M} - \frac{kQ}{r_N} \right)$ .

C.  $A = q \left( \frac{kQ}{r_N} - \frac{kQ}{r_M} \right)$ .

D.  $A = k |Qq| \left( \frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_N} \right)$ .

**Câu 141:** Điện tích điểm  $Q < 0$ . Kết luận nào sau đây là đúng?

- A. Càng xa điện tích  $Q$ , điện thế càng giảm.
- B. Càng xa điện tích  $Q$ , điện thế càng tăng.
- C. Điện thế tại những điểm ở xa  $Q$  có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn điện thế tại những điểm gần  $Q$ , tùy vào góc điện thế mà ta chọn.
- D. Điện trường do  $Q$  gây ra là điện trường đều.

**Câu 142:** Tại A và B cách nhau 20 cm ta đặt 2 điện tích điểm  $q_A = -5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ ,  $q_B = 5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ . Tính điện thông  $\Phi_E$  do hệ điện tích này gởi qua mặt cầu tâm A, bán kính  $R = 30 \text{ cm}$ .

- A.  $18\pi \cdot 10^{10} (\text{Vm})$ .
- B.  $-8,85 (\text{Vm})$ .
- C.  $8,85 (\text{Vm})$ .
- D.  $0 (\text{Vm})$ .

**Câu 143:** Tại A và B cách nhau 20 cm ta đặt 2 điện tích điểm  $q_A = -5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ ,  $q_B = 5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ . Tính điện thông  $\Phi_E$  do hệ điện tích này gởi qua mặt cầu tâm B, bán kính  $R = 10 \text{ cm}$ .

- A.  $5 \cdot 10^{-9} (\text{Vm})$ .
- B.  $565 (\text{Vm})$ .
- C.  $4,4 \cdot 10^{-20} (\text{Vm})$ .
- D.  $0 (\text{Vm})$ .

**Câu 144:** Cho một đoạn dây mảnh tích điện đều với mật độ điện dài  $\lambda$  được uốn thành một cung tròn bán kính  $R$ , góc ở tâm  $\alpha = 60^\circ$ , đặt trong không khí. Chọn gốc điện thế ở vô cùng, điện thế tại tâm cung tròn có biểu thức nào sau đây? ( $\epsilon_0$  là hằng số điện)

- A.  $V = \frac{\lambda}{12\epsilon_0}$ .
- B.  $V = \frac{\lambda}{4\epsilon_0}$ .
- C.  $V = \frac{\lambda}{3\epsilon_0}$ .
- D.  $V = \frac{\lambda}{6\epsilon_0}$ .

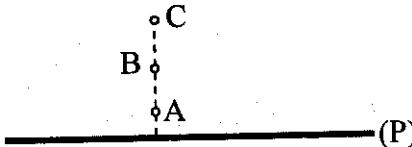
**Câu 145:** Trong hệ tọa độ Descartes, điện thế có dạng  $V = a(x^2 + y^2) - bz^2$  với  $a, b$  là những hằng số dương. Vectơ cường độ điện trường sẽ có biểu thức là:

- A.  $\vec{E} = 2ax \cdot \vec{i} + 2ay \cdot \vec{j} - 2bz \cdot \vec{k}$ .
- B.  $\vec{E} = \frac{1}{3}ax^3 \cdot \vec{i} + \frac{1}{3}ay^3 \cdot \vec{j} - \frac{1}{3}bz^3 \cdot \vec{k}$ .

C.  $\vec{E} = -\frac{1}{3}ax^3 \cdot \vec{i} - \frac{1}{3}ay^3 \cdot \vec{j} + \frac{1}{3}bz^3 \cdot \vec{k}$ .

D.  $\vec{E} = -2ax \cdot \vec{i} - 2ay \cdot \vec{j} + 2bz \cdot \vec{k}$ .

**Câu 146:** Tấm kim loại (P) phẳng rất rộng, tích điện dương, đều. So sánh cường độ điện trường E và điện thế V do (P) gây ra tại các điểm A, B, C.



Hình 6.31

A.  $E_A > E_B > E_C$  và  $V_A > V_B > V_C$ .

B.  $E_A < E_B < E_C$  và  $V_A > V_B > V_C$ .

C.  $E_A = E_B = E_C$  và  $V_A > V_B > V_C$ .

D.  $E_A = E_B = E_C$  và  $V_A < V_B < V_C$ .

**Câu 147:** Có ba điện tích điểm  $q_1 = 5 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = -4 \mu\text{C}$  và  $q_3 = 2 \mu\text{C}$  đặt tại ba đỉnh A, B, C của tam giác đều, cạnh a = 10 cm. Chọn gốc điện thế ở vô cùng. Tính điện thế tại trọng tâm của tam giác ABC.

A. 2,7 kV.      B.  $4,7 \cdot 10^5$  V.

C.  $1,6 \cdot 10^5$  V.      D. 4,7 kV

**Câu 148:** Điện tích điểm Q gây ra xung quanh nó điện thế biến đổi theo qui luật  $V = kQ/r$ . Xét 2 điểm M và N, người ta đo được điện thế  $V_M = 500\text{V}$ ;  $V_N = 300\text{V}$ . Tính điện thế tại trung điểm I của MN. Biết Q – M – N thẳng hàng.

A. 400 V.      B. 375V.

C. 350V.      D. 450 V.

**Câu 149:** Hai quả cầu kim loại nhỏ giống hệt nhau, tích điện  $Q_1$  và  $Q_2$  đặt tại A và B, lần lượt gây ra tại trung điểm M của AB các điện thế  $V_1 = 100\text{V}$ ;  $V_2 = 300\text{V}$  (gốc điện thế ở vô cùng). Nếu cho 2 quả cầu tiếp xúc nhau, rồi đưa về vị trí cũ thì điện thế tổng hợp tại M bây giờ là:

- A. 200 V.                      B. 250 V.  
 C. 400 V.                      D. 100 V.

**Câu 150:** Hai mặt phẳng rộng vô hạn, tích điện đều với mật độ điện tích mặt  $+\sigma$  và  $-\sigma$ , đặt trong không khí, song song nhau, cách nhau một khoảng  $2a$ . Chọn gốc điện thế tại mặt phẳng  $+\sigma$ . Tính điện thế tại điểm nằm cách đều hai mặt phẳng một khoảng  $a$ .

- A.  $V = \frac{a\sigma}{2\epsilon_0}$ .                      B.  $V = -\frac{a\sigma}{2\epsilon_0}$ .  
 C.  $V = \frac{a\sigma}{\epsilon_0}$ .                      D.  $V = -\frac{a\sigma}{\epsilon_0}$ .

**Câu 151:** Hai mặt cầu đồng tâm O, bán kính  $R_1$  và  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ), tích điện đều với điện tích mặt  $+Q$  và  $-Q$ , đặt trong không khí. Chọn gốc điện thế tại mặt cầu bên ngoài (tích điện âm). Tính điện thế tại điểm M cách tâm O một khoảng  $x > R_2$ .

- A.  $V = \frac{kQ}{x}$ .                      B.  $V = \frac{2kQ}{x}$ .  
 C.  $V = \frac{kQ}{x - R_2}$ .                      D.  $V = 0$ .

**Câu 152:** Cho hai điện tích điểm cùng dấu  $q_1 = q_2 = q$ , đặt tại A và B cách nhau một khoảng 10 cm. Xét điểm M trên trung trực của AB, cách đường thẳng AB một khoảng  $x$ . Cường độ điện trường tại M đạt cực đại khi:

- A.  $x = 0$ .                      B.  $x = 5$  cm.  
 C.  $x = \frac{5\sqrt{2}}{2}$  cm.                      D.  $x = 5\sqrt{2}$  cm.

**Câu 153:** Cho  $n$  điện tích điểm  $q$  giống hệt nhau đặt tùy ý trên một đường tròn bán kính  $R$ . Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về điện thế tại tâm O (cho gốc điện thế ở vô cùng)?

- A. Bằng 0 nếu  $n$  là số chẵn.  
 B.  $V_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{nq}{R}$ .

C.  $V_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{nq}{R^2}$ .

D. Không tính được do không biết cụ thể vị trí từng điện tích.

**Câu 154:** Tích điện  $Q < 0$  cho một quả tạ hình cầu bằng thép. Phát biểu nào sau đây là SAI?

A. Điện tích không phân bố trong lòng quả tạ.

B. Ở trong lòng quả tạ, cường độ điện trường triệt tiêu.

C. Điện tích phân bố đều trên bề mặt quả tạ.

D. Điện thế tại tâm O lớn hơn ở bề mặt quả tạ.

**Câu 155:** Cho  $n$  điện tích điểm  $q$  giống hệt nhau đặt tùy ý trên một đường tròn bán kính  $R$ . Đặt một điện tích điểm  $Q$  tại tâm O. Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về thế năng điện trường của  $Q$ ?

A. Bằng 0 nếu  $n$  là số chẵn.

B.  $U_Q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{nqQ}{R^2}$ .

C. Không tính được do không biết vị trí cụ thể của các điện tích.

D.  $U_Q = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{nqQ}{R}$ .

**Câu 156:** Cho điện tích  $Q = 9 \text{ nC}$  phân bố tùy ý trên một mặt cầu bán kính  $R = 1 \text{ m}$ . Tổng năng lượng điện trường của hệ này bằng:

A.  $W = 0,729 \mu\text{J}$ .

B.  $W = 81 \text{ J}$

C.  $W = 0,729 \text{ mJ}$ .

D. Không tính được vì không biết phân bố của điện tích.

**Câu 157:** Cho điện tích  $Q = 9 \text{ nC}$  phân bố đều trên một mặt cầu bán kính  $R = 1 \text{ m}$ . Tổng năng lượng điện trường của hệ này bằng:

A.  $V = 0,365 \mu\text{J}$ .      B.  $V = 0,729 \mu\text{J}$ .

C.  $V = 0,729 \text{ mJ}$ .      D. Không tính được.

**Câu 158:** Hai quả cầu kim loại bé giống nhau có khối lượng  $15,7 \text{ g}$  được treo tiếp xúc nhau bằng hai sợi dây  $20 \text{ cm}$ . Khi truyền cho hệ

một điện tích tổng là  $q_0$  thì hai quả cầu đẩy nhau ra và cân bằng khi góc giữa hai quả cầu là  $60^\circ$ . Tính  $q_0$ .

- A.  $1,27 \times 10^{-6}$  C.
- B.  $4 \times 10^{-13}$  C.
- C.  $1,27 \times 10^{-9}$  C.
- D.  $7 \times 10^{-13}$  C.

**Câu 159:** Nhiễm điện cho một vật kim loại có hình dạng bất kì một điện tích  $q = 2$  mC. Tính điện thế tại khói tâm của vật với gốc điện thế ở vô cùng.

- A.  $18 \times 10^6$  V.
- B.  $4,5 \times 10^{12}$  V.
- C. Không tính được vì không có hình dạng cụ thể.
- D. 0 V.

**Câu 160:** Đặt một hộp kim loại kín vào điện trường đều có  $\vec{E}$  hướng sang phải. Phát biểu nào sau đây là SAI?

- A. Các electron tự do của hộp kim loại tập trung về mặt bên phải.
- B. Trong hộp kín, cường độ điện trường bằng không.
- C. Điện thế tại điểm bên trong hộp luôn bằng điện thế tại điểm trên mặt hộp.
- D. Mặt ngoài của hộp xuất hiện các điện tích trái dấu.

**Câu 161:** Chọn phát biểu đúng:

- A. Đường sức điện trường có thể là những đường cong không kín.
- B. Đường sức điện trường hệ hai điện tích điểm là những đường cong kín.
- C. Có ít nhất 2 đường sức cắt nhau nếu có nhiều hơn 1 điện tích điểm ở không gian gần đó.
- D. Đường sức điện trường của một dây dẫn dài vô hạn nhiễm điện đều là các đường tròn có trực là sợi dây.

**Câu 162:** Hai quả cầu kim loại ở khá xa nhau, tích điện  $Q_1$  và  $Q_2$ . Nối hai quả cầu này bằng một dây dẫn kim loại mảnh có điện trở, điện dung không đáng kể thì hai quả cầu sẽ:

- A. Mất hết điện tích.
- B. Có cùng điện tích.

- C. Có cùng điện thế.  
D. Cùng điện thế và điện tích.

**Câu 163:** Hai quả cầu tích điện dương  $Q_1$  và  $Q_2$  có bán kính lần lượt là  $R_1$  và  $R_2$ . Cho tỷ lệ điện tích của chúng bằng tỉ lệ bán kính. Khoảng cách giữa chúng là rất lớn so với kích thước của chúng. Nối chúng bằng một sợi dây kim loại mảnh. Tổng thế năng điện trường của hai quả cầu trước khi nối dây và sau khi nối dây sẽ:

- A. Tăng lên.  
B. Giảm đi.  
C. Không đổi.  
D. Không thể so sánh được.

**Câu 164:** Cho hai tấm phẳng rộng vô hạn nhiễm điện đều và trái dấu nhau. Độ lớn mật độ điện tích mặt trên hai tấm là như nhau. Ban đầu hai tấm đặt cách nhau 1 mm, sau đó kéo rất chậm chúng ra xa nhau 4 mm. Hiệu điện thế giữa hai mặt sẽ:

- A. Không đổi.  
B. Giảm đi 4 lần.  
C. Tăng lên 4 lần.  
D. Tăng lên nhưng không đủ dữ liệu để tính tỉ lệ hiệu điện thế trước và sau khi kéo.

**Câu 165:** Hai quả cầu kim loại nhỏ tích điện trái dấu đặt cách nhau 10 cm. Ban đầu chúng hút nhau với một lực  $F = 1,6 \cdot 10^{-2}$  N, đưa chúng tiếp xúc nhau rồi đưa về vị trí cũ, bây giờ chúng đẩy nhau với một lực  $F = 9 \cdot 10^{-3}$  N. Tính điện tích của chúng trước khi tiếp xúc. Cho độ lớn của điện tích trên quả cầu nhiễm điện dương lớn hơn độ lớn điện tích trên quả cầu nhiễm điện âm.

- A.  $-0,67 \times 10^{-7}$  C và  $2,67 \times 10^{-7}$  C.  
B.  $-6,7 \times 10^{-7}$  C và  $2,67 \times 10^{-8}$  C.  
C.  $-2,1 \times 10^{-6}$  C và  $3,2 \times 10^{-6}$  C.  
D.  $-3,2 \times 10^{-7}$  C và  $2,1 \times 10^{-6}$  C.

- Câu 166:** Hai vật dẫn tích điện, được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn, khi chúng ở trạng thái cân bằng tĩnh điện thì:
- Điện trường trên bề mặt 2 vật có cường độ như nhau.
  - Điện thế và điện tích 2 vật đều như nhau.
  - Điện tích 2 vật bằng nhau.
  - Điện thế 2 vật bằng nhau.
- Câu 167:** Cho hai quả cầu nhỏ giống nhau có cùng khối lượng  $m = 0,1\text{ g}$ , điện tích  $q = 10^{-8}\text{ C}$  được treo tại cùng một điểm bằng hai sợi dây mảnh, do lực tĩnh điện chúng đẩy nhau ra xa với khoảng cách  $a = 3\text{ cm}$ . Tính góc lệch của các sợi dây so với phương thẳng đứng. Cho  $g = 10\text{ m/c}^2$ .
- $30^\circ$ .
  - $45^\circ$ .
  - $60^\circ$ .
  - Không tính được vì thiếu chiều dài sợi dây treo.
- Câu 168:** Cho một electron bay vào trong một điện trường đều  $E$  hướng vuông góc xuống dưới. Nếu bỏ qua trọng lực, sức cản thì quỹ đạo electron sẽ là:
- Đường thẳng hướng xuống dưới.
  - Đường tròn.
  - Đường parabol trừ trường hợp vectơ vận tốc cùng phương với vectơ cường độ điện trường.
  - Đường cong, nhưng không phải parabol.
- Câu 169:** Hai tám kim loại phẳng song song mang điện trái dấu đặt cách nhau 2 cm. Cường độ điện trường giữa chúng là  $3000\text{ V/m}$ . Sát bản mang điện dương ta đặt một hạt mang điện dương có khối lượng  $m = 4,5 \cdot 10^{-6}\text{ g}$  và điện tích  $q = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{ C}$ . Tính vận tốc hạt khi nó đập vào bản âm, bỏ qua tác dụng của trọng lực.
- $20\text{ m/s.}$
  - $200\text{ m/s.}$
  - $2000\text{ m/s.}$
  - $20000\text{ m/s.}$
- Câu 170:** Hai quả cầu kim loại bán kính  $R_1 = 8\text{ cm}$  và  $R_2 = 5\text{ cm}$  ở xa nhau, được nối với nhau bằng một dây dẫn mảnh. Tích điện tích  $Q = 13 \cdot 10^{-8}\text{ C}$  cho hệ hai quả cầu. Tính điện tích mà quả cầu có bán kính  $R_2$  nhận được.

- A.  $5 \times 10^{-8}$  C.      B.  $8 \times 10^{-8}$  C.  
 C.  $3,6 \times 10^{-8}$  C.      D.  $6,5 \times 10^{-8}$  C.

**Câu 171:** Quả cầu kim loại bán kính  $R = 20$  cm, tích điện  $Q = 6 \times 10^{-8}$  C, đặt trong không khí. Tính năng lượng điện trường của quả cầu này.

- A.  $162 \times 10^{-6}$  J      B.  $81 \times 10^{-6}$  J  
 C.  $54 \times 10^{-6}$  J      D.  $27 \times 10^{-6}$  J

**Câu 172:** Ba điểm A, B, C tạo thành một tam giác vuông tại C; AC = 4cm, BC = 3 cm và nằm trong một điện trường đều. Vectơ cường độ điện trường E song song AC, hướng từ A đến C và có độ lớn  $E = 5000$  V/m. Tỷ lệ các hiệu điện thế  $U_{AC}$  và  $U_{AB}$  là:

- A. 1,25.      B. 1.  
 C. 0,75.      D. 0,67.

**Câu 173:** Ba điểm A, B, C tạo thành một tam giác vuông tại C; AC = 4 cm, BC = 3 cm và nằm trong một điện trường đều. Vectơ cường độ điện trường E song song AC, hướng từ A đến C và có độ lớn  $E = 5000$  V/m. Tỷ lệ các hiệu điện thế  $U_{BC}$  và  $U_{AC}$  là:

- A. 0,75.      B. 0,67.  
 C. 0,6.      D. 0.

**Câu 174:** Hai hòn bi sắt có bán kính  $R_2 = 2R_1$ , ở rất xa nhau, tích điện dương như nhau. Gọi  $S_1$ ,  $S_2$  và  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  là diện tích bề mặt và mật độ điện tích mặt của chúng. Quan hệ nào sau đây là đúng?

- A.  $S_2 = 4S_1$  và  $\sigma_1 = 4\sigma_2$ .  
 B.  $S_2 = 4S_1$  và  $\sigma_1 = 8\sigma_2$ .  
 C.  $S_2 = 4S_1$  và  $\sigma_1 = 2\sigma_2$ .  
 D.  $S_1 = 4S_2$  và  $\sigma_2 = \sigma_1$ .

**Câu 175:** Một quả cầu kim loại bán kính 50 cm, đặt trong chân không, tích điện  $Q = 5 \cdot 10^{-6}$  C. Tính điện thế tại tâm của quả cầu, chọn gốc điện thế ở mặt cầu.

- A. 300 V.      B.  $9 \times 10^4$  V.  
 C.  $18 \times 10^4$  V.      D. 0 V.

**Câu 176:** Hai quả cầu nhỏ giống nhau cùng nhiễm một lượng điện tích dương như nhau. Khối lượng mỗi quả cầu là 20 g và được đặt cách nhau một khoảng  $r = 50$  cm. Năng lượng tương tác tĩnh điện giữa chúng lúc này bằng  $10^6$  năng lượng tương tác hấp dẫn. Cho hằng số hấp dẫn là  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ . Điện tích trên mỗi quả cầu là:

- A.  $1,76 \times 10^{-9}$  C.
- B.  $1,76 \times 10^{-6}$  C.
- C.  $1,76 \times 10^{-8}$  C.
- D. Đề bài không đúng vì lực hấp dẫn lớn hơn lực điện trường trong trường hợp này.

**Câu 177:** Cho hai dây dẫn hình trụ song song cách nhau 15 cm tích điện đều với độ lớn mật độ điện tích bằng nhau, một sợi mang điện âm một sợi mang điện dương. Hiệu điện thế giữa hai dây là 1500 V. Bán kính tiết diện mỗi dây là 0,1 cm. Cường độ điện trường tại trung điểm khoảng cách giữa hai dây gần bằng:

- A.  $8,0 \times 10^3$  V/m.
- B.  $4,0 \times 10^3$  V/m.
- C.  $8,0 \times 10^5$  V/m.
- D.  $4,0 \times 10^3$  V/m.

**Câu 178:** Cho hai dây dẫn hình trụ song song cách nhau 15 cm tích điện đều với độ lớn mật độ điện tích bằng nhau, một sợi mang điện âm một sợi mang điện dương. Hiệu điện thế giữa hai dây là 1500 V. Bán kính tiết diện mỗi dây là 0,1 cm. Mật độ điện tích dài trên sợi dây nhiễm điện dương là:

- A.  $8,3 \times 10^{-7}$  C/m.
- B.  $8,3 \times 10^{-9}$  C/m.
- C.  $3,3 \times 10^{-8}$  C/m.
- D. Không đủ dữ kiện để tính.

**Câu 179:** Gọi  $W_M, W_N$  là thế năng của điện tích  $q$  trong điện trường tại  $M, N$ ;  $V_M, V_N$  là điện thế tại  $M, N$  và  $A_{MN}$  là công của lực điện trường làm di chuyển điện tích  $q$  từ  $M$  đến  $N$ . Quan hệ nào sau đây là đúng?

- A.  $A_{MN} = q(V_M - V_N) = W_M - W_N$ .
- B.  $A_{MN} = \frac{W_M - W_N}{q} = V_M - V_N$ .
- C.  $A_{MN} = |q|(V_M - V_N) = W_M - W_N$ .
- D.  $A_{MN} = q(V_N - V_M) = W_N - W_M$ .

**Câu 180:** Cho hai điểm M và N trong điện trường, có điện thế là  $V_M = -140$  V và  $V_N = 260$  V. Công của lực điện trường chuyển dịch điện tích  $q = -12 \cdot 10^{-6}$  C từ N đến M là:

- A.  $-1,44$  mJ.
- B.  $-4,8$  mJ.
- C.  $1,44$  mJ.
- D.  $4,8$  mJ.

**Câu 181:** Điện thông qua một mặt kín chứa 1 единичный заряд:

- A. Không phụ thuộc vào độ lớn hay hình dạng mặt kín.
- B. Có phụ thuộc vào độ lớn hay hình dạng mặt kín.
- C. Không phụ thuộc vào độ lớn mặt kín, có phụ thuộc dạng mặt kín.
- D. A, B, C đều sai.

**Câu 182:** Một điện trường có vectơ cường độ điện trường được biểu diễn bởi công thức  $\vec{E} = E_x \hat{i} + E_y \hat{j} + E_z \hat{k}$  trong đó  $E_x, E_y, E_z$  là các hằng số. Điện trường này là:

- A. Điện trường xoáy.
- B. Điện trường tĩnh đều.
- C. Điện trường tĩnh không đều.
- D. Điện trường biến thiên.

**Câu 183:** Đặt 3 единичных заряда  $q_A = -5 \cdot 10^{-8}$  C,  $q_B = 16 \cdot 10^{-8}$  C và  $q_C = 9 \cdot 10^{-8}$  C tại 3 đỉnh A, B, C của tam giác ABC ( $AB = 8$  cm,  $AC = 6$  cm,  $BC = 10$  cm). Hỏi lực tĩnh điện tác dụng lên  $q_A$  có hướng tạo với cạnh AB một góc bao nhiêu?

- A.  $15^\circ$ .
- B.  $30^\circ$ .
- C.  $45^\circ$ .
- D.  $60^\circ$ .

**Câu 184:** Một đĩa tròn bán kính R tích điện đều với mật độ điện tích mặt  $\sigma$ , đặt trong không khí. Vectơ cường độ điện trường tại điểm M trên trục của đĩa tròn, cách tâm đĩa một khoảng x, KHÔNG có đặc điểm nào sau đây?

- A. Vuông góc với mặt phẳng của đĩa tròn.
- B. Hướng ra xa đĩa, nếu  $\sigma > 0$ ; lại gần đĩa, nếu  $\sigma < 0$ .

C. Có độ lớn:  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left( 1 - \frac{x}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right)$ .

D. Là điện trường đều.

**Câu 185:** Một đĩa tròn bán kính R, tích điện đều với mật độ điện tích mặt  $\sigma$ , đặt trong không khí. Phát biểu nào sau đây là SAI, khi nói về vectơ cường độ điện trường tại những điểm nằm ngoài đĩa, gần tâm O của đĩa?

A. Vuông góc với mặt phẳng của đĩa tròn.

B. Hướng ra xa đĩa, nếu  $\sigma > 0$ .

C. Vuông góc với mặt phẳng đĩa tròn và luôn hướng về phía tâm O.

D. Hướng lại gần đĩa, nếu  $\sigma < 0$ .

**Câu 186:** Diện tích phẳng S nằm trong mặt phẳng (Oyz), điện trường đều có vectơ cường độ điện trường  $\vec{E} = a \cdot \vec{k}$  với a là hằng số dương. Thông lượng điện trường  $\Phi_E$  qua diện tích S sẽ là:

A.  $\Phi_E = \sqrt{a} S$ .      B.  $\Phi_E = aS$ .

C.  $\Phi_E = 0$ .      D.  $\Phi_E = a^2 S$ .

**Câu 187:** Diện tích phẳng S nằm trong mặt phẳng (Oyz), điện trường đều có vectơ cường độ điện trường  $\vec{E} = a \cdot \vec{i} + b \cdot \vec{j}$  với a, b là những hằng số dương. Thông lượng điện trường  $\Phi_E$  qua diện tích S sẽ là:

A.  $\Phi_E = \sqrt{a^2 + b^2} S$ .      B.  $\Phi_E = aS$ .

C.  $\Phi_E = 0$ .      D.  $\Phi_E = bS$ .

**Câu 188:** Hai giọt thủy ngân nhiễm cùng một điện tích Q, ở rất xa nhau. Điện thế trên bề mặt mỗi giọt ban đầu là  $V_0$ . Cho hai giọt thủy ngân nhập làm một. Điện thế mới trên bề mặt giọt thủy ngân lớn lúc này là V. Tỷ số  $V/V_0$  bằng:

A.  $\frac{1}{\sqrt[3]{4}}$ .

B.  $\frac{2}{\sqrt[3]{4}}$ .

C.  $\sqrt[3]{4}$ .

D. Không có câu đúng.

**Câu 189:** Hai giọt thủy ngân nhiễm cùng một điện tích  $Q$ , ở rất xa nhau. Điện thế tại tâm mỗi giọt ban đầu là  $V_0$ . Cho hai giọt thủy ngân nhập làm một. Điện thế mới tại tâm giọt thủy ngân lớn lúc này là  $V$ . Tỷ số  $V/V_0$  bằng:

A. 1.

B.  $\frac{2}{\sqrt[3]{4}}$ .

C.  $2\sqrt[3]{4}$ .

D. Không có câu đúng.

**Câu 190:** Đặt một quả cầu kim loại không nhiễm điện lại gần một điện tích điểm, quả cầu sẽ:

A. Bị hút.

B. Bị đẩy.

C. Đẩy nếu đó là điện tích dương, hút nếu đó là điện tích âm.

D. Không bị tác dụng lực do quả cầu không nhiễm điện.

**Câu 191:** Điện tích âm phân bố đều trên một mặt phẳng rất rộng. Xét ở khoảng cách gần mặt phẳng thì phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Càng gần mặt phẳng điện trường càng mạnh.

B. Càng xa mặt phẳng điện thế càng cao.

C. Vector cường độ điện trường vuông góc và hướng ra xa mặt phẳng.

D. Các đường sức điện trường song song với mặt phẳng.

**Câu 192:** Khối cầu tâm O, bán kính 20 cm, tích điện đều với mật độ điện khối là  $\rho = 6 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}^3$ . Tính điện thế tại điểm M cách tâm O khoảng 50 cm với gốc điện thế tại bề mặt khối cầu. Cho hệ số điện môi trong và ngoài quả cầu là 1.

A. 5,4 V.

B. - 5,4 V.

C. 3,6 V.

D. - 3,6 V.

**Câu 193:** Cho cùng một điện tích  $Q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  nhiễm đều trên một vòng dây bán kính  $R = 30 \text{ cm}$  và một vỏ cầu bán kính  $R = 20 \text{ cm}$ . Tỉ lệ điện thế tại tâm của vòng dây  $V_d$  và vỏ cầu  $V_C$  là:

A.  $V_d/V_C = 1,0$ .

B.  $V_d/V_C = 2/3$ .

C.  $V_d/V_C = 3/2$ .

D.  $V_d/V_C = 4/9$ .

**Câu 194:** Cho cùng một điện tích  $Q = 5 \cdot 10^{-8}$  C nhiễm đều lên một vòng dây bán kính  $R = 20$  cm và một khung dây vuông có cạnh 40 cm. Điện thế tại tâm vòng dây và tâm khung dây sẽ:

- A. Bằng nhau và lớn hơn 0.
- B. Tại tâm khung dây lớn hơn.
- C. Tại tâm vòng dây lớn hơn.
- D. Bằng nhau và bằng 0.

**Câu 195:** Cho một điện tích  $Q = 4 \cdot 10^{-8}$  C nhiễm đều trên một vòng dây không dẫn điện bán kính  $R = 30$  cm. Điện thế tại tâm vòng dây là V. Đặt một khung dây hình tam giác đều không dẫn điện và cũng nhiễm điện đều với điện tích  $Q = 4 \cdot 10^{-8}$  C, chiều dài cạnh tam giác đủ để nội tiếp trong vòng dây. Điện thế mới tại tâm vòng dây so với giá trị ban đầu sẽ.

- A. Tăng lên 2 lần.
- B. Bằng 0.
- C. Tăng hơn 2 lần.
- D. Giảm đi nhưng có giá trị khác 0.

**Câu 196:** Cho một điện tích  $Q = 4 \cdot 10^{-8}$  C nhiễm đều trên một vòng dây không dẫn điện bán kính  $R = 30$  cm. Điện thế tại tâm vòng dây là V. Đặt một khung dây hình tam giác đều, không dẫn điện và nhiễm điện đều với điện tích trái dấu  $Q = -4 \cdot 10^{-8}$  C, chiều dài cạnh tam giác đủ để nội tiếp trong vòng dây. Điện thế mới tại tâm vòng dây so với giá trị ban đầu sẽ.

- A. Giảm về giá trị mới lớn hơn 0.
- B. Giảm về 0.
- C. Giảm về giá trị mới bé hơn 0.
- D. Không đổi.

**Câu 197:** Cho một hạt mang điện  $q = 2 \cdot 10^{-8}$  C bay vuông góc qua một điện trường đều có giá trị  $E = 2 \cdot 10^4$  V/m để va đập vào màn ảnh đặt song song với chiều cường độ điện trường trong điện trường. Thời gian bay đến màn của hạt mang điện trong hai trường hợp bật và tắt điện trường sẽ:

- A. Ít hơn khi bật điện trường.
- B. Nhiều hơn khi bật điện trường.
- C. Không đổi.
- D. Không đủ dữ kiện để tính.

**Câu 198:** Cho một hạt mang điện  $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  khối lượng  $0,1 \text{ g}$  bay vuông góc qua một điện trường đều có giá trị  $E = 2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$  để đập vào màn ảnh đặt song song với chiều cường độ điện trường trong điện trường, gọi điểm va đập trên màn là A. Thời gian bay đến màn của hạt mang điện khi bật điện trường là  $0,3 \text{ s}$ . Khi tắt điện trường, với cùng điều kiện ban đầu, hạt sẽ đập vào màn ở vị trí O. Khoảng cách OA bằng:

- A.  $1,8 \text{ m}$ .
- B.  $18 \text{ cm}$ .
- C.  $0,6 \text{ m}$ .
- D.  $6,0 \text{ cm}$ .

**Câu 199:** Một hạt điện tích điểm tự do bay vào một điện trường với vận tốc đều vuông góc với vectơ cường độ điện trường, trong  $3 \text{ s}$  bay trong điện trường thì:

- A. Công của lực điện trường tác dụng lên nó bằng 0.
- B. Công của lực điện trường luôn làm tăng động năng hạt.
- C. Công của lực điện trường làm giảm động năng hạt nếu nó mang điện tích âm.
- D. Hạt bay với quỹ đạo là hình tròn, độ lớn vận tốc không đổi.

**Câu 200:** Cho một tấm bảng nhiễm điện đều với mật độ điện mặt là  $\sigma = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}^2$ . Một lá bài mỏng khối lượng  $1 \text{ g}$  nhiễm điện cùng dấu đùi nó bay lơ lửng cách tấm bảng  $0,5 \text{ cm}$ . Dùng kẹp đưa lá bài lên cách tấm bảng  $0,75 \text{ cm}$  rồi thả ra rất nhẹ nhàng. Lá bài sẽ:

- A. Tiếp tục lơ lửng tại vị trí mới.
- B. Thực hiện dao động lên xuống quanh vị trí cân bằng cũ (cách tấm bảng  $0,5 \text{ cm}$ ).
- C. Bay thẳng lên rời xa tấm bảng.
- D. Rơi dính vào tấm bảng.

## E. ĐÁP ÁN

1D	2D	3C	4D	5A	6D	7B	8C	9D	10C
11C	12C	13A	14A	15C	16D	17D	18A	19D	20B
21B	22C	23A	24A	25D	26A	27B	28D	29B	30C
31D	32C	33D	34A	35B	36B	37A	38D	39A	40A
41B	42A	43B	44D	45B	46B	47A	48C	49C	50D
51D	52A	53A	54D	55B	56B	57D	58C	59C	60A
61A	62D	63D	64A	65D	66D	67A	68D	69D	70C
71C	72B	73C	74C	75C	76D	77D	78C	79B	80D
81C	82C	83A	84B	85C	86B	87D	88B	89B	90C
91D	92C	93C	94A	95A	96A	97A	98C	99C	100D
101C	102A	103A	104D	105A	106A	107B	108A	109D	110B
111B	112D	113A	114B	115D	116C	117B	118B	119D	120D
121C	122D	123C	124D	125B	126A	127C	128C	129A	130D
131C	132A	133C	134B	135C	136D	137A	138D	139B	140A
141B	142D	143B	144A	145D	146C	147B	148B	149C	150D
151D	152C	153B	154D	155D	156D	157A	158A	159C	160A
161A	162C	163C	164C	165A	166D	167B	168C	169D	170A
171B	172B	173D	174A	175D	176A	177A	178B	179A	180B
181A	182B	183C	184D	185C	186C	187B	188C	189D	190A
191B	192B	193B	194C	195C	196C	197C	198B	199B	200A

# VẬT DẪN TRONG ĐIỆN TRƯỜNG TĨNH – ĐIỆN MÔI

## A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

### 1. Điện môi

a) *Vector phân cực điện môi trong trường hợp điện môi cấu tạo từ các phân tử không tự phân cực điện*

$$\bar{P} = \chi_e \epsilon_0 \bar{E} \quad (7.1)$$

trong đó:  $\chi_e$  - hệ số phân cực điện môi (không có thứ nguyên).

$$(\chi_e = \epsilon - 1),$$

$\epsilon_0$  - hằng số điện môi trong chân không.

b) *Mật độ điện tích liên kết trên mặt chất điện môi đặt trong điện trường*

$$\sigma' = P_n = \chi_e \epsilon_0 E_n \quad (7.2)$$

trong đó:  $P_n$  và  $E_n$  là hình chiếu của vectơ phân cực điện môi và vectơ cường độ điện trường lên phương pháp tuyến ngoài của mặt có diện tích xuất hiện.

c) *Mối liên hệ giữa cảm ứng điện trường và cường độ điện trường*

$$\bar{D} = \epsilon \epsilon_0 \bar{E} \quad (7.3)$$

trong đó:  $\epsilon$  là hằng số điện môi của môi trường (không có thứ nguyên).

**d) Định lý Gauss trong điện môi**

$$\oint \vec{D} d\vec{S} = \sum_i q_i \quad (7.4)$$

**2. Vật dẫn, tụ điện****a) Điện dung của vật dẫn cô lập**

$$C = \frac{Q}{V} \quad (7.5)$$

trong đó:  $Q$  - điện tích của vật dẫn.

$V$  - điện thế của vật dẫn.

Đơn vị của điện dung C là Farad, viết tắt là F.

**b) Điện dung của tụ điện**

$$C = \frac{Q}{U} \quad (7.6)$$

trong đó:  $U$  là hiệu điện giữa hai bản tụ.

- Khi mắc n tụ song song thì điện dung của hệ.

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \quad (7.7)$$

- Khi mắc n tụ nối tiếp thì điện dung của hệ.

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} \quad (7.8)$$

**c) Điện dung của một số tụ điện**

- Tụ điện phẳng

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \quad (7.9)$$

trong đó:  $S$  - diện tích của bản tụ.

$d$  - khoảng cách giữa hai bản tụ.

- Tụ điện cầu

$$C = \frac{4\pi \epsilon_0 \epsilon R_1 R_2}{R_2 - R_1} \quad (7.10)$$

trong đó:  $R_1$  - bán kính quả cầu nhỏ.

$R_2$  - bán kính quả cầu lớn.

- Tụ điện trụ

$$C = \frac{2\pi \epsilon_0 \epsilon L}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)} \quad (7.11)$$

trong đó:  $R_1$  - bán kính hình trụ nhỏ.

$R_2$  - bán kính hình trụ lớn.

$L$  - chiều dài hình trụ.

d) *Năng lượng*

- Vật dẫn cõi lập

$$W = \frac{QV}{2} = \frac{CV^2}{2} = \frac{Q^2}{2C} \quad (7.12)$$

- Tụ điện

$$W = \frac{QU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C} \quad (7.13)$$

e) *Mật độ năng lượng điện trường*

$$w = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} = \frac{ED}{2} \quad (7.14)$$

## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

**VÍ DỤ 1:** Một tụ phẳng có hằng số điện môi giữa hai bản tụ 4, khoảng cách giữa hai bản tụ 2 mm, hiệu điện thế giữa hai bản tụ 100 V. Xác định mật độ điện tích liên kết ở trên mặt chất điện môi.

**Tóm tắt:**

$$U = 100 \text{ (V)}$$

$$\epsilon = 4$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ (F/m)}$$

$$\underline{d = 2 \text{ (mm)} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}}$$

$$\sigma' = ?$$

**Hướng dẫn giải:**

$$\text{Ta có: } \sigma' = \chi_e \epsilon_0 E_n$$

$$\text{trong đó: } \chi_e = \epsilon - 1.$$

Do điện trường vuông góc với hai mặt bản tụ nên:

$$E_n = E = \frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow \sigma' = (\epsilon - 1) \epsilon_0 \frac{U}{d}$$

$$= (4 - 1) \times 8,85 \cdot 10^{-12} \left( \frac{\text{F}}{\text{m}} \right) \times \frac{100 \text{ (V)}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}}$$

$$= 1,3 \cdot 10^{-6} \left( \frac{\text{F} \cdot \text{V}}{\text{m}^2} \right) = 1,3 \cdot 10^{-6} \left( \frac{\text{F}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\text{C}}{\text{F}} \right) = 1,3 \cdot 10^{-6} \left( \frac{\text{C}}{\text{m}^2} \right).$$

**VÍ DỤ 2:** Một tụ không khí phẳng có diện tích mỗi bán  $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ , khoảng cách giữa hai bán  $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ . Hai bán được nối với nguồn có hiệu điện thế  $100 \text{ V}$ . Sau đó ngắt nguồn rồi đổ đầy vào không gian giữa hai bán tụ một chất điện môi có hằng số điện môi  $\epsilon = 4$ . Hỏi:

- Hiệu điện thế giữa hai bán tụ sau khi đổ đầy điện môi?
- Điện tích trên mỗi bán tụ?

**Tóm tắt:**

$$S = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$d = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (m)}$$

$$U_1 = 100 \text{ (V)}$$

$$\underline{\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ (F/m)}, \epsilon_r = 4}$$

a)  $U_2 = ?$

b)  $q_1 = ?$

$q_2 = ?$

**Hướng dẫn giải:**

Vì sau khi ngắt nguồn rời khỏi môi đố điện môi khác vào giữa hai bản tụ nên điện tích trên mỗi bản tụ trước và sau khi đố điện môi là không đổi:  $q_1 = q_2 = q$ , do đó mật độ điện tích trên mỗi bản cũng không đổi:

$$\sigma = \sigma_1 = \sigma_2 = \frac{q}{S}.$$

a) Điện trường trên mỗi bản tụ theo định lý Gauss cho điện môi ta có:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0} = \frac{U}{d}$$

$$\Rightarrow \epsilon \epsilon_0 U = \sigma d.$$

Trước khi đố điện môi:

$$\epsilon_0 U_1 = \sigma d.$$

Sau khi đố điện môi:

$$\epsilon \epsilon_0 U_2 = \sigma d.$$

Suy ra:  $U_2 = \frac{U_1}{\epsilon} = \frac{100 \text{ (V)}}{4} = 25 \text{ (V)}.$

b) Điện dung của bản tụ:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}.$$

Điện dung trước khi đồ điện môi:

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

$$= \frac{8,85 \cdot 10^{-12} (\text{F/m}) \times 4 \cdot 10^{-4} (\text{m}^2)}{2 \cdot 10^{-3} (\text{m})} = 17,7 \cdot 10^{-13} (\text{F}).$$

Điện dung sau khi đồ điện môi:

$$C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = 70,8 \cdot 10^{-13} (\text{F}).$$

Điện tích trên mỗi bản tụ:

$$q = q_1 = q_2 = C_1 U_1 = C_2 U_2 = 1770 \cdot 10^{-13} (\text{C}).$$

**VÍ DỤ 3:** Một tụ phẳng có diện tích mỗi bản  $4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ , giữa hai bản tụ là parafin có hằng số điện môi là 2, điện dung của tụ  $C = 70,8 \cdot 10^{-13} \text{ F}$ . Có một điện tích  $q = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  đặt ở giữa hai bản tụ. Điện tích đó chịu lực tác dụng là  $F = 4 \cdot 10^{-5} \text{ N}$ . Hỏi:

- Hiệu điện thế giữa hai bản tụ?
- Mật độ năng lượng điện trường giữa hai bản tụ?

**Tóm tắt:**

BỞI HCMUT-CNPC

$$S = 4 \cdot 10^{-4} (\text{m}^2)$$

$$\epsilon = 2$$

$$C = 70,8 \cdot 10^{-13} (\text{F})$$

$$q = 4 \cdot 10^{-9} (\text{C})$$

$$F = 4 \cdot 10^{-5} (\text{N})$$

$$\underline{\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} (\text{F/m})}$$

a)  $U = ?$

b)  $w = ?$

**Hướng dẫn giải:**

a) Hiệu điện thế giữa hai bản tụ:

$$U = E.d.$$

Điện trường  $E$  được tính như sau:

$$F = qE \Rightarrow E = \frac{F}{q}.$$

Khoảng cách giữa hai bản tụ  $d$  được tính như sau:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \Rightarrow d = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{C}.$$

Suy ra:

$$\begin{aligned} U &= \frac{F \epsilon \epsilon_0 S}{q C} \\ &= \frac{4 \cdot 10^{-5} \text{ (N)} \times 2 \times 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ (F/m)} \times 4 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}}{4 \cdot 10^{-9} \text{ (C)} \times 70,8 \cdot 10^{-13} \text{ (F)}} \\ &= 10 \text{ (V)}. \end{aligned}$$

b) Mật độ năng lượng được tính như sau:

$$\begin{aligned} w &= \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} \\ &= \frac{\epsilon_0 \epsilon}{2} \left( \frac{F}{q} \right)^2 \\ &= \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ (F/m)} \times 2}{2} \times \left[ \frac{4 \cdot 10^{-5} \text{ (N)}}{4 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}} \right]^2 \\ &= 8,85 \cdot 10^{-4} \left( \frac{FN^2}{mC^2} \right) \\ &= 8,85 \cdot 10^{-4} \left( \frac{J}{m^3} \right). \end{aligned}$$

**VÍ DỤ 4:** Một tụ không khí phẳng có diện tích bán tụ S, khoảng cách giữa hai bán d, điện tích được phân bố đều. Nối tụ với nguồn, sau đó ngắt nguồn rồi kéo các bán ra đến khi khoảng cách giữa các bán là 2d thì dừng lại. So sánh năng lượng dự trữ trước và sau khi kéo bán tụ.

**Hướng dẫn giải:**

Lúc đầu tụ có điện dung là:

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

Sau khi ngắt nguồn và tăng khoảng cách giữa hai bán tụ lên 2d thì điện dung là:

$$C' = \frac{\epsilon_0 S}{2d} = \frac{C}{2}$$

Do sau khi ngắt nguồn rồi mới dịch chuyển bán tụ nên điện tích không đổi, từ đó có thể tính năng lượng như sau:

Năng lượng dự trữ lúc đầu:

$$W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

Năng lượng dự trữ lúc sau:

$$W' = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C'}$$

So sánh W và W' ta có:

$$W' = 2W$$

**VÍ DỤ 5:** Cho một quả cầu côn lật, dẫn điện với bán kính  $r = 2\text{ cm}$ , có điện tích  $q = 10^{-9}\text{C}$ . Tính thế năng chứa trong điện trường của quả cầu.

**Tóm tắt:**

$$r = 2\text{ (cm)}$$

$$q = 10^{-9}\text{ (C)}$$

---


$$W = ?$$

**Hướng dẫn giải:**

Thể năng được tính bởi công thức:

$$W = \frac{q^2}{2C}.$$

trong đó, điện dung C được tính bởi công thức:

$$C = 4\pi\epsilon_0 r.$$

Suy ra thể năng chứa trong điện trường:

$$\begin{aligned} W &= \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 r} \\ &= \frac{\left[10^{-9} \text{ (C)}\right]^2}{8 \times 3,14 \times 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ (F/m)} \times 2 \cdot 10^{-2} \text{ (m)}} = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ (J)}. \end{aligned}$$

**VÍ DỤ 6:** Một tụ nhỏ trên một chip của bộ nhớ RAM có điện dung  $C = 50 \cdot 10^{-15} \text{ F}$ . Nếu tụ được nạp đến điện thế là 5V thì có bao nhiêu electron dư trên bán âm của nó.

**Tóm tắt:**

$$C = 50 \cdot 10^{-15} \text{ (F)}$$

$$V = 5 \text{ (V)}$$

$$n = ?$$

**Hướng dẫn giải:**

Số lượng electron dư được xác định như sau:

$$n = \frac{q}{e},$$

trong đó: e - điện tích nguyên tố.

q - lượng điện tích trên bán tụ.

$$\text{Suy ra: } n = \frac{CV}{e} = \frac{50 \cdot 10^{-15} \text{ (F)} \times 5 \text{ (V)}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}} = 15,625 \cdot 10^5 \text{ (electron)}.$$

**VÍ DỤ 7:** Các vật dẫn hình trụ trong và ngoài của một dây cáp đồng trực được dùng để truyền tín hiệu ti vi có bán kính lần lượt là  $r_1 = 2 \text{ mm}$  và  $r_2 = 4 \text{ mm}$ . Tìm mật độ phân bố điện dung trên một đơn vị chiều dài của tụ. Môi trường giữa các dây cáp là không khí.

**Tóm tắt:**

$$r_1 = 2 \text{ (mm)}$$

$$r_2 = 4 \text{ (mm)}$$

$$\lambda = ?$$

**Hướng dẫn giải:**

Mật độ phân bố điện dung trên một đơn vị chiều dài của tụ:

$$\lambda = \frac{C}{L}$$

Điện dung C của tụ điện hình trụ:

$$C = \frac{2\pi \epsilon_0 L}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$$

Suy ra:

$$\lambda = \frac{2\pi \epsilon_0}{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}$$

$$= \frac{2.3,14.8,85.10^{-12} \text{ (F/m)}}{\ln\left[\frac{4.10^{-2} \text{ (m)}}{2.10^{-2} \text{ (m)}}\right]} = 80.10^{-12} \left(\frac{\text{F}}{\text{m}}\right)$$

**VÍ DỤ 8:** Một máy chống rung tim có các điện cực đặt trên ngực của nạn nhân. Khi đóng khóa điều khiển thì tụ sẽ gửi 30 % năng lượng tích được của nó từ điện cực này đến điện cực kia qua cơ thể nạn nhân. Cho điện dung của tụ  $C = 50.10^{-6} \text{ F}$ , máy được tích điện hiệu điện thế  $U = 4000 \text{ V}$ . Tính công suất truyền qua nạn nhân trong  $2.10^{-3} \text{ s}$ .

**Tóm tắt:**

$$C = 50 \cdot 10^{-6} \text{ (F)}$$

$$U = 4000 \text{ (V)}$$

$$t = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (s)}$$

$$P = ?$$

**Hướng dẫn giải:**

Công suất được xác định như sau:

$$P = \frac{W_n}{t}.$$

Năng lượng W được tính bởi:

$$W_n = \frac{30}{100} W_t = \frac{30}{100} \frac{CU^2}{2}.$$

$$\text{Suy ra: } P = 0,3 \frac{50 \cdot 10^{-6} \text{ (F)} [4000 \text{ (V)}]^2}{2 \times 2 \cdot 10^{-3} \text{ (s)}} = 60 \cdot 10^3 \text{ (W).}$$

**VÍ DỤ 9:** Một tụ không khí phẳng có điện dung  $C = 50 \cdot 10^{-6} \text{ F}$  và được tích hiệu điện thế giữa hai bản tụ  $U = 4000 \text{ V}$ . Bây giờ ngắt nguồn rồi đưa vào giữa hai bản tụ một bản điện môi có hằng số  $\epsilon = 4$ . Tính sự thay đổi năng lượng của tụ trước và sau khi đưa bản điện môi vào.

**Tóm tắt:**

$$C = 50 \cdot 10^{-6} \text{ (F)}$$

$$U = 4000 \text{ (V)}$$

$$\epsilon = 4$$

$$\Delta W = ?$$

**Hướng dẫn giải:**

Năng lượng lúc đầu sẽ tính theo điện dung và hiệu điện thế như sau:

$$W = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} \times 50 \cdot 10^{-6} \text{ (F)} \times [4000 \text{ (V)}]^2 = 400 \text{ (J).}$$

Sau khi cho bản điện môi vào giữa hai bản tụ thì mối liên hệ giữa điện dung trước và sau khi cho bản điện môi vào là:

$$\frac{C}{C'} = \frac{\frac{\epsilon_0 S}{d}}{\frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}} = \epsilon \Rightarrow C = \epsilon C'.$$

Do ngắt nguồn trước khi cho bản điện môi vào giữa hai bản tụ nên điện tích trên bản tụ là không đổi. Vì vậy, năng lượng lúc sau được tính như sau:

$$W' = \frac{q^2}{2C'} = \frac{q^2}{2\epsilon C} = \frac{W}{\epsilon} = \frac{400(J)}{4} = 100(J).$$

Vậy sự thay đổi năng lượng là:

$$\Delta W = W - W' = 400(V) - 100(V) = 300(V).$$

**VÍ DỤ 10:** Có n tụ giống nhau mắc song song, mỗi tụ có điện dung C. Điện tích của hệ q, hiệu điện thế của hệ là U. Tìm mối liên hệ giữa n và các đại lượng còn lại (điện dung của hệ  $C_H$ , điện tích q và hiệu điện thế U).

*Hướng dẫn giải:*

Điện dung của hệ là:

$$C_H = \frac{q}{U}.$$

Số lượng tụ là:

$$n = \frac{C_H}{C} = \frac{q}{CU}.$$

## C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Khi đặt điện môi vào trong điện trường ngoài thì điện trường bên trong điện môi:

- A. nhỏ hơn bên ngoài.
- B. lớn hơn bên ngoài.
- C. bằng bên ngoài.
- D. Không có đáp án đúng.

**Câu 2:** Khi đặt điện môi vào trong điện trường ngoài thì trên bề mặt điện môi:

- A. Có điện trường như bên trong.
- B. Có điện trường lớn hơn bên trong.
- C. Xuất hiện các điện tích trái dấu.
- D. Không có đáp án đúng.

**Câu 3:** Chọn phát biểu sai về phân tử tự phân cực:

- A. Các electron phân bố không đối xứng quanh hạt nhân.
- B. Mỗi phân tử tự phân cực điện đều có momen lưỡng cực điện khác không.
- C. Khi đặt trong điện trường ngoài, momen lưỡng cực điện có độ lớn thay đổi.
- D. Điện trường ngoài làm xoay chiều momen lưỡng cực điện.

**Câu 4:** Chọn phát biểu đúng về phân tử không tự phân cực:

- A. Các electron phân bố đối xứng quanh hạt nhân.
- B. Mỗi phân tử tự phân cực điện đều có momen lưỡng cực điện khác không.
- C. Khi đặt trong điện trường ngoài momen lưỡng cực điện có độ lớn thay đổi.
- D. Điện trường ngoài làm xoay chiều momen lưỡng cực điện.

**Câu 5:** Chọn phát biểu sai:

Đối với chất điện môi đồng chất và đẳng hướng được đặt trong điện trường ngoài đều thì:

- A. phân cực định hướng xảy ra đối với điện môi có cấu tạo bởi các phân tử tự phân cực.
- B. phân cực electron xảy ra đối với các điện môi cấu tạo bởi các phân tử không tự phân cực.
- C. phân cực ion xảy ra với các điện môi tinh thể.
- D. chỉ có câu C đúng.

**Câu 6:** Đơn vị của vectơ phân cực điện môi ( $C$  – Coulomb,  $m$  – mét,  $s$  – giây):

- A.  $C/m^2$ .      B.  $C/m^3$ .  
 C.  $Cm^2/s$ .      D.  $C^2/m^2$ .

**Câu 7:** Vectơ phân cực điện môi trong trường hợp điện môi có cấu tạo từ các phân tử không tự phân cực ( $\epsilon_0$  - hằng số điện,  $\chi_e$  - hệ số phân cực điện môi,  $\vec{E}$  - điện trường):

- A.  $\vec{P}_e = \epsilon_0 \chi_e \vec{E}$ .      B.  $\vec{P}_e = \epsilon \chi_e \vec{E}$ .  
 C.  $\vec{P}_e = \epsilon_0 \chi_e \vec{E}^2$ .      D.  $\vec{P}_e = \epsilon_0 \chi_e \vec{E}^3$ .

**Câu 8:** Liên hệ giữa vectơ phân cực điện môi  $\vec{P}_e$  và mật độ điện tích mặt liên kết  $\sigma'$  xuất hiện trên mặt giới hạn của khối điện môi ( $\vec{n}$  là vectơ pháp tuyến của mặt giới hạn):

- A.  $\vec{P}_e \cdot \vec{n} = \sigma'$ .      B.  $\vec{P}_e \times \vec{n} = \sigma'$ .  
 C.  $\vec{P}_e \cdot \vec{n}^2 = \sigma'$ .      D.  $\vec{P}_e \cdot \vec{n} = 2\sigma'$ .

**Câu 9:** Định lý Gauss trong chất điện môi ( $\rho$  - mật độ phân bố điện tích khối,  $\vec{D}$  - độ cảm điện):

- A.  $\text{div} \vec{D} = \rho/\epsilon$ .      B.  $\text{div} \vec{D} = \rho$ .  
 C.  $\text{div} \vec{E} = \rho$ .      D.  $\text{div} \vec{D} = \rho/\epsilon_0$ .

**Câu 10:** Chọn phát biểu đúng:

- A. Cường độ điện trường trong chất điện môi đồng chất, đẳng hướng bằng cường độ điện trường trong chân không.  
 B. Cường độ điện trường trong chất điện môi đồng chất, đẳng hướng lớn hơn cường độ điện trường trong chân không  $\epsilon_r$  lần.  
 C. Cường độ điện trường trong chất điện môi đồng chất, đẳng hướng nhỏ hơn cường độ điện trường trong chân không  $\epsilon_r$  lần.  
 D. Không có đáp án đúng.

**Câu 11:** Đơn vị của vectơ cảm ứng điện (C - Coulomb, m – mét, s – giây):

- A.  $C/m^2$ .      B.  $C/m^3$ .  
 C.  $Cm^2/s$ .      D.  $C^2/m^2$ .

**Câu 12:** Chọn phát biểu sai.

- A. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần pháp tuyến của vectơ cường độ điện trường biến thiên liên tục.
- B. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần tiếp tuyến của vectơ cảm ứng điện trường biến thiên không liên tục.
- C. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần pháp tuyến của vectơ cường độ điện trường biến thiên không liên tục.
- D. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần pháp tuyến của vectơ cảm ứng điện trường biến thiên liên tục.

**Câu 13:** Chọn phát biểu sai:

- A. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần tiếp tuyến của vectơ cường độ điện trường biến thiên liên tục.
- B. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần tiếp tuyến của vectơ cảm ứng điện trường biến thiên không liên tục.
- C. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần tiếp tuyến của vectơ cường độ điện trường biến thiên không liên tục.
- D. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần pháp tuyến của vectơ cảm ứng điện trường biến thiên liên tục.

**Câu 14:** Chọn phát biểu sai:

- A. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần tiếp tuyến của vectơ cường độ điện trường biến thiên liên tục.
- B. Hiệu ứng áp điện nghịch được dùng để chuyển các đại lượng cơ học thành các đại lượng điện hoặc dao động điện.
- C. Hiệu ứng áp điện thuận được dùng để chuyển các dao động cơ thành các dao động điện.
- D. Các phát biểu trên đều sai.

**Câu 15:** Chọn phát biểu sai:

- A. Khi qua mặt phân cách giữa hai môi trường có hằng số điện môi khác nhau thì thành phần tiếp tuyến của vectơ cường độ điện trường biến thiên liên tục.
- B. Nếu cường độ điện trường ngoài gây ra bởi nguồn điện tích âm thì khi đưa điện môi vào điện trường ngoài các proton sẽ dịch về phía nguồn của điện trường ngoài.
- C. Nếu cường độ điện trường ngoài gây ra bởi nguồn điện tích âm thì khi đưa điện môi vào điện trường ngoài các electron sẽ dịch ra xa nguồn của điện trường ngoài.
- D. Các phát biểu trên đều sai.

**Câu 16:** Chọn phát biểu sai:

- A. Đối với vật dẫn cân bằng tĩnh điện, bên trong vật dẫn, cường độ điện trường tại mọi điểm đều bằng không.
- B. Hiệu ứng áp điện thuận được dùng để chuyển các đại lượng cơ học thành các đại lượng điện hoặc dao động điện.
- C. Hiệu ứng áp điện nghịch được dùng để chuyển từ dao động điện thành dao động cơ.
- D. Các phát biểu trên đều sai.

**Câu 17:** Chọn phát biểu sai:

- A. Vật dẫn cân bằng tĩnh điện là khối đẳng thế.
- B. Đối với vật dẫn cân bằng tĩnh điện tích điện cho vật dẫn thì điện tích chỉ phân bố bên ngoài vật dẫn.
- C. Đối với vật dẫn cân bằng tĩnh điện, sự phân bố điện tích trên mặt vật dẫn phụ thuộc vào hình dạng của vật dẫn.
- D. Hiệu ứng áp điện thuận được dùng để chuyển từ dao động điện thành dao động cơ.

**Câu 18:** Chọn phát biểu sai:

- A. Đối với vật dẫn cân bằng tĩnh điện, bên trong vật dẫn, cường độ điện trường tại mọi điểm đều bằng không.
- B. Hiệu ứng áp điện thuận được dùng để chuyển các đại lượng cơ học thành các đại lượng điện hoặc dao động điện.

- C. Đối với vật dẫn cân bằng tĩnh điện, trên mặt vật dẫn, vectơ cường độ điện trường phải vuông góc với mặt vật dẫn.
- D. Hiệu ứng áp điện nghịch được dùng để chuyển các đại lượng cơ học thành các đại lượng điện hoặc dao động điện.

**Câu 19:** Chọn phát biểu sai:

- A. Đối với vật dẫn cân bằng tĩnh điện, bên trong vật dẫn, cường độ điện trường tại mọi điểm đều bằng không.
- B. Hiệu ứng áp điện thuận được dùng để chuyển các đại lượng cơ học thành các đại lượng điện hoặc dao động điện.
- C. Đối với vật dẫn cân bằng tĩnh điện, trên mặt vật dẫn, vectơ cường độ điện trường phải vuông góc với mặt vật dẫn.
- D. Vật dẫn cân bằng tĩnh điện là khối không đẳng thế.

**Câu 20:** Khi sử dụng một vật hình lập phương rỗng ruột làm linh kiện điện tử, trong điều kiện cân bằng tĩnh điện thì điện trường ở trong phần rỗng:

- |                |                            |
|----------------|----------------------------|
| A. Không đổi.  | B. Thay đổi.               |
| C. Bằng không. | D. Bằng điện trường ngoài. |

**Câu 21:** Chọn phát biểu sai:

- A. Nếu cường độ điện trường ngoài gây ra bởi nguồn điện tích âm thì khi đưa điện môi vào điện trường ngoài các electron sẽ dịch ra xa nguồn của điện trường ngoài.
- B. Khi sử dụng một vật hình lập phương rỗng ruột làm linh kiện điện tử, trong điều kiện cân bằng tĩnh điện thì điện trường ở trong phần rỗng bằng không.
- C. Nếu cường độ điện trường ngoài gây ra bởi nguồn điện tích âm thì khi đưa điện môi vào điện trường ngoài các electron sẽ dịch về phía nguồn của điện trường ngoài.
- D. Điện hướng toàn phần là khi các đường súc điện trường được xuất phát và kết thúc trong các vật tích điện của hệ kín.

**Câu 22:** Chọn phát biểu sai:

- A. Hiện tượng điện hướng là hiện tượng trên mặt vật dẫn xuất hiện các điện tích trái dấu khi đặt vật dẫn trong điện trường ngoài.

- B. Đối với vật dẫn cân bằng tĩnh điện, sự phân bố điện tích trên mặt vật dẫn phụ thuộc vào hình dạng của vật dẫn.
- C. Điện hưởng một phần là khi điện tích cảm ứng về độ lớn lớn hơn điện tích mang điện.
- D. Điện hưởng toàn phần là khi các đường sức điện trường được xuất phát và kết thúc trong các vật tích điện của hệ kín.

**Câu 23:** Chọn phát biểu sai:

- A. Hiện tượng điện hưởng là hiện tượng trên mặt vật dẫn xuất hiện các điện tích trái dấu khi đặt vật dẫn trong điện trường ngoài.
- B. Điện tích trên các phần tử tương ứng bằng nhau về độ lớn nhưng trái dấu.
- C. Nếu cường độ điện trường ngoài gây ra bởi nguồn điện tích âm thì khi đưa điện môi vào điện trường các electron sẽ dịch về phía nguồn của điện trường ngoài.
- D. Điện hưởng toàn phần là khi các đường sức điện trường được xuất phát và kết thúc trong các vật tích điện của hệ kín.

**Câu 24:** Chọn phát biểu sai:

- A. Điện dung của vật dẫn cô lập phụ thuộc vào hình dạng, kích thước và môi trường xung quanh vật dẫn.
- B. Điện dung của vật dẫn cô lập đặc trưng cho khả năng tích điện của vật dẫn.
- C. Năng lượng điện trường định xứ trong không gian có điện trường.
- D. Mật độ năng lượng điện trường không phụ thuộc vào hằng số điện môi.

**Câu 25:** Chọn phát biểu sai:

- A. Hằng số điện môi của các chất điện môi phụ thuộc vào tần số của điện trường ngoài.
- B. Điện dung của vật dẫn cô lập đặc trưng cho khả năng tích điện của vật dẫn.
- C. Năng lượng điện trường định xứ trong không gian có điện trường.
- D. Mật độ năng lượng điện trường phụ thuộc vào hằng số điện môi.

**Câu 26:** Biểu thức nào sau đây có cùng thứ nguyên với vectơ phân cực điện môi?

- A.  $\epsilon_0 \vec{E}$ .      B.  $\epsilon_0 \sigma$ .  
 C.  $\chi_e \vec{E}$ .      D.  $\epsilon_0 \vec{D} - \chi_e \vec{E}$ .

**Câu 27:** Biết một tổ hợp tụ điện là mạch có một hoặc nhiều tụ khác nhau. Giả sử có 3 tụ điện khác nhau thì có thể tạo ra tối đa bao nhiêu tổ hợp?

- A. 11.      B. 8.  
 C. 17.      D. 14.

**Câu 28:** Một tấm thủy tinh có hằng số điện môi là 7, dày 2 mm đặt vào giữa và áp sát vào hai bản của tụ điện phẳng. Tụ điện được tích đến hiệu điện thế 400 V. Mật độ điện tích liên kết mặt trên tấm thủy tinh là:

- A.  $1,06 \cdot 10^{-5} \text{C/m}^2$ .      B.  $1,24 \cdot 10^{-5} \text{C/m}^2$ .  
 C.  $1,06 \cdot 10^{-6} \text{C/m}^2$ .      D.  $4,96 \cdot 10^{-5} \text{C/m}^2$ .

**Câu 29:** Xét hai mặt phẳng rộng vô hạn, tích điện trái dấu, có mật độ phân bố điện tích mặt là  $\sigma$  ( $\sigma > 0$ ). Đặt vào giữa hai mặt phẳng bản điện môi có hằng số điện môi  $\epsilon$ . Khi đó, điện tích liên kết trên bề mặt bản điện môi là:

- A.  $\frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \sigma$ .      B.  $\frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \sigma$ .  
 C.  $\epsilon(\epsilon - 1)\sigma$ .      D.  $\frac{\sigma}{\epsilon(\epsilon - 1)}$ .

**Câu 30:** Một tụ phẳng có chứa chất điện môi với hằng số điện môi 6. Khoảng cách giữa hai bản là 0,5 cm. Tụ điện được tích đến hiệu điện thế 1000 V. Mật độ điện tích mặt giữa hai bản tụ là:

- A.  $0,88 \cdot 10^{-5} \text{C/m}^2$ .      B.  $1,06 \cdot 10^{-5} \text{C/m}^2$ .  
 C.  $1,06 \cdot 10^{-6} \text{C/m}^2$ .      D.  $4,96 \cdot 10^{-5} \text{C/m}^2$ .

**Câu 31:** Một tụ không khí phẳng có điện dung 130 pF. Nếu hiệu điện thế của tụ là 56 V thì năng lượng dự trữ là:

- A.  $203,8 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ .      B.  $203,8 \text{ J}$ .  
 C.  $203,8 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ .      D.  $203,8 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ .

**Câu 32:** Có bao nhiêu năng lượng dự trữ trong một mét khối không khí với cường độ điện trường  $150 \text{ V/m}$  gây ra?

- A.  $99,5 \cdot 10^{-12} \text{ J/m}^2$ .      B.  $99,5 \cdot 10^{-6} \text{ J/m}^3$ .  
 C.  $99,5 \cdot 10^{-9} \text{ J/m}^3$ .      D.  $199,5 \cdot 10^{-6} \text{ J/m}^3$ .

**Câu 33:** Cho một tụ phẳng ban đầu có chứa chất điện môi với hằng số điện môi là 2, hai bản được nối với hiệu điện thế  $550 \text{ V}$ . Khoảng cách giữa hai bản tụ là  $3 \text{ mm}$ . Sau đó bỏ nguồn đi và thay chất điện môi với hằng số điện môi là 2,2. Hiệu điện thế giữa hai bản khi đó?

- A.  $500 \text{ V}$ .      B.  $605 \text{ V}$ .  
 C.  $550 \text{ V}$ .      D.  $807 \text{ V}$ .

**Câu 34:** Một tụ được nạp cho đến khi năng lượng dự trữ của nó bằng  $4 \text{ J}$ . Sau đó, một tụ thứ hai không tích điện được nối song song với nó. Nếu điện tích phân bố bằng nhau thì năng lượng tổng cộng bây giờ được dự trữ trong các điện trường bằng bao nhiêu?

- A.  $2 \text{ J}$ .      B.  $8 \text{ J}$ .  
 C.  $1 \text{ J}$ .      D.  $4 \text{ J}$ .

**Câu 35:** Một tụ không khí phẳng có điện dung  $1,3 \text{ pF}$ . Sau đó khoảng cách giữa các bản được tăng gấp đôi và nhồi đầy sáp nên điện dung mới bằng  $2,6 \text{ pF}$ . Hằng số điện môi của sáp là:

- A. 2.      B. 8.  
 C. 1.      D. 4.

**Câu 36:** Để tạo một tụ phẳng, song song, bạn có hai bản đồng, một tấm mica (độ dày  $0,1 \text{ mm}$ , hằng số điện môi là 5,4), một tấm kính (độ dày  $2 \text{ mm}$ , hằng số điện môi là 7) và một tấm parafin (độ dày  $1 \text{ cm}$ , hằng số điện môi là 2). Để có điện dung lớn nhất thì phải dùng tấm nào để đặt vào giữa hai bản đồng?

- A. Tấm mica.      B. Tấm parafin.  
 C. Tấm kính.      D. Không có đáp án đúng.

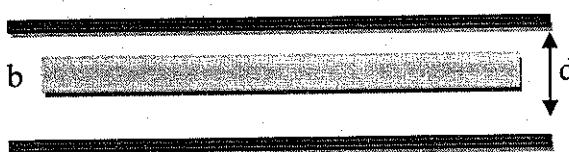
**Câu 37:** Một chất có hằng số điện môi là 2,8 và độ bền điện môi 18 MV/m. Nếu nó được dùng như một chất điện môi trong một tụ phẳng thì diện tích nhỏ nhất của các bản có thể bằng bao nhiêu để điện dung bằng  $7 \cdot 10^{-3} \mu\text{F}$  và để cho tụ có thể chịu được hiệu điện thế đến 400 V?

- A.  $0,628 \text{ dm}^2$ .      B.  $6,28 \text{ m}^2$ .  
 C.  $0,314 \text{ m}^2$ .      D.  $3,14 \text{ m}^2$ .

**Câu 38:** Hai tụ phẳng có cùng diện tích bản A và khoảng cách giữa hai bản tụ d, nhưng các hằng số điện môi của các vật liệu giữa các bản tụ của chúng bằng  $\epsilon + \Delta\epsilon$  trong một tụ và bằng  $\epsilon - \Delta\epsilon$  trong tụ kia. Nếu điện tích tổng cộng khi hai tụ trên nối song song bằng Q thì điện tích ở trên tụ có điện dung lớn hơn bao nhiêu?

- A.  $\frac{\epsilon + \Delta\epsilon}{\epsilon} Q$ .      B.  $\frac{\epsilon - \Delta\epsilon}{\epsilon} Q$ .  
 C.  $\frac{\epsilon - \Delta\epsilon}{2\epsilon} Q$ .      D.  $\frac{\epsilon + \Delta\epsilon}{2\epsilon} Q$ .

**Câu 39:** Một tấm đồng có độ dày b được đưa vào một tụ không khí phẳng có diện tích bản S như hình 7.1. Chiều dày tấm đúng bằng một nửa khoảng cách giữa các bản. Hỏi điện dung sau khi đưa tấm đồng vào?



Hình 7.1

- A.  $\frac{\epsilon_0 S}{b}$ .      B.  $\frac{2\epsilon_0 S}{b}$ .  
 C.  $\frac{\epsilon_0 S}{2b}$ .      D.  $\frac{\epsilon_0 S}{4b}$ .

**Câu 40:** Một tấm đồng có độ dày b được đưa vào một tụ phẳng có diện tích bản S như hình 7.1. Chiều dày tấm bằng b, khoảng cách giữa các

bản d. Nếu có hiệu điện thế  $U$  được giữ ở trên các bản thì tỉ số của năng lượng dự trữ trước và năng lượng dự trữ sau khi đưa tấm đồng vào bằng bao nhiêu?

- A.  $\frac{d - b}{d}$ .      B.  $\frac{d + b}{d}$ .
- C.  $\frac{d - b}{b}$ .      D.  $\frac{d + b}{b}$ .

**Câu 41:** Một tấm đồng có độ dày  $b$  được đưa vào một tụ phẳng có diện tích bản  $S$  như hình 7.1. Chiều dày tấm đúng bằng một nửa khoảng cách giữa các bản. Nếu có điện tích  $q$  được giữ ở trên các bản thì tỉ số của năng lượng dự trữ trước và năng lượng dự trữ sau khi đưa tấm đồng vào bằng bao nhiêu?

- A. 2.      B.  $\frac{1}{2}$ .
- C. 4.      D.  $\frac{1}{4}$ .

**Câu 42:** Một tụ phẳng có điện dung  $100 \text{ pF}$  và diện tích bản tụ  $100 \text{ cm}^2$  và chất điện môi là mica ( $\epsilon = 5,4$ ). Ở hiệu điện thế  $50 \text{ V}$  hãy tính điện trường trong mica.

- A.  $10,5 \text{ kV/m}$ .      B.  $\frac{1}{2} \text{ kV/m}$ .
- C.  $4,1 \text{ kV/m}$ .      D.  $\frac{1}{4} \text{ kV/m}$ .

**Câu 43:** Một tụ phẳng có hiệu điện thế giữa hai bản tụ  $100 \text{ V}$  với khoảng cách giữa hai bản tụ là  $1 \text{ mm}$  và chất điện môi có hằng số điện môi  $\epsilon = 5,4$ . Mật độ năng lượng của tụ là:

- A.  $0,239 \text{ J/m}^3$ .      B.  $23,9 \text{ J/m}^3$ .
- C.  $2,39 \text{ J/m}^3$ .      D.  $239 \text{ J/m}^3$ .

**Câu 44:** Một tụ phẳng có điện dung  $100 \text{ pF}$  và chất điện môi là mica ( $\epsilon = 5,4$ ). Ở hiệu điện thế  $50 \text{ V}$  hãy tính diện tích mặt cảm ứng.

- A.  $5 \cdot 10^{-8}$  C.      B.  $4 \cdot 10^{-9}$  C.  
 C.  $2 \cdot 10^{-8}$  C.      D.  $5 \cdot 10^{-9}$  C.

**Câu 45:** Hai bản song song có diện tích  $1 \text{ cm}^2$ , tích điện  $8,85 \cdot 10^{-7}$  C. Điện trường ở trong chất điện môi lấp đầy không gian bản tụ là  $5 \cdot 10^6$  V/m. Hằng số điện môi của vật liệu là:

- A. 50.      B. 80.  
 C. 40.      D. 200.

**Câu 46:** Hai bản song song có tích điện  $17,7 \cdot 10^{-8}$  C. Điện dung của tụ là  $2 \cdot 10^{-12}$  F. Năng lượng của tụ là:

- A.  $78,3 \cdot 10^{-4}$  J.      B.  $178,3 \cdot 10^{-4}$  J.  
 C.  $156,6 \cdot 10^{-4}$  J.      D.  $36,3 \cdot 10^{-4}$  J.

**Câu 47:** Không gian giữa hai vỏ cầu dẫn điện, đồng tâm với bán kính b và a ( $b > a$ ) được lấp đầy bằng chất điện môi có hằng số  $\epsilon$ . Một hiệu điện thế U được đặt giữa vỏ trong và vỏ ngoài. Hãy xác định điện dung.

- A.  $\frac{4\pi \epsilon \epsilon_0 ab}{b-a}$ .      B.  $\frac{\epsilon \epsilon_0 ab}{b+a}$ .  
 C.  $\frac{\epsilon \epsilon_0 (b-a)}{ab}$ .      D.  $\frac{\epsilon \epsilon_0 ab}{a-b}$ .

**Câu 48:** Không gian giữa hai vỏ cầu dẫn điện, đồng tâm với bán kính 5 cm và 2 cm được lấp đầy bằng chất điện môi có hằng số 50. Một hiệu điện thế 50 V được đặt giữa vỏ trong và vỏ ngoài. Hãy xác định điện tích tự do trên vỏ trong.

- A.  $68,8 \cdot 10^{-9}$  C.      B.  $4,3 \cdot 10^{-9}$  C.  
 C.  $9,3 \cdot 10^{-9}$  C.      D.  $93 \cdot 10^{-9}$  C.

**Câu 49:** Một vật dẫn hình cầu với bán kính r có điện tích q trên bề mặt của nó. Tim năng lượng dự trữ trong toàn không gian chứa vật dẫn.

- A.  $\frac{1}{8\pi} \frac{q^2}{\epsilon_0 \epsilon r}$ .      B.  $\frac{1}{4\pi} \frac{q^2}{\epsilon_0 \epsilon r}$ .

C.  $\frac{1}{2\pi} \frac{q^2}{\epsilon_0 \epsilon r}$ .      D.  $\frac{1}{2\pi} \frac{q^2}{\epsilon_0 \epsilon r^2}$ .

**Câu 50:** Một giọt thủy ngân hình cầu bán kính R có điện dung được cho bởi  $C = 4\pi \epsilon_0 R$ . Nếu hai giọt như vậy kết hợp lại để tạo thành giọt lớn hơn thì điện dung của nó bằng bao nhiêu?

- A.  $\sqrt[3]{2}C$ .      B.  $2C$ .  
 C.  $\sqrt{2}C$ .      D.  $\frac{C}{2}$ .

**Câu 51:** Nếu một giọt chất lỏng hình cầu có điện dung  $C = 1 \text{ pF}$ ,  $\epsilon = 1$  thì bán kính là

- A. 1 mm.      B. 10 mm.  
 C. 9 mm.      D. 9 dm.

**Câu 52:** Hai quả cầu dẫn điện có đường kính lần lượt là 0,4 m và 1 m được đặt cách xa nhau một khoảng lớn so với đường kính của chúng. Hai quả cầu được tích điện đến  $7 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  và nối với nhau bằng dây dẫn mỏng. Bỏ qua điện tích của sợi dây thì điện tích của quả cầu có đường kính 1m là

- A.  $2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .      B.  $3,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .  
 C.  $7 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .      D.  $5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .

**Câu 53:** Hai quả cầu dẫn điện có đường kính lần lượt là 0,4m và 1m được đặt cách xa nhau một khoảng lớn so với đường kính của chúng. Hai quả cầu được tích điện đến  $7 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  và nối với nhau bằng dây dẫn mỏng. Bỏ qua điện tích của sợi dây, so sánh điện thế của hai quả cầu.

- A. Bằng nhau.  
 B. Điện thế quả cầu lớn gấp đôi quả cầu nhỏ.  
 C. Điện thế quả cầu nhỏ gấp đôi quả cầu lớn.  
 D. Không có đáp án đúng.

**Câu 54:** Hiệu điện thế giữa hai bản tụ không khí là 150 V, mật độ phân bố điện tích mặt cho mỗi bản tụ là  $30 \text{ nC/cm}^2$ . Khoảng cách giữa hai bản tụ là

- A.  $44 \cdot 10^{-6}$  m.      B.  $4,4 \cdot 10^{-6}$  m.  
 C.  $0,44 \cdot 10^{-6}$  m.      D.  $440 \cdot 10^{-6}$  m.

**Câu 55:** Nếu mắc nối tiếp n tụ điện giống hệt nhau thì điện dung của hệ sẽ nhỏ hơn 100 lần so với mắc song song. Tìm n.

- A. 100.      B. 10.  
 C. 20.      D. 200.

**Câu 56:** Một tụ không khí phẳng có diện tích bản tụ  $25 \text{ cm}^2$ , khoảng cách giữa hai bản tụ 1,5 cm, hiệu điện thế giữa hai bản tụ 250 V. Tụ được nhúng vào trong nước cát (hằng số điện môi 80). Xác định điện tích trên các bản tụ trước khi nhúng vào dung dịch nước cát.

- A. 369 pC.      B. 36,9 pC.  
 C. 3,69 pC.      D. Không có đáp án đúng.

**Câu 57:** Trong điều kiện của câu 56. Xác định hiệu điện thế giữa các bản tụ sau khi nhúng vào dung dịch nước cát.

- A. 250 V.      B. 3,12 V.  
 C. 3,69 V.      D. 25 V.

**Câu 58:** Trong điều kiện của câu 56. Xác định điện dung của tụ sau khi nhúng vào dung dịch nước cát.

- A. 118 pF.      B. 1,5 pF.  
 C. 3,6 pF.      D. 36 pF.

**Câu 59:** Một lưỡng cực điện có điện tích  $3,5 \text{ nC}$ , tọa độ của điện tích dương và âm lần lượt  $(-1,2; 1,1) \text{ mm}, (1,4; -1,3) \text{ mm}$ . Tìm momen lưỡng cực điện.

- A.  $(-9,1 \vec{i}; 8,4 \vec{j}) \times 10^{-12} \text{ C.m}$ .  
 B.  $(9,1 \vec{i}; -8,4 \vec{j}) \times 10^{-12} \text{ C.m}$ .  
 C.  $(9,1 \vec{i}; 8,4 \vec{j}) \times 10^{-12} \text{ C.m}$ .  
 D. Không có đáp án đúng.

**Câu 60:** Trong điều kiện của câu 59, với điện trường  $(7800\vec{i} - 4900\vec{j}) \text{ N/C}$ .

Tìm momen lực tác dụng lên lưỡng cực điện.

A.  $-2 \times 10^{-8}\vec{j} \text{ N.m}$ .      B.  $-2 \times 10^{-8}\vec{k} \text{ N.m}$ .

C.  $2 \times 10^{-8}\vec{j} \text{ N.m}$ .      D.  $2 \times 10^{-8}\vec{k} \text{ N.m}$ .

#### D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Câu 61:** Một bong bóng xà phòng bán kính  $R_0$  được nạp một điện tích  $q$  một cách chậm chạp. Vì sự đẩy lẵn nhau của các điện tích trên mặt, bán kính hơi tăng đến  $R$ . Áp suất không khí ở bên trong bong bóng giảm so sự tăng thể tích đến  $p(V_0/V)$ , trong đó  $p$  là áp suất khí quyển,  $V_0$  là thể tích ban đầu và  $V$  là thể tích cuối cùng. Khi đó giá trị bình phương của điện tích  $q^2$  là:

A.  $32\pi^2\epsilon_0 p R(R^3 - R_0^3)$ .    B.  $32\pi\epsilon_0 p R(R^3 - R_0^3)$ .

C.  $32\pi^2\epsilon_0 p R(R^3 + R_0^3)$ .    D.  $16\pi^2\epsilon_0 p R(R^3 - R_0^3)$ .

**Câu 62:** Một tụ phẳng có diện tích bản  $S$  được lắp đầy bằng hai chất điện môi với hằng số điện môi như hình 7.2, khoảng cách giữa hai bản tụ là  $d$ . Xác định điện dung  $C$  của hệ.

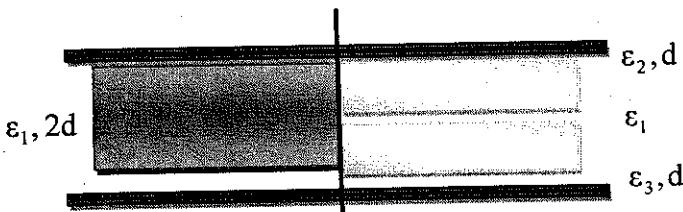


Hình 7.2

A.  $\frac{\epsilon_0 S}{d} \left( \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \right)$ .      B.  $\frac{\epsilon_0 S}{d} \left( \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{2} \right)$ .

C.  $\frac{\epsilon_0 S}{2d} \left( \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \right)$ .      D.  $\frac{2\epsilon_0 S}{d} \left( \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \right)$ .

**Câu 63:** Một tụ phẳng có diện tích bản  $S$  được lắp đầy chất điện môi với hằng số điện môi và khoảng cách như hình 7.3. Xác định điện dung  $C$  của hệ.



Hình 7.3

- A.  $2 \frac{\epsilon_3 S}{d} \left( \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \right)$ .      B.  $\frac{\epsilon_0 S}{d} \left( \epsilon_3 \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{2} \right)$ .
- C.  $\frac{\epsilon_0 S}{2d} \left( \frac{\epsilon_1}{2} + \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \right)$ .      D.  $\frac{\epsilon_0 S}{2d} \left( \frac{\epsilon_1}{2} + \frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2} \right)$ .

**Câu 64:** Một tụ phẳng có diện tích bản S được lắp đầy chất điện môi với hằng số điện môi và khoảng cách như hình 7.4. Xác định điện dung C của hệ.



TÀI LIỆU SITU TẬP

Hình 7.4

- A.  $\frac{\epsilon_0 S}{d} \left( \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \right)$ .      B.  $\frac{\epsilon_0 S}{d} \left( \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{2} \right)$ .
- C.  $\frac{\epsilon_0 S}{2d} \left( \frac{\epsilon_1 + \epsilon_2}{2} \right)$ .      D.  $\frac{2\epsilon_0 S}{d} \left( \frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2} \right)$ .

**Câu 65:** Một tụ điện không khí phẳng có khoảng cách giữa hai bản tụ là 2 mm và sử dụng nguồn để có hiệu điện thế giữa hai bản  $\Delta V_0 = 5$  V. Giữa hai bản tụ đổ đầy điện môi với hằng số điện môi  $\epsilon = 4$  và không ngắt nguồn. Xác định tỷ số năng lượng của tụ trước và sau khi có điện môi.

- A. 4.      B. 5.  
C. 20.      D. 2.

**Câu 66:** Trong một miền xác định có tồn tại một trường điện đồng nhất  $E = 3000 \text{ V/m}$ . Nếu trong thể tích  $V$  có năng lượng là  $10^{-7} \text{ J}$  thì thể tích  $V$  là:

- A.  $2,5l$ .                    B.  $5l$ .  
 C.  $20l$ .                    D.  $2l$ .

**Câu 67:** Một tụ điện không khí phẳng có khoảng cách giữa hai bán tụ là  $2 \text{ mm}$  và sử dụng nguồn để có hiệu điện thế giữa hai bán  $\Delta V_0 = 5 \text{ V}$ , điện tích trên mỗi bán tụ là  $Q_0 = 100 \text{ C}$ . Giữa hai bán tụ đó đầy điện môi với hằng số điện môi  $\epsilon = 4$  và không ngắt nguồn. Xác định điện tích của bán tụ sau khi có điện môi.

- A.  $400 \text{ C}$ .                    B.  $500 \text{ C}$ .  
 C.  $2000 \text{ C}$ .                    D.  $200 \text{ C}$ .

**Câu 68:** Hai tụ điện phẳng có cùng điện dung  $C = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F}$  được tích tới hiệu điện thế  $\Delta V_0 = 5 \text{ V}$  được nối song song. Tính năng lượng của hệ.

- A.  $10^{-4} \text{ J}$ .                    B.  $20 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ .  
 C.  $4 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ .                    D.  $5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ .

**Câu 69:** Một tụ điện không khí phẳng có khoảng cách giữa hai bán tụ là  $2 \text{ mm}$  và sử dụng nguồn để có hiệu điện thế giữa hai bán  $\Delta V_0 = 5 \text{ V}$ . Giữa hai bán tụ đó đầy điện môi và không ngắt nguồn. Tỷ số năng lượng của tụ trước và sau khi có điện môi là 4. Tính hằng số điện môi.

- A. 40.                            B. 5.  
 C. 4.                                    D. 20.

**Câu 70:** Hai tụ điện phẳng nối song song, có cùng điện dung và được tích tới hiệu điện thế  $5 \text{ V}$ . Sau đó dịch chuyển bán của một tụ sao cho điện dung chỉ bằng một nửa giá trị ban đầu. Tìm hiệu điện thế giữa hai bán tụ có điện dung lớn.

- A.  $10 \text{ V}$ .                            B.  $20 \text{ V}$ .  
 C.  $20/3 \text{ V}$ .                            D.  $10/3 \text{ V}$ .

**Câu 71:** Hai tụ điện phẳng nối song song, có cùng điện dung  $C = 4 \cdot 10^{-6}$  F được tích tới hiệu điện thế  $\Delta V_0 = 5$  V. Sau đó dịch chuyển bản của một tụ sao cho điện dung chỉ bằng một nửa giá trị ban đầu. Tìm năng lượng của hệ sau khi dịch chuyển.

- A.  $5 \cdot 10^{-4}$  J.      B.  $4 \cdot 10^{-4}$  J.  
 C.  $25 \cdot 10^{-4}$  J.      D.  $1,3 \cdot 10^{-4}$  J.

**Câu 72:** Một quả cầu côn lập, dẫn điện có điện tích  $1,25$  nC, mật độ năng lượng điện  $25,4 \mu \text{J/m}^3$ . Bán kính quả cầu là:

- A. 6,85 cm.      B. 13,4 cm.  
 C. 48,6 cm.      D. 83,5 cm.

**Câu 73:** Hai tụ điện phẳng có điện dung và điện tích lần lượt là  $5 \cdot 10^{-6}$  F,  $45 \cdot 10^{-6}$  C và  $12 \cdot 10^{-6}$  F,  $108 \cdot 10^{-6}$  C được nối song song. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ có điện dung lớn là:

- A. 5 V.      B. 7 V.  
 C. 9 V.      D. 12 V.

**Câu 74:** Hai tụ điện phẳng có điện dung lần lượt là  $C = 5 \cdot 10^{-6}$  F và  $C = 12 \cdot 10^{-6}$  F được nối song song, với hiệu điện thế của hệ là 9V. Điện tích của tụ có điện dung lớn là:

- A.  $45 \cdot 10^{-6}$  C.      B.  $12 \cdot 10^{-6}$  C.  
 C.  $108 \cdot 10^{-6}$  C.      D.  $60 \cdot 10^{-6}$  C.

**Câu 75:** Một chất điện môi có điện trường là  $18$  MV/m, hằng số điện môi  $\epsilon$ . Nếu dùng điện môi này để giữa hai bản tụ thì diện tích nhỏ nhất của bản tụ phải là  $0,63 \text{ m}^2$  để có điện dung  $7 \cdot 10^{-2} \mu\text{F}$  và tụ điện có thể chịu được hiệu điện thế  $4$  kV. Tìm hằng số điện môi  $\epsilon$ .

- A. 5.      B. 2,8.  
 C. 1,5.      D. 7,2.

**Câu 76:** Có  $9,09 \cdot 10^3$  tụ điện có điện dung mỗi tụ là  $10^{-6}$  F, nối song song, với hiệu điện thế của hệ là  $110$  V thì diện tích của hệ là:

- A. 1 C.                    B. 2,5 C.  
 C. 1,5 C.                D. 4 C.

**Câu 77:** Một tụ điện phẳng có diện tích bản tụ  $100 \text{ cm}^2$ , điện tích trên mỗi bản tụ  $10^{-6} \text{ C}$ . Điện trường của điện môi  $10^6 \text{ V/m}$ , hằng số điện môi là:

- A. 11,2.                    B. 72.  
 C. 25.                    D. 2,5.

**Câu 78:** Một tụ điện không khí phẳng có diện tích bản tụ là  $100 \text{ cm}^2$ , điện tích trên mỗi bản tụ  $10^{-6} \text{ C}$ . Điện trường của điện môi  $10^6 \text{ V/m}$ , điện tích cảm ứng sau khi cho điện môi giữa hai bản tụ là

- A.  $0,9 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .            B.  $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .  
 C.  $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .            D.  $10^{-7} \text{ C}$ .

**Câu 79:** Một tụ điện không khí phẳng có điện tích trên mỗi bản tụ  $8,9 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ . Điện trường của điện môi  $1,4 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ , hằng số điện môi giữa hai bản tụ 7,2. Tính diện tích của bản tụ.

- A.  $100 \text{ cm}^2$ .                    B.  $100 \text{ dm}^2$ .  
 C.  $10 \text{ cm}^2$ .                    D.  $100 \text{ mm}^2$ .

**Câu 80:** Một tụ điện không khí phẳng có diện tích bản tụ là  $100 \text{ cm}^2$ , khoảng cách giữa hai bản tụ là 2 dm. Một nguồn cung cấp cho tụ đèn hiệu điện thế 120 V, sau đó ngắt nguồn. Một bản điện môi có độ dày 2 cm và hằng số điện môi 4 đặt chính giữa hai bản tụ. Điện dung trước khi đặt bản điện môi là:

- A.  $4,4 \cdot 10^{-13} \text{ F}$ .                    B.  $4,4 \cdot 10^{-11} \text{ F}$ .  
 C. 8 pF.                    D.  $8 \cdot 10^{-13} \text{ F}$ .

**Câu 81:** Trong điều kiện của câu 80. Điện dung sau khi đặt bản điện môi là:

- A.  $8,4 \cdot 10^{-14} \text{ F}$ .                    B.  $4,4 \cdot 10^{-14} \text{ F}$ .  
 C. 800 pF.                    D.  $4,9 \cdot 10^{-13} \text{ F}$ .

**Câu 82:** Trong điều kiện của câu 80. Điện tích sau khi đặt bản điện môi là:

- A.  $0,9 \cdot 10^{-11}$  C.
- B.  $0,2 \cdot 10^{-11}$  C.
- C.  $5 \cdot 10^{-11}$  C.
- D.  $10^{-9}$  C.

**Câu 83:** Một tụ điện phẳng có diện tích bản tụ là  $0,12 \text{ m}^2$ , khoảng cách giữa hai bản tụ là 1,2 cm. Một nguồn cung cấp cho tụ đến hiệu điện thế 120 V, sau đó ngắt nguồn. Một bản điện môi có độ dày 4 mm và hằng số điện môi 4,8 đặt chính giữa hai bản tụ. Hiệu điện thế sau khi đặt bản điện môi là:

- A. 88 V.
- B. 34 V.
- C. 40 V.
- D. 50 V.

**Câu 84:** Trong điều kiện của câu 83. Điện trường trong bản điện môi là:

- A. 200 V/m.
- B. 10 kV/m.
- C. 2 kV/m.
- D. 3 kV.

**Câu 85:** Trong điều kiện của câu 83. Điện trường của tụ sau khi đặt bản điện môi là:

- A. 200 V/m.
- B. 10 kV/m.
- C. 2 kV/m.
- D. 3 kV.

**Câu 86:** Một tụ điện phẳng có điện dung trước và sau khi đổ đầy điện môi là 89 pF và 120 pF. Điện tích trên bản điện môi 11 nC. Công chèn bản điện môi vào là:

- A.  $-1,7 \cdot 10^{-7}$  J.
- B.  $2,7 \cdot 10^{-7}$  J.
- C.  $-1,7 \cdot 10^{-6}$  J.
- D.  $2,7 \cdot 10^{-6}$  J.

**Câu 87:** Một tụ điện phẳng có hằng số điện môi là 4, diện tích mỗi bản là  $0,12 \text{ m}^2$  và khoảng cách giữa các bản tụ là 2 mm. Tụ điện sẽ hỏng nếu điện trường vượt 200 kN/C. Năng lượng tối đa mà tụ có thể chịu được:

- A.  $-1,7 \cdot 10^{-7}$  J.
- B.  $1,7 \cdot 10^{-4}$  J.
- C.  $-1,7 \cdot 10^{-6}$  J.
- D.  $2,7 \cdot 10^{-6}$  J.

**Câu 88:** Một điện môi có hằng số điện môi là  $2,8$ , điện trường của điện môi là  $18 \text{ MV/m}$ . Nếu dùng điện môi này để giữa hai bản tụ thì diện tích bản tụ nhỏ nhất của bản tụ là bao nhiêu để có điện dung  $7.10^{-2} \mu\text{F}$  và tụ điện có thể chịu được hiệu điện thế  $4 \text{ kV}$ ?

- A.  $3,4 \text{ m}^2$ .
- B.  $0,63 \text{ m}^2$ .
- C.  $4,4 \text{ m}^2$ .
- D.  $2,4 \text{ m}^2$ .

**Câu 89:** Giả sử một electron không phải là một điểm mà là một quả cầu bán kính  $R$ , điện tích electron phân bố đều trên bề mặt và môi trường xung quanh là chân không. Năng lượng điện trường bên ngoài electron có dạng:

- A.  $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 R}$ .
- B.  $\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 R}$ .
- C.  $\frac{q^2}{8\epsilon_0 R}$ .
- D.  $\frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 R^3}$ .

**Câu 90:** Có bao nhiêu tụ điện có điện dung  $10^{-6} \text{ F}$  nối song song để có điện tích  $1 \text{ C}$  với hiệu điện thế  $110 \text{ V}$  qua hệ?

- A.  $356.10^3$ .
- B.  $9,09.10^3$ .
- C.  $9.10^3$ .
- D.  $9,09.10^4$ .

**Câu 91:** Một tụ điện có điện dung  $10^{-6} \text{ F}$  được tích điện tích  $q$ . Sau đó, các bản của tụ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn, nhiệt lượng tỏa ra của tụ trước khi phóng điện là  $0,5 \text{ J}$ . Tính lượng điện tích  $q$ .

- A.  $0,5.10^{-3} \text{ C}$ .
- B.  $2.10^{-3} \text{ C}$ .
- C.  $10^{-3} \text{ C}$ .
- D.  $4.10^{-3} \text{ C}$ .

**Câu 92:** Hai tụ điện nếu mắc song song thì điện dung hệ là  $9.10^{-12} \text{ F}$  và khi mắc nối tiếp thì điện dung hệ là  $2.10^{-12} \text{ F}$ . Một trong hai tụ sẽ có điện dung là

- A.  $2.10^{-12} \text{ F}$ .
- B.  $3.10^{-12} \text{ F}$ .
- C.  $5.10^{-12} \text{ F}$ .
- D.  $9.10^{-12} \text{ F}$ .

**Câu 93:** Hai quả cầu bán kính  $a$  và  $b$ , tích điện trái dấu nhưng cùng độ lớn, khoảng cách giữa hai tâm quả cầu là  $d$ . Tìm điện dung giữa hai quả cầu ở đơn vị là Farad.

- A.  $\frac{4\pi\epsilon_0}{1/a+1/b-2/d}$ .      B.  $\frac{4\pi\epsilon_0}{1/a-1/b-2/d}$ .
- C.  $\frac{4\pi\epsilon_0}{1/a+1/b+2/d}$ .      D.  $\frac{4\pi\epsilon_0}{-1/a+1/b-2/d}$ .

**Câu 94:** Để sửa nguồn cung cấp điện cho bộ khuếch đại ampli, kỹ thuật viên cần tụ có điện dung  $100 \mu F$  và chịu được hiệu điện thế  $90 V$ . Kỹ thuật viên chỉ có năm tụ  $100 \mu F$ , mỗi tụ chỉ chịu được hiệu điện thế  $50 V$ . Nếu có thể tạo ra hệ tụ thỏa điều kiện ban đầu thì hiệu điện thế trên mỗi tụ là:

- A.  $45.10^3 V$ .      B.  $45.10^2 V$ .
- C.  $450 V$ .      D.  $45 V$ .

**Câu 95:** Một sợi dây hình trụ có bán kính  $2,4 cm$ . Giả sử mật độ điện tích của sợi giây là  $1,4 \mu C/m$  và điện thế tại đầu dây là  $345 kV$ . Tìm điện thế tại vị trí  $12 m$  sau đó. Bỏ qua các yếu tố môi trường và điện trường là không xuyên tâm.

- A.  $2.10^5 V$ .      B.  $-2.10^5 V$ .
- C.  $-1,5.10^5 V$ .      D. Không có đáp án đúng.

**Câu 96:** Một tụ điện có điện dung  $10 \mu F$ , có chân không giữa hai bản tụ. Mỗi bản tụ đều mang điện tích có độ lớn là  $1000 C$ . Một hạt có khối lượng  $2.10^{-16} kg$ , điện tích  $-3 \mu C$  được phóng ra từ bản tụ dương theo hướng vuông góc với bản tụ âm (bỏ qua ảnh hưởng của trọng lực) với tốc độ  $2.10^6 m/s$ . Điện tích có tới được bản tụ âm không?

- A. Tới bản tụ âm.
- B. Không tới bản tụ âm.
- C. Không đủ dữ kiện để tính.
- D. Không có đáp án đúng.

**Câu 97:** Một tụ điện có điện dung  $10 \mu\text{F}$ , có chân không giữa hai bản tụ. Mỗi bản tụ đều mang điện tích có độ lớn là  $1000 \text{ C}$ . Một hạt có khối lượng  $2 \cdot 10^{-16} \text{ kg}$  được phóng ra từ bản tụ dương theo hướng vuông góc với bản tụ âm (bỏ qua ảnh hưởng của trọng lực) với tốc độ  $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ . Vận tốc của điện tích tại bản tụ âm là  $10^6 \text{ m/s}$ . Điện tích của hạt là:

- A.  $-3 \mu\text{C}$ .      B.  $3 \mu\text{C}$ .  
 C.  $1 \mu\text{C}$ .      D.  $-1 \mu\text{C}$ .

**Câu 98:** Cho tụ điện không khí phẳng, điện tích trên mỗi bản là  $q$ , diện tích mỗi bản là  $S$ . Các bản của tụ sẽ hút nhau một lực là:

- A.  $\frac{q^2}{2\epsilon_0 S}$ .      B.  $\frac{3q^2}{2\epsilon_0 S}$ .  
 C.  $\frac{q^2}{\epsilon_0 S}$ .      D.  $\frac{q}{2\epsilon_0 S}$ .

**Câu 99:** Dây cáp đồng trực có bán kính ngoài là  $b$  thì bán kính trong  $a$ . Điều kiện của  $a$  để dây có thể chịu được hiệu điện thế lớn nhất là:

- A.  $\ln\left(\frac{b}{a^2}\right)=1$ .      B.  $\ln\left(\frac{b^2}{a}\right)=1$ .  
 C.  $\ln\left(\frac{b}{a}\right)=1$ .      D.  $\ln\left(\frac{a}{b}\right)=1$ .

**Câu 100:** Dây dẫn bên trong và bên ngoài của cáp đồng trực có bán kính lần lượt là  $0,8 \text{ mm}$  và  $3 \text{ mm}$ . Giữa các dây dẫn được làm đầy bằng polyethylene có hằng số điện môi là  $2,3$  và độ bền điện môi là  $18 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ . Hiệu điện thế tối đa mà dây cáp có thể chịu được là:

- A.  $9 \text{ kV}$ .      B.  $19 \text{ kV}$ .  
 C.  $27 \text{ kV}$ .      D.  $18 \text{ kV}$ .

### E. ĐÁP ÁN

1A	2C	3C	4A	5D	6A	7A	8A	9B	10C
11A	12A	13C	14D	15D	16D	17D	18D	19D	20C
21C	22C	23C	24D	25A	26A	27C	28A	29A	30A
31A	32C	33A	34A	35D	36A	37A	38D	39A	40A
41A	42A	43A	44B	45D	46A	47A	48C	49A	50A
51C	52D	53A	54B	55B	56A	57B	58A	59A	60B
61A	62A	63D	64D	65A	66A	67A	68A	69C	70C
71D	72A	73C	74C	75B	76A	77A	78A	79A	80A
81D	82C	83A	84C	85B	86A	87B	88B	89B	90B
91C	92B	93A	94D	95D	96A	97A	98A	99C	100B



## TỬ TRƯỜNG TĨNH

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### 1. Định luật Biot-Savart

Vector cảm ứng từ tại điểm M gây ra bởi phần tử dòng điện  $I.d\ell$  tại điểm P là

$$\boxed{\frac{d\vec{B}}{d\ell} = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{(I.d\ell \times \vec{r})}{r^3}} \quad (\text{Tesla}) \quad (8.1)$$

Với  $\vec{r} = \overrightarrow{PM}$ : vector vẽ từ phần tử dòng điện  $I.d\ell$  đến điểm cần tính từ trường.

$\mu_0$  - hằng số từ,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ .

$\mu$  - độ từ thẩm tương đối của môi trường.

#### 2. Nguyên lý chồng chất từ trường

Vector cảm ứng từ gây bởi cả dòng điện là

$$\boxed{\vec{B} = \int_{\text{cả dòng điện}} d\vec{B} = \int_{\text{cả dòng điện}} \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \frac{(I.d\ell \times \vec{r})}{r^3}} \quad (8.2)$$

Vector cảm ứng từ gây bởi nhiều dòng điện:

$$\boxed{\vec{B} = \sum_i \vec{B}_i} \quad (8.3)$$

#### 3. Vector cường độ từ trường

Trong môi trường đồng nhất, đẳng hướng và tuyến tính, vector cường độ từ trường cùng chiều với vector cảm ứng từ.

$$\bar{H} = \frac{\bar{B}}{\mu_0 \mu} \quad (8.4)$$

#### 4. Định lý Gauss đối với từ trường

Thông lượng của vectơ cảm ứng từ  $\bar{B}$  gửi qua mặt kín S bất kỳ thì luôn luôn bằng không.

$$\oint_{(S)} \bar{B} \cdot d\bar{S} = 0 \Leftrightarrow \text{div} \bar{B} = 0 \quad (8.5)$$

Từ trường là trường xoáy. Đường sức từ trường là các đường cong kín.

#### 5. Định lý Ampere về dòng điện toàn phần

Lưu số của vectơ  $\bar{H}$  đọc theo đường cong kín (C) thì bằng tổng cường độ dòng điện đi qua diện tích S giới hạn bởi đường cong (C).

$$\oint_C \bar{H} \cdot d\bar{l} = \sum_i I_i \Leftrightarrow \text{rot} \bar{H} = \bar{j} \quad (8.6)$$

trong đó:

$I_i > 0$  khi chiều dòng điện thuận chiều, lấy tích phân đọc theo đường cong C.

$I_i < 0$  khi chiều dòng điện ngược chiều, lấy tích phân đọc theo đường cong C.

$\bar{j}$  là vectơ mật độ dòng điện dẫn

#### 6. Tác dụng của từ trường lên dòng điện - Lực Ampere

Phần tử dòng điện  $Id\bar{l}$  đặt trong từ trường  $\bar{B}$  sẽ chịu tác dụng của từ lực  $d\bar{F}$ :

$$d\bar{F} = Id\bar{l} \times \bar{B} \quad (8.7)$$

7. Lực tác dụng trên 1 đơn vị chiều dài giữa 2 dòng điện thẳng song song dài vô hạn và cách nhau một đoạn d.

$$\frac{F_{1 \rightarrow 2}}{l} = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2}{2\pi d} \quad (8.8)$$

2 dòng điện song song cùng chiều: Hút nhau.

2 dòng điện song song ngược chiều: Đẩy nhau.

### 8. Vectơ momen từ của mạch điện kín

$$\bar{p}_m = I \bar{S} \quad (8.9)$$

Với  $I$  là dòng điện trong mạch, vectơ diện tích  $\bar{S}$  được xác định theo chiều tiền của vặn nút chai khi xoay theo chiều dòng điện.

### 9. Tác dụng của từ trường đều lên một mạch kín

Khi mạch điện kín đặt trong từ trường thì mạch sẽ chịu tác dụng của ngẫu lực làm quay khung cho đến khi vectơ momen từ  $\bar{p}_m$  song song với vectơ  $\bar{B}$ .

Vectơ momen lực:

$$\bar{M} = \bar{p}_m \wedge \bar{B} \quad (8.10)$$

### 9. Thế năng của khung dây điện trong từ trường $\bar{B}$ là

$$U = -\bar{p}_m \cdot \bar{B} \quad (8.11)$$

khi  $\bar{p}_m \uparrow\uparrow \bar{B}$  thì thế năng là cực tiểu.

**10. Công của từ lực làm quay khung dây điện có dòng điện  $I$  trong từ trường  $\bar{B}$  là**

$$W_m = -\Delta U = I(\Phi_2 - \Phi_1) \quad (8.12)$$

Với  $\Phi_1, \Phi_2$  là từ thông qua khung lúc đầu và lúc cuối.

### 11. Tác dụng của từ trường lên hạt điện chuyển động

Lực Lorentz:

$$\bar{F}_L = q\bar{v} \times \bar{B} \quad (8.13)$$

**12. Quỹ đạo của hạt điện điện tích  $q$  chuyển động với vận tốc  $\bar{v}$  trong từ trường  $\bar{B}$**

Có 2 trường hợp:

(a) **vận tốc hạt điện thẳng góc với từ trường  $\vec{B}$ :** Quỹ đạo hạt là đường tròn, trục theo phương từ trường, chu kỳ không phụ thuộc vào vận tốc. Các hạt có cùng tỉ số  $m/q$  sẽ có cùng chu kỳ.

Bán kính quỹ đạo:

$$R = \frac{mv}{qB} \quad (8.14)$$

Tần số góc của chuyển động:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{qB}{m} \quad (8.15)$$

\* Tần số này cũng được biết đến như là tần số Cyclotron trong máy gia tốc hạt Cyclotron.

Chu kỳ chuyển động:

$$T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB} \quad (8.16)$$

(b) **vận tốc hạt điện làm với từ trường  $\vec{B}$  một góc  $\alpha$ :** Quỹ đạo là đường xoắn ốc, trục theo phương từ trường.

Bán kính quỹ đạo:

$$R = \frac{mv_{\perp}}{qB} \quad (8.17)$$

$$\text{Chu kỳ: } T = \frac{2\pi R}{v_{\perp}} = \frac{2\pi m}{qB} \quad (8.18)$$

Bước của đường xoắn ốc:

$$h = v_{\parallel} \cdot T = \frac{2\pi mv \cos \alpha}{qB} \quad (8.19)$$

**Một số công thức:**

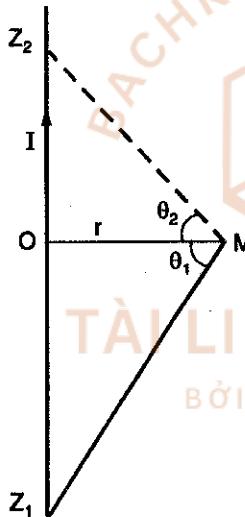
- Từ trường gây bởi đoạn dây điện thẳng tại điểm M (hình 8.1)

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} (\sin \theta_2 - \sin \theta_1) \quad (8.20)$$

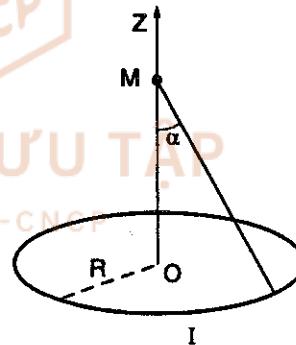
với  $\tan \theta_2 = \frac{z_2}{r}$ ;  $\tan \theta_1 = \frac{z_1}{r}$

- Từ trường gây bởi dòng điện thẳng dài vô hạn tại điểm cách dây 1 đoạn r

$$\bar{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (8.21)$$



Hình 8.1



Hình 8.2

- Từ trường gây bởi dòng điện tròn bán kính R tại 1 điểm M trên trục z, thẳng góc với mặt phẳng vòng dây (Hình 8.2):

$$\bar{B} = \frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3 \alpha \hat{k} \quad (8.22)$$

hay :  $\bar{B} = \frac{\mu_0 2I\pi R^2}{4\pi(R^2 + z^2)^{3/2}} \hat{k} = \frac{\mu_0 2\vec{p}_m}{4\pi(R^2 + z^2)^{3/2}}$  (8.23)

hay:  $\bar{B} = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}} \hat{k}$  (8.24)

Với  $\bar{p}_m = I \bar{S} = I \pi R^2 \hat{k}$ : vectơ moment từ

Với  $\sin \alpha = \frac{R}{\sqrt{z^2 + R^2}}$

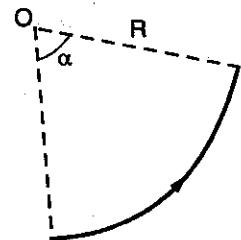
- Từ trường gây bởi cung dây điện tròn tại tâm O (Hình 8.3)

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} [\alpha] \quad (8.25)$$

Với  $[\alpha]$  tính bằng radian.

- Từ trường gây bởi hình trụ bán kính R, dài vô hạn có phân bố dòng điện đều tại điểm bên trong và bên ngoài hình trụ:

$$B = \begin{cases} \frac{\mu_0 j r}{2} & r < R \\ \frac{\mu_0 j R^2}{2r} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & r > R \end{cases} \quad (8.26)$$



Hình 8.3

Với mật độ dòng điện:

$$j = \frac{I}{\pi R^2}$$

- Từ trường gây bởi ống dây điện thẳng dài vô hạn có n vòng dây trên một đơn vị dài:

$$B = \begin{cases} \frac{\mu_0 n I}{2} & r < R \\ 0 & r > R \end{cases} \quad (8.27)$$

- Từ trường gây bởi ống dây điện hình xuyến quấn N vòng dây điện, bán kính ống dây xuyến  $R_1, R_2$ :

$$B = \begin{cases} \frac{\mu_0 N I}{2\pi r} & R_1 < r < R_2 \\ 0 & r < R_1 \text{ hay } r > R_2 \end{cases} \quad (8.28)$$

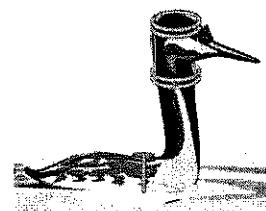
## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

**VÍ DỤ 1:** Khi nghiên cứu khả năng di cư của các con chim định hướng nhờ vào từ trường Trái Đất, các chú chim được gắn các cuộn dây điện mà ta gọi là cuộn “mũ” và cuộn “cổ” như trên hình vẽ.

(a) Hai cuộn có bán kính  $1,2\text{ cm}$  và cách nhau  $2,2\text{ cm}$ , mỗi cuộn có  $50$  vòng, hỏi dòng điện trong mỗi cuộn là bao nhiêu để chúng tạo ra tại điểm giữa  $2$  cuộn từ trường tổng cộng là  $4,50 \cdot 10^{-5}\text{ T}$ ?

(b) Nếu điện trở của mỗi cuộn là  $210\text{ }\Omega$ , hiệu điện thế mà nguồn điện cung cấp cho mỗi cuộn là bao nhiêu?

(c) Công suất điện cung cấp cho mỗi cuộn là bao nhiêu?



Hình 8.4

**Hướng dẫn giải:**

(a) Mỗi cuộn dây sẽ gây ra tại điểm giữa  $2$  cuộn là:

$$\vec{B} = \frac{N\mu_0 I a^2}{2(a^2 + z^2)^{3/2}} \vec{k}$$

Từ trường tổng hợp là:

$$\vec{B}' = 2\vec{B} = 2 \frac{N\mu_0 I a^2}{2(a^2 + z^2)^{3/2}} \vec{k}$$

Cường độ dòng điện trong mỗi cuộn là:

$$I = \frac{B'(a^2 + z^2)^{3/2}}{N\mu_0 R^2}$$

$$I = \frac{(4,50 \cdot 10^{-5}\text{ T})[(1,20 \cdot 10^{-2}\text{ m})^2 + (1,10 \cdot 10^{-2}\text{ m})^2]^{3/2}}{50 \cdot (4\pi \cdot 10^{-7}\text{ T.m/A}) \cdot (1,20 \cdot 10^{-2}\text{ m})^2}$$

$$= 21,5\text{ mA}$$

$$(b) U = I.R = 21,5 \cdot 10^{-3}\text{ A} \times 210\text{ }\Omega = 4,52\text{ V.}$$

$$(c) P = UI = 4,52\text{ V} \times 21,5 \cdot 10^{-3}\text{ A} = 97,2\text{ mW.}$$

**VÍ DỤ 2:** Trong mô hình nguyên tử hydro của Niels Bohr năm 1913, electron quay xung quanh proton ở khoảng cách  $5,29 \times 10^{-11}$  m với vận tốc  $2,19 \times 10^6$  m/s. Xác định độ lớn của từ trường gây ra do chuyển động của electron tại vị trí của proton.

**Hướng dẫn giải:**

Chuyển động của electron tạo ra dòng điện tròn:

$$I = \frac{e}{T} = \frac{e}{2\pi R/v} = \frac{ev}{2\pi R}$$

Từ trường tại vị trí của proton là:

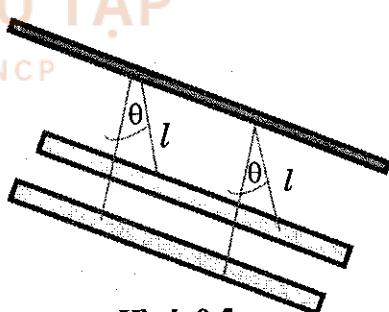
$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0}{2R} \left( \frac{ev}{2\pi R} \right) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{ev}{R^2}$$

$$B = \left( \frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ T.m/A}}{4\pi} \right) \frac{(1,60 \times 10^{-19} \text{ C})(2,19 \times 10^6 \text{ m/s})}{(5,29 \times 10^{-11} \text{ m})^2}$$

$$= 12,5 \text{ T.}$$

**VÍ DỤ 3:**

Weber và Gauss đã xây dựng hệ thống điện tín năm 1883, gồm có nguồn pin và công tắc, ở một đầu của đường truyền dài 3 km, và một nam châm điện ở đầu kia. Giả sử đường truyền được vẽ như trên hình vẽ. Hai đường dây điện dài song song nhau. Mỗi dây có khối lượng trên một đơn vị chiều dài là 40,0 g/m, được giữ trên mặt phẳng nằm ngang bởi các sợi dây có chiều dài  $\ell = 6,00$  cm. Khi cả hai dây dẫn có dòng điện  $I$  chạy qua, các dây sẽ đẩy nhau và góc giữa các dây đỡ là  $\theta = 16,0^\circ$ .



Hình 8.5

(a) Các dòng điện trong 2 dây là cùng chiều hay ngược chiều?

(b) Tìm cường độ dòng điện.

**Hướng dẫn giải:**

- a) Vì các dây điện đẩy nhau, các dòng điện là ngược chiều.  
 b) Lực tác dụng lên mỗi thanh gồm lực căng dây  $T$ , từ lực tương tác giữa 2 dây điện  $F$ , và trọng lượng  $mg$ .

Để có cân bằng, tổng hợp lực bằng 0.

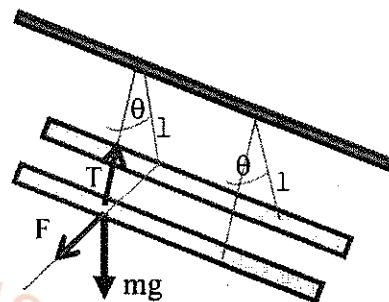
$$T \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = mg$$

$$T \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{\mu_0 I^2 L}{2\pi \times 2\ell \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

$$\tan\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{\mu_0 I^2 L}{2\pi \times 2\ell \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \times mg}$$

$$I = \sqrt{\frac{2\pi \times 2\ell \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \times mg \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)}{\mu_0 L}}$$

$$I = \sqrt{\frac{2\pi \times 2 \times (6,00 \times 10^{-2}) \sin(8^\circ) \times (40,0 \times 10^{-3}) \times 9,81 \times \tan(8^\circ)}{4\pi \times 10^{-7}}} \\ = 67,9 \text{ A.}$$



Hình 8.6

**VÍ DỤ 4:** Một bó dây điện gồm 100 dây thẳng, dài, cách điện tạo thành một hình trụ có bán kính  $R = 0,500 \text{ cm}$ .

(a) Nếu mỗi dây có dòng điện 2,00 A, thì độ lớn và hướng của từ lực tác dụng lên một đơn vị dài tại khoảng cách 0,200 cm cách tâm của bó dây điện là bao nhiêu?

(b) Sợi dây tại mặt ngoài thì sợi dây sẽ chịu lực lớn hơn hay nhỏ hơn giá trị tính ở câu (a)?

**Hướng dẫn giải:**

Bằng cách sử dụng công thức của từ trường gây bởi dòng điện phân bố đều trong hình trụ dài vô hạn tại điểm bên trong hình trụ. Ta xem rằng, cường độ dòng điện của ống dây hình trụ do 99 sợi dây, mỗi dây có dòng điện  $I$ .

a) Mật độ dòng điện:

$$j = \frac{99I}{\pi R^2} = \frac{99(2,00A)}{\pi(0,500 \times 10^{-2} m)^2} = 2,52 \times 10^6 A/m^2$$

Từ trường tại điểm bên trong hình trụ tại  $r < R$  là:

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0 j r}{2} \\ &= \frac{(4\pi \times 10^{-7} T.m/A)(2,52 \times 10^6 A/m^2)(0,200 \times 10^{-2} m)}{2} \\ &= 3,16 mT. \end{aligned}$$

Lực trên chiều dài 1 m tại khoảng cách  $r$  là:

$$\frac{F}{l} = IB = (2,00)(3,16 \times 10^{-3}) = 6,32 \times 10^{-3} N/m.$$

Lực hướng về trục hình trụ.

b) B tỉ lệ với  $r$ . Do đó, từ trường lớn nhất tại mặt ngoài của hình trụ, ( $r = R$ ). Lực tác dụng lên sợi dây tại bề mặt ngoài là lớn nhất.

**VÍ DỤ 5:** Các cuộn dây tạo ra từ trường trong lò phản ứng phân hạch có dạng các hình xuyến, có bán kính trong là 0,700 m và bán kính ngoài là 1,30 m. Cuộn dây xuyến có 900 vòng, mỗi vòng có dòng điện 14,0 kA. Tìm độ lớn của từ trường trong cuộn dây xuyến ở (a) bán kính trong và (b) bán kính ngoài.

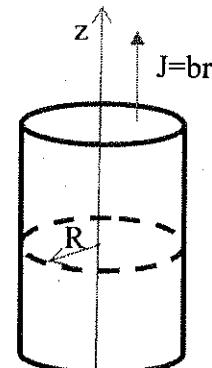
*Hướng dẫn giải:*

Từ trường tại điểm bên trong cuộn dây xuyến tại điểm có bán kính  $R_1$  và  $R_2$  là:

$$B_1 = \frac{\mu_0 NI}{2\pi R_1} = \frac{(4\pi \times 10^{-7} T.m/A)(900)(14 \times 10^3 A)}{2\pi \times 0,700m} = 3,60 T.$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 NI}{2\pi R_2} = \frac{(4\pi \times 10^{-7} T.m/A)(900)(14 \times 10^3 A)}{2\pi \times 1,30m} = 1,94 T.$$

**VÍ DỤ 6:** Một hình trụ dẫn điện dài, bán kính  $R$ , có dòng điện  $I$ . Mật độ dòng điện  $J$  không đều mà là hàm của bán kính  $r$ ,  $J = br$  với  $b$  là hằng số. Hãy xác định biểu thức độ lớn của từ trường tại điểm ở (a) khoảng cách  $r < R$  và (b) khoảng cách  $r > R$ , tính từ trực hình trụ.

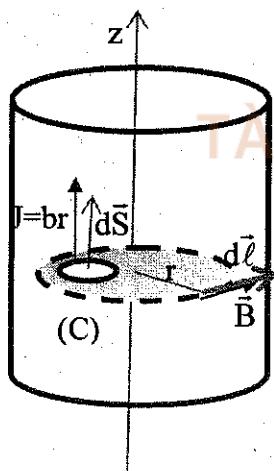


Hình 8.7

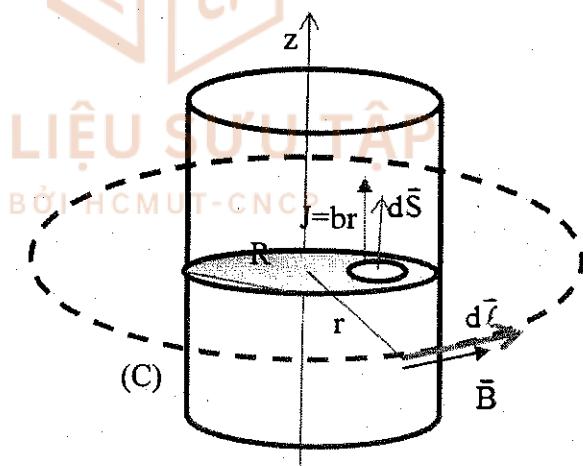
**Hướng dẫn giải:**

Áp dụng định lý Ampere:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 \int j \cdot d\vec{S} \quad (C) \quad (S)$$



Hình 8.8a



Hình 8.8b

Đường súc từ trường là các đường tròn trực  $z$ . Vectơ  $\vec{B}$  tiếp tuyến với đường súc. Chọn đường cong ( $C$ ) là đường tròn trực  $z$ , bán kính  $r$ . Ta có:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = B \cdot 2\pi r \quad (C) \quad (1)$$

Tại điểm bên trong hình trụ  $r < R$ :

$$\mu_0 \int_{(S)} j \cdot d\vec{S} = \mu_0 \int_0^r (br)(2\pi r dr) = \frac{1}{3} \mu_0 b 2\pi r^3 \quad (2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow B = \frac{\mu_0 br^2}{3}$$

Tại điểm bên ngoài hình trụ  $r > R$ :

$$\mu_0 \int_{(S)} j \cdot d\vec{S} = \mu_0 \int_0^R (br) 2\pi r dr = \frac{1}{3} \mu_0 b 2\pi R^3 \quad (2')$$

$$(1) = (2') \Rightarrow B = \frac{\mu_0 b R^3}{3r}$$

**VÍ DỤ 7:** Một tâm vô hạn nằm trong mặt phẳng yz có dòng điện mặt là  $\bar{J}_s$ . Dòng điện hướng theo phương y dương, và  $J_s$  là dòng điện trên một đơn vị chiều dài dọc theo trục z. Tìm từ trường tại điểm gần với tâm.

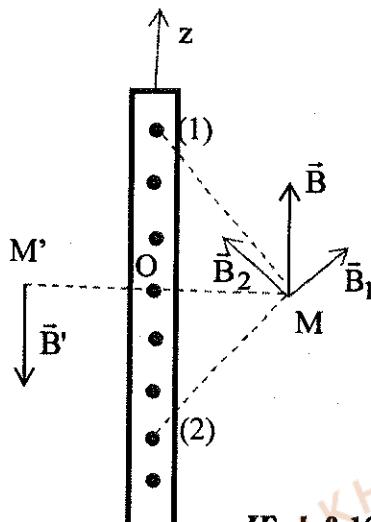
(Hướng dẫn: áp dụng định lý Ampere và chọn đường cong kín là hình chữ nhật biểu diễn bởi đường không liền nét trên hình 8.9).



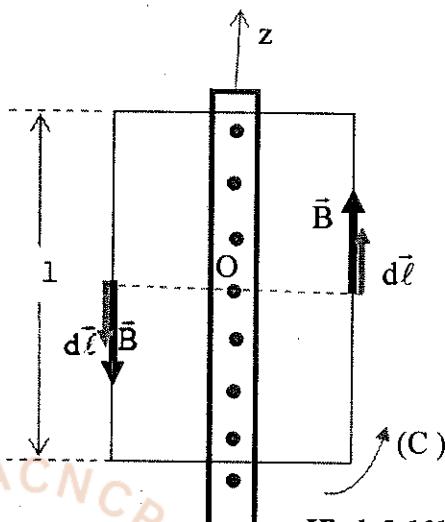
Hình 8.9

### Hướng dẫn giải:

Do tính chất đối xứng của phân bố dòng điện, 2 dòng điện  $J_s dz$  (1) và (2) đối xứng qua O, gây ra tại điểm M từ trường  $\bar{B}_1$  và  $\bar{B}_2$ , mà tổng là vectơ  $\bar{B}$  có phương z dương. Tương tự tại điểm M', từ trường  $\bar{B}'$  có hướng z âm, cùng độ lớn (Hình 8.10a).



Hình 8.10a



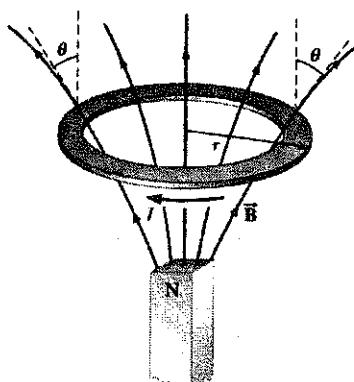
Hình 8.10b

Áp dụng định lý Ampere, chọn đường cong kín (C) là đường chữ nhật như hình (Hình 8.10b), ta có:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = 2B\ell = \mu_0 J_s \ell \Rightarrow B = \frac{\mu_0 J_s}{2}$$

(C)

**VÍ DỤ 8:** Một nam châm rất mạnh được đặt dưới một vòng bán kính  $r$ , dẫn điện, nằm ngang, có dòng điện  $I$  như hình 8.11. Nếu từ trường  $\vec{B}$  làm một góc  $\theta$  với phương thẳng đứng tại vị trí của vòng, Hãy xác định độ lớn và hướng của tổng hợp từ lực tác dụng lên vòng.



Hình 8.11

**Hướng dẫn giải:**

Từ trường  $\vec{B}$  có 2 thành phần theo hướng z và theo hướng xuyên tâm.

$$\vec{B} = \vec{B}_r + \vec{B}_z = B \sin \theta \vec{e}_r + B \cos \theta \vec{k}$$

Từ lực  $d\vec{F}$  tác dụng lên phần tử dòng điện  $Id\vec{l}$  là:

$$d\vec{F} = Id\vec{l} \times \vec{B} = Id\vec{l} \times \vec{B}_r + Id\vec{l} \times \vec{B}_z$$

Từ lực  $\vec{F}$  tác dụng lên cả dòng điện là:

$$\vec{F} = \oint_C Id\vec{l} \times \vec{B} = \oint_C Id\vec{l} \times \vec{B}_r + \oint_C Id\vec{l} \times \vec{B}_z$$

Thành phần  $\oint_C Id\vec{l} \times \vec{B}_r$  có hướng  $\vec{e}_z$ . Tổng hợp lực sẽ có hướng z.

$$\oint_C Id\vec{l} \times \vec{B}_r = I 2\pi r B \sin \theta \vec{k}$$

Thành phần  $\oint_C Id\vec{l} \times \vec{B}_z$  có hướng vào tâm của vòng dây điện. Tổng hợp lực của thành phần này sẽ bằng 0.

$$\oint_C Id\vec{l} \times \vec{B}_z = 0$$

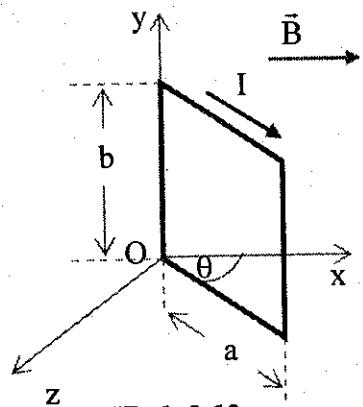
Từ lực tác dụng lên vòng dây điện tròn là:

$$\vec{F} = I 2\pi r B \sin \theta \vec{k}, \text{ hướng lên.}$$

**VÍ DỤ 9:** Một khung dây có  $N = 100$  vòng quấn sát nhau và có kích thước  $a = 0,400$  m và  $b = 0,300$  m. Khung được gắn vào bản lề dọc theo trục y, và làm một góc  $\theta = 30,0^\circ$  với trục x như hình 8.12.

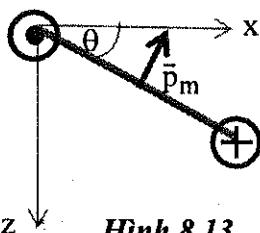
- (a) Tim momen lực tác dụng lên khung khi đặt trong từ trường  $B = 0,800$  T hướng theo chiều dương trục x khi có dòng điện trong khung là  $I = 1,20$  A theo chiều như trên hình vẽ.

- (b) Khung sẽ quay theo chiều nào?



Hình 8.12

**Hướng dẫn giải:**



Hình 8.13

a) Momen từ:

$$\vec{p}_m = NIab(\sin \theta \vec{i} - \cos \theta \vec{k})$$

Momen lực tác dụng lên khung:

$$\begin{aligned}\vec{M} &= \vec{p}_m \times \vec{B} \\ &= NIab(\sin \theta \vec{i} - \cos \theta \vec{k}) \times B \vec{i} \\ &= -NIabB \cos \theta \vec{j}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\vec{M} &= -(100)(1,20)(0,400 \times 0,300)(0,800) \cos 30^\circ \vec{j} \\ &= -9,98 (\text{N.m}) \vec{j}\end{aligned}$$

b) Momen lực làm khung quay theo chiều kim đồng hồ nếu nhìn xuống từ một điểm có tọa độ y dương.

**VÍ DỤ 10:** Một hạt mang điện tích dương  $q = 3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$ , chuyển động với vận tốc  $\vec{v} = (2\vec{i} + 3\vec{j} - \vec{k}) \text{ m/s}$  qua miền có điện trường đều và từ trường đều.

(a) Xác định tổng hợp lực tác dụng lên hạt điện. Cho biết:

$$\vec{B} = (2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}) \text{ T} \text{ và } \vec{E} = (4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}) \text{ V/m.}$$

(b) Tìm góc mà tổng hợp lực làm với trục x dương.

**Hướng dẫn giải:**

(a) Lực tác dụng lên điện tích q là lực Lorentz cho bởi công thức:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Thực hiện việc tính toán ta có:

$$\begin{aligned}\vec{v} \times \vec{B} &= (2\vec{i} + 3\vec{j} - \vec{k}) \times (2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}) \\ &= (7\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}) \text{ N/C}\end{aligned}$$

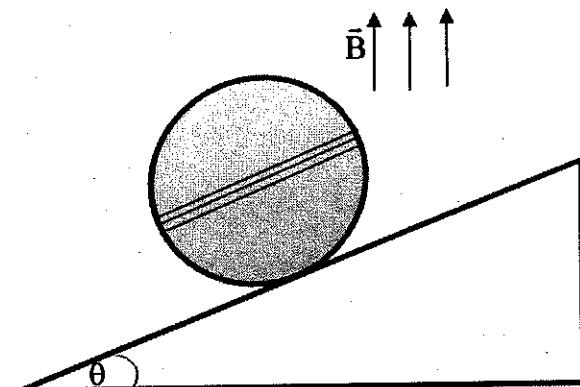
$$\begin{aligned}\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B} &= (4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}) + (7\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}) \\ &= (11\vec{i} - 5\vec{j}) \text{ N/C}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\vec{F} &= (3,20 \times 10^{-19} \text{ C})[(11\vec{i} - 5\vec{j}) \text{ N/C}] \\ &= (3,52\vec{i} - 1,60\vec{j}) \times 10^{-18} \text{ N.}\end{aligned}$$

(b) Góc mà lực Lorentz làm với trục x:

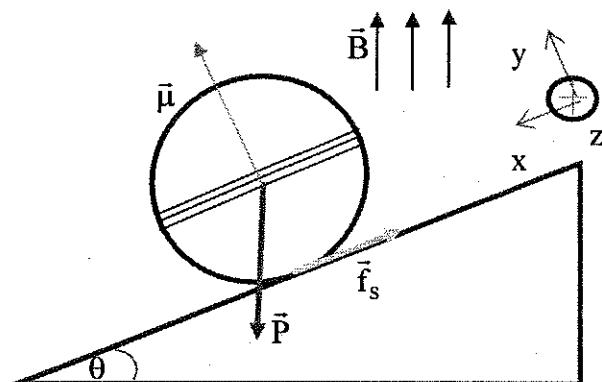
$$\theta = \arctan \left( \frac{F_y}{F_x} \right) = \arctan \left( \frac{-16}{35,2} \right) = -24,4^\circ.$$

**VÍ DỤ 11:** Một quả cầu không dẫn điện có khối lượng 80,0 g và bán kính 20,0 cm. Một cuộn điện có 5 vòng quấn xung quanh quả cầu. Quả cầu được đặt trên một mặt nghiêng làm với mặt phẳng ngang một góc  $\theta$  sao cho cuộn dây song song với mặt phẳng nghiêng. Một từ trường đều 0,350 T hướng thẳng đứng lên trên. (a) Dòng điện trong cuộn dây phải bao nhiêu để quả cầu nằm cân bằng trên mặt nghiêng? (b) Chứng minh rằng, kết quả không phụ thuộc vào giá trị của góc nghiêng  $\theta$ .



Hình 8.14

**Hướng dẫn giải:**



Hình 8.15

Để quả cầu cân bằng, tổng hợp lực phải bằng 0, và tổng các momen lực phải bằng 0.

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \Rightarrow mg \sin \theta - f_s = 0 \\ \Rightarrow f_s &= mg \sin \theta \end{aligned} \quad (1)$$

Momen lực ma sát tĩnh đối với trục quay qua tâm O, có khuynh hướng làm quả cầu quay ngược chiều kim đồng hồ, momen từ lực có khuynh hướng làm quả cầu quay cùng chiều kim đồng hồ. Khi cân bằng:

$$f_s R = \mu B \sin \theta \quad (2)$$

$$\text{Với } \mu = Ni\pi R^2 \text{ là momen từ.} \quad (3)$$

Thay (1), (3) vào (2):

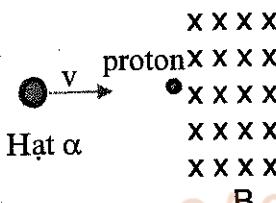
$$mg \sin \theta R = Ni\pi R^2 B \sin \theta$$

Ta có:

$$i = \frac{mg}{Ni\pi RB}$$

(b) Rõ ràng kết quả không phụ thuộc vào góc nghiêng  $\theta$ .

**VÍ DỤ 12:** Một proton đứng yên trên mặt phẳng cách miền có từ trường đều  $B$ . Một hạt  $\alpha$  chuyển động theo phương ngang và chạm xuyên tâm đàm hồi với proton. Ngay sau va chạm, hai hạt đi vào miền có từ trường theo phương thẳng góc với từ trường. Bán kính của proton là  $R$ . Khối lượng của hạt  $\alpha$  bằng 4 lần khối lượng của proton. Tìm bán kính quỹ đạo của hạt  $\alpha$ .



Hình 8.16

**Hướng dẫn giải:**

Sau va chạm hạt alpha và proton có vận tốc tương ứng là:

$$\vec{v}_\alpha = \frac{(m_\alpha - m_p)\vec{v}}{m_\alpha + m_p} = \frac{3}{5}\vec{v}$$

$$\vec{v}_p = \frac{2m_\alpha \vec{v}}{m_\alpha + m_p} = \frac{8}{5}\vec{v}$$

Bán kính quỹ đạo hạt mang điện trong miền có từ trường cho bởi công thức:

$$r = \frac{mv}{qB}$$

Áp dụng cho hạt alpha và hạt proton:

$$r_\alpha = \frac{m_\alpha v_\alpha}{q_\alpha B}; \quad r_p = \frac{m_p v_p}{q_p B}$$

$$\frac{r_\alpha}{r_p} = \frac{\frac{m_\alpha v_\alpha}{q_\alpha B}}{\frac{m_p v_p}{q_p B}} = \frac{4 \times \frac{3}{5}}{\frac{2}{4}} = \frac{3}{4}$$

Ta tìm được bán kính quỹ đạo của hạt alpha:  $r_\alpha = \frac{3}{4}R$

**VÍ DỤ 13:** Một thanh kim loại có khối lượng 0,200 kg, có dòng điện 10,0 A trượt trên hai thanh ray nằm ngang cách nhau 0,500 m. Nếu hệ số ma sát động giữa thanh kim loại và hai thanh ray là 0,100, từ trường có phương thẳng đứng phải bằng bao nhiêu để giữ cho thanh chuyển động thẳng đều?

*Hướng dẫn giải:*

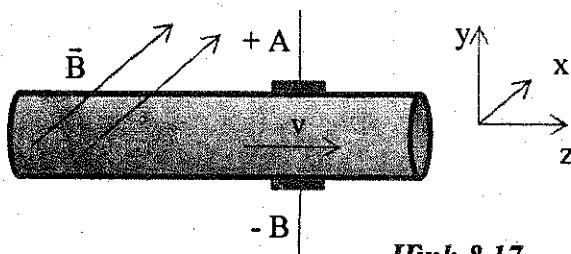
Để thanh chuyển động đều, tổng hợp lực phải bằng 0.

Tù lực phải cân bằng với lực ma sát động:

$$IB\ell = \mu mg$$

$$B = \frac{\mu mg}{I\ell} = \frac{(0,100)(0,200\text{kg})(9,81\text{m/s}^2)}{(10,0\text{A})(0,500\text{m})} = 39,2 \text{ mT.}$$

**VÍ DỤ 14:** Một bác sĩ phẫu thuật tim điều chỉnh vận tốc máu qua động mạch bằng cách sử dụng máy đo dòng chảy điện từ. Điện cực A và B tiếp xúc với mặt ngoài của mạch máu. Đường kính mạch máu là 3,00 mm. (a) Nếu độ lớn của từ trường là 0,0400 T, và hiệu điện thế  $160 \mu\text{V}$  xuất hiện giữa 2 điện cực, hãy xác định tốc độ dòng chảy. (b) Hãy giải thích tại sao điện cực A là điện cực dương như trên hình vẽ. (c) Dấu của hiệu điện thế có phụ thuộc vào các ion điện trong máu là dương hay âm hay không? Giải thích.



Hình 8.17

*Hướng dẫn giải:*

Chiều của từ trường là x dương, chiều dòng chảy là z dương, trục y hướng lên. Máu mang ion, lực Lorentz tác dụng lên ion:

$$\vec{F}_L = qv\vec{k} \times \vec{B} = qvB\vec{j}$$

Nếu điện tích là dương, điện tích dịch chuyển theo hướng y dương, bán A tích điện dương, bán B tích điện âm, hình thành điện trường hướng theo chiều y âm. Nếu điện tích là âm, điện tích dịch chuyển theo hướng y âm, bán A tích điện dương, bán B tích điện âm hình thành điện trường hướng theo chiều y âm.

Trong cả hai trường hợp, hiệu điện thế Hall không thay đổi cực.

Khi có cân bằng động, lực điện cân bằng lực từ:  $q\vec{E} + qv\vec{B} = 0$ , do đó điện trường  $\vec{E} = -v\vec{B}$  không phụ thuộc vào điện tích âm hay dương.

Hiệu điện thế Hall cho bởi:

$$U_H = E \cdot d = vBd$$

Vận tốc dòng chảy:

$$v = \frac{U_H}{Bd} = \frac{160 \times 10^{-6} \text{V}}{(0,0400 \text{T})(3,00 \times 10^{-3} \text{m})} = 1,33 \text{ m/s.}$$

**VÍ DỤ 15:** Một từ trường đều có độ lớn 0,150 T hướng theo chiều x dương. Một hạt positron có vận tốc  $5,00 \times 10^6 \text{ m/s}$  đi vào miền từ trường và làm với trục x một góc  $\theta = 85,0^\circ$ . Chuyển động của hạt là đường xoắn ốc. Hãy xác định (a) bước của đường xoắn ốc và (b) bán kính r của đường xoắn ốc.

**Hướng dẫn giải:**

BỞI HCMUT-CNPC

Bước của đường xoắn ốc:

$$p = v_{||} \cdot T = v \cos \theta \frac{2\pi m}{qB}$$

$$p = 5,00 \times 10^6 \times \cos 85,0^\circ \times \frac{2\pi \times 9,11 \times 10^{-31}}{1,60 \times 10^{-19} \times 0,150} = 1,04 \times 10^{-4} \text{ m.}$$

Bán kính của đường xoắn ốc:

$$r = \frac{mv_\perp}{qB} = \frac{mv \sin \theta}{qB}$$

$$r = \frac{9,11 \times 10^{-31} \times 5,00 \times 10^6 \times \sin 85,0^\circ}{1,60 \times 10^{-19} \times 0,150} = 1,89 \times 10^{-4} \text{ m.}$$

**VÍ DỤ 16:** Ion cacbon-14 và ion cacbon-12 có điện tích e được gia tốc trong máy cyclotron. Nếu máy cyclotron có từ trường là 2,40 T, độ chênh lệch tần số cyclotron của 2 ion là bao nhiêu?

**Hướng dẫn giải:**

Các ion chuyển động trong trong từ trường có phương trình chuyển động:

$$m \frac{v^2}{r} = qvB$$

Tần số cyclotron:

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{qB}{m}$$

Áp dụng cho cacbon C12 và C14:

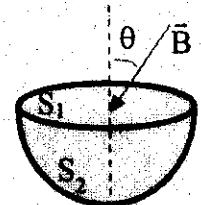
$$\omega_{C12} = \frac{qB}{12u}, \omega_{C14} = \frac{qB}{14u}$$

Độ chênh lệch tần số cyclotron:

$$\Delta\omega = \omega_{C12} - \omega_{C14} = \frac{qB}{u} \left[ \frac{1}{12} - \frac{1}{14} \right]$$

$$\Delta\omega = \frac{1,60 \times 10^{-19} \times 2,40}{1,66 \times 10^{-27}} \left[ \frac{1}{12} - \frac{1}{14} \right] = 2,75 \times 10^6 \text{ rad/s}$$

**VÍ DỤ 17:** Xét mặt kín của một bán cầu bán kính R như trên hình 8.18. Bán cầu được đặt trong miền có từ trường đều làm một góc  $\theta$  so với phương thẳng đứng. Hãy xác định độ lớn của từ thông qua (a) mặt phẳng  $S_1$  và (b) mặt bán cầu  $S_2$ .



Hình 8.18

**Hướng dẫn giải:**

Áp dụng định lý Gauss đối với từ trường, thông lượng của vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  gửi qua mặt kín ( $S$ ) bất kỳ thì bằng không. Vectơ diện tích  $d\vec{S}$  thẳng góc với diện tích  $dS$  và hướng ra ngoài.

$$\int_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_{(S_1)} \vec{B} \cdot d\vec{S} + \int_{(S_2)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

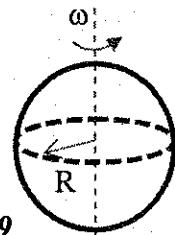
Thông lượng của vecto cảm ứng từ  $\vec{B}$  gửi qua mặt kín  $(S_1)$  và  $(S_2)$ :

$$\Phi = \int_{(S_1)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = - \int_{(S_2)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = -BS_1 \cos \theta = -B\pi R^2 \cos \theta$$

Độ lớn của thông lượng qua mỗi mặt là:

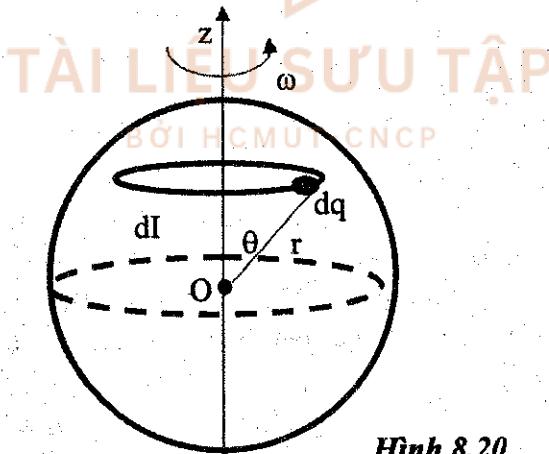
$$|\Phi| = B\pi R^2 \cos \theta$$

**VÍ DỤ 18:** Một quả cầu bán kính  $R$  có mật độ điện tích khối  $\rho$ . Khi quả cầu quay như một vật rắn xung quanh trục qua tâm của nó với vận tốc góc  $\omega$  như trên hình 8.19. Hãy xác định (a) từ trường tại tâm của quả cầu, (b) momen từ của quả cầu.



Hình 8.19

*Hướng dẫn giải:*



Hình 8.20

a) Điện tích  $dq$  quay xung quanh trục  $z$  tạo thành dòng điện  $dI$ . Ta sử dụng công thức của dòng điện tròn tạo ra tại điểm  $O$ :

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 dI}{2r \sin \theta} \sin^3 \theta \vec{k}$$

$$\text{Với } dI = \frac{dq}{T}; T = \frac{2\pi}{\omega}; dq = \rho dV$$

Sử dụng thể tích  $dV$  trong tọa độ cầu:  $dV = r^2 dr \sin \theta d\theta d\phi$ ; ta có:

$$dI = \frac{dq}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \rho r^2 dr \sin \theta d\theta d\phi$$

Từ đó:

$$\begin{aligned} d\vec{B} &= \frac{\mu_0}{2r \sin \theta} \left( \frac{\omega}{2\pi} \rho r^2 dr \sin \theta d\theta d\phi \right) \sin^3 \theta \vec{k} \\ &= \frac{\mu_0 \rho \omega}{2} \frac{r dr \sin^3 \theta d\theta d\phi}{2\pi} \vec{k}. \end{aligned}$$

Tích phân trên toàn bộ điện tích của quả cầu, ta được từ trường do quả cầu tích điện chuyển động tạo ra tại tâm của quả cầu:

$$\begin{aligned} \vec{B} &= \int d\vec{B} = \frac{\mu_0 \rho \omega}{2} \int_0^R \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \sin^3 \theta d\theta d\theta d\phi \vec{k} \\ &= \frac{\mu_0 \rho \omega R^2}{2} \times \frac{4}{3} \times 2\pi \vec{k} \end{aligned}$$

$$\vec{B} = \frac{1}{3} \mu_0 \rho \omega R^2 \vec{k}$$

b) Moment từ do dòng điện  $dI$ , bán kính  $r \sin \theta$  tạo ra là:

$$d\vec{\mu} = dI \cdot S \vec{k} = \left( \frac{\omega}{2\pi} \rho r^2 dr \sin \theta d\theta d\phi \right) (\pi r^2 \sin^2 \theta) \vec{k}$$

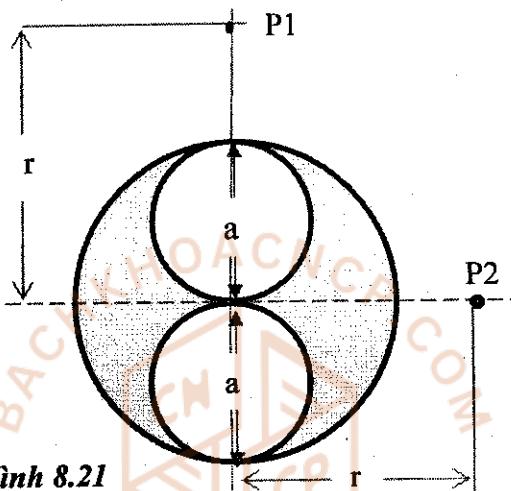
Tích phân trên toàn bộ điện tích của quả cầu, ta được moment từ do quả cầu tích điện chuyển động tạo ra:

$$\begin{aligned} \vec{\mu} &= \int d\vec{\mu} = \frac{\rho \omega}{2} \int_0^R \int_0^\pi \int_0^{2\pi} r^4 dr \sin^3 \theta d\theta d\theta d\phi \vec{k} \\ &= \frac{\rho \omega R^5}{2} \times \frac{4}{3} \times 2\pi \vec{k} = \frac{Q \omega R^2}{5} \vec{k} \end{aligned}$$

$$\vec{\mu} = \frac{4}{15} \rho \omega \pi R^5 \vec{k} = \frac{Q \omega R^2}{5} \vec{k}$$

Với  $Q = \rho \frac{4}{3} \pi R^3$  là điện tích của quả cầu.

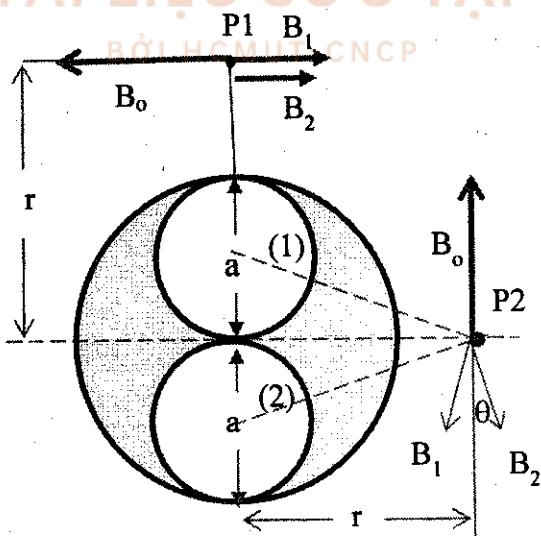
**VÍ DỤ 19:** Một ống dẫn điện hình trụ dài có hai lỗ hình trụ đường kính  $a$ , dọc theo chiều dài hình trụ như hình 8.21. Một dòng điện  $I$  hướng ra khỏi mặt phẳng hình vẽ và phân bố đều theo tiết diện của ống trụ. Hãy xác định độ lớn và chiều của từ trường theo  $\mu_0$ ,  $I$ ,  $r$ , và  $a$  tại (a) điểm  $P_1$  và (b) điểm  $P_2$ .



Hình 8.21

*Hướng dẫn giải:*

TÀI LIỆU SƯU TẬP  
BỘI HỌC MÔT CAMP



Hình 8.22

a) Coi hình trụ khoét như một hình trụ nguyên có mật độ dòng điện  $J$  hướng ra khỏi mặt phẳng hình 5.22 và 2 phần khoét có mật độ dòng điện là  $J$  hướng vào mặt phẳng hình vẽ. Gọi  $B_0, B_1, B_2$  là từ trường do phần trụ nguyên và phần khoét (1) và (2) gây ra.

Tại điểm P1:

$$B_0 = \frac{\mu_0 J a^2}{2r}; \quad B_1 = \frac{\mu_0 J \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2(r - \frac{a}{2})}; \quad B_2 = \frac{\mu_0 J \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2(r + \frac{a}{2})}$$

Theo nguyên lý chồng chất từ trường, ta có:

$$\begin{aligned} B &= \frac{\mu_0 J a^2}{2r} - \frac{\mu_0 J \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2(r - \frac{a}{2})} - \frac{\mu_0 J \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2(r + \frac{a}{2})} \\ &= \frac{\mu_0 J a^2}{2} \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{4(r - \frac{a}{2})} - \frac{1}{4(r + \frac{a}{2})} \right] \end{aligned}$$

Với  $J = \frac{I}{\pi(a^2 - 2(\frac{a}{2})^2)} = \frac{2I}{\pi a^2}$

$$B = \frac{\mu_0 I}{\pi} \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{(4r - 2a)} - \frac{1}{(4r + 2a)} \right] = \frac{\mu_0 I}{\pi} \left[ \frac{1}{r} - \frac{2r}{(4r^2 - a^2)} \right]$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{\pi r} \left[ \frac{2r^2 - a^2}{(4r^2 - a^2)} \right] \text{ hướng qua trái.}$$

b) Tại điểm P2:

$$B_0 = \frac{\mu_0 J a^2}{2r}; \quad B_1 = B_2 = \frac{\mu_0 J \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2\sqrt{r^2 + \frac{a^2}{4}}}$$

Theo nguyên lý chồng chất từ trường, từ trường tại P2 là:

$$B = B_0 - 2B_1 \cos \theta = \frac{\mu_0 J a^2}{2r} - 2 \frac{\mu_0 J \left(\frac{a}{2}\right)^2}{2\sqrt{r^2 + \frac{a^2}{4}}} \frac{r}{\sqrt{r^2 + \frac{a^2}{4}}}$$

Sau khi thực hiện việc tính toán, ta có:

$$B = \frac{\mu_0 I}{\pi r} \left[ \frac{2r^2 + a^2}{(4r^2 + a^2)} \right] \text{ hướng lên.}$$

**VÍ DỤ 20:** Bán kính của cyclotron cần thiết kế là bao nhiêu để có thể gia tốc hạt proton đến năng lượng 34,0 MeV khi sử dụng từ trường 5,20 T?

*Hướng dẫn giải:*

Vận tốc của proton sau khi được gia tốc:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 34,0 \times 10^6 \times 1,60 \times 10^{-19}}{1,67 \times 10^{-27}}} = 0,807 \times 10^8 \text{ m/s.}$$

Bán kính của cyclotron được thiết kế là:

$$r = \frac{mv}{qB} = \frac{1,67 \times 10^{-27} \times 0,807 \times 10^8}{1,60 \times 10^{-19} \times 5,20} = 0,162 \text{ m.}$$

### C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Cho dòng điện I chạy trong một mạch điện tròn bán kính R. Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm của vòng dây là:

A.  $\frac{\mu_0 I}{2R}$ .

B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ .

C.  $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ .

D.  $\frac{\mu_0 I}{\pi R}$ .

**Câu 2:** Cho dòng điện  $I$  chạy trong một mạch điện tròn bán kính  $R$ . Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại điểm nằm trên trục z thẳng góc với vòng dây, cách tâm một đoạn  $z$  là:

- A.  $\frac{\mu_0 I R^2}{2\pi(R^2 + z^2)^{3/2}}$ .      B.  $\frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}}$ .
- C.  $\frac{\mu_0 I \pi R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}}$ .      D.  $\frac{\mu_0 I 2\pi R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}}$ .

**Câu 3:** Cho dòng điện  $I = 1,0$  A chạy trong một mạch điện tròn bán kính  $R = 100$  mm. Độ lớn từ trường tại tâm của vòng dây là:

- A.  $2,3$   $\mu\text{T}$ .      B.  $4,0$   $\mu\text{T}$ .
- C.  $6,3$   $\mu\text{T}$ .      D.  $2,0$   $\mu\text{T}$ .

**Câu 4:** Cho dòng điện  $I = 1,0$  A chạy trong một mạch điện tròn bán kính  $R = 100$  mm. Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại điểm nằm trên trục z thẳng góc với vòng dây, cách tâm một đoạn  $z = 100$  mm là:

- A.  $2,0$   $\mu\text{T}$ .      B.  $4,0$   $\mu\text{T}$ .
- C.  $6,3$   $\mu\text{T}$ .      D.  $2,2$   $\mu\text{T}$ .

**Câu 5:** Dòng điện  $I$  chạy trong một mạch điện có dạng đa giác có  $n$  cạnh, nằm trong vòng tròn bán kính  $R$ . Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm của đa giác là:

- A.  $\frac{n\mu_0 I \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)}{2\pi R}$ .      B.  $\frac{n\mu_0 I \tan\left(\frac{\pi}{n}\right)}{2\pi R}$ .
- C.  $\frac{\mu_0 I \tan\left(\frac{\pi}{n}\right)}{2R}$ .      D.  $\frac{\mu_0 I \sin\left(\frac{\pi}{n}\right)}{2R}$ .

**Câu 6:** Dòng điện  $I$  chạy trong một mạch điện có dạng đa giác có  $n$  cạnh, nằm trong vòng tròn bán kính  $R$ . Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm của đa giác khi  $n \rightarrow \infty$  là:

- A.  $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ .      B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ .

C.  $\frac{\mu_0 I}{2R}$ .

D.  $\frac{\mu_0 I}{\pi R}$ .

**Câu 7:** Cho khung dây điện hình chữ nhật có cạnh là a và b, dòng điện trong khung là I. Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm của khung dây điện là:

A.  $\frac{\mu_0 I ab}{\pi \sqrt{a^2 + b^2}}$ .

B.  $\frac{\mu_0 I}{\pi ab} \sqrt{a^2 + b^2}$ .

C.  $\frac{\mu_0 I}{\pi ab \sqrt{a^2 + b^2}}$ .

D.  $\frac{2\mu_0 I}{\pi ab} \sqrt{a^2 + b^2}$ .

**Câu 8:** Cho khung dây điện hình chữ nhật có cạnh chéo là d, góc giữa hai đường chéo là  $\varphi$ , dòng điện I. Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm của khung là:

A.  $\frac{4\mu_0 I}{\pi d \sin \varphi}$ .

B.  $\frac{4\mu_0 I}{\pi d \cos \varphi}$ .

C.  $\frac{4\mu_0 I}{\pi d \tan \varphi}$ .

D.  $\frac{4\mu_0 I}{\pi d \cot \alpha \varphi}$ .

**Câu 9:** Cho khung dây điện hình chữ nhật có cạnh chéo là d = 16 cm, góc giữa hai đường chéo là  $\varphi = 30^\circ$ , dòng điện trong khung là I = 5,0 A. Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm của khung là:

A. 0,10 mT.

B. 0,20 mT.

C. 0,30 mT.

D. 0,40 mT.

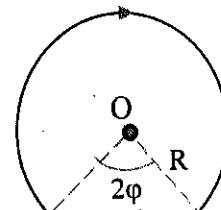
**Câu 10:** Cho khung dây điện như hình 8.23, dòng điện trong mạch là I, bán kính R, góc  $2\varphi$ . Độ lớn và hướng của vectơ cảm ứng từ tại tâm O của khung là:

A.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} (\varphi + \sin \varphi)$ .

B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} (\pi - \varphi + \tan \varphi)$ .

C.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} (\pi - \varphi + \sin \varphi)$ .

D.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} (\varphi + \tan \varphi)$ .



Hình 8.23

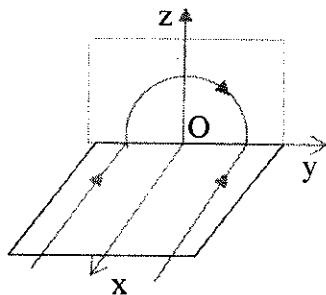
**Câu 11:** Cho dây điện uốn thành hình như hình 8.24. Dòng điện qua dây là  $I$ . Phần dây thẳng là rất dài. Phần uốn thành nửa vòng tròn có bán kính  $R$ . Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm  $O$  là:

A.  $\frac{\mu_0 I}{2R} \sqrt{4 + \pi^2}$ .

B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} \sqrt{4 + \pi^2}$ .

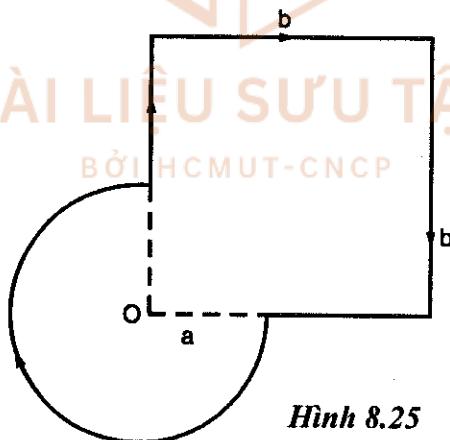
C.  $\frac{\mu_0 I}{4\pi R} \sqrt{4 + \pi^2}$ .

D.  $\frac{\mu_0 I}{4R} \sqrt{4 + \pi^2}$ .



Hình 8.24

**Câu 12:** Cho khung dây điện như hình 8.25. Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm  $O$  là:



Hình 8.25

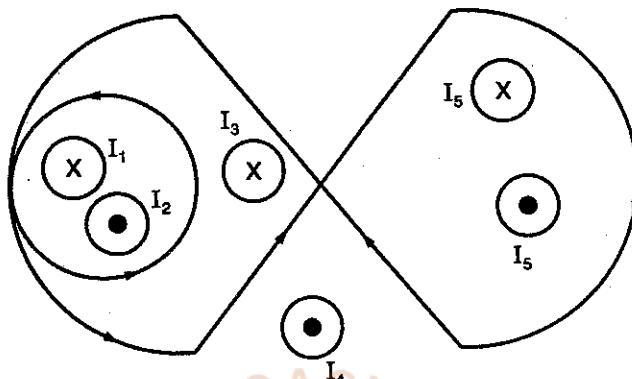
A.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi} \left( \frac{3\pi}{4a} + \frac{\sqrt{2}}{b} \right)$

B.  $\frac{\mu_0 I}{4\pi} \left( \frac{3\pi}{4a} + \frac{\sqrt{2}}{b} \right)$

C.  $\frac{\mu_0 I}{4\pi} \left( \frac{3\pi}{2a} + \frac{\sqrt{2}}{b} \right)$

D.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi} \left( \frac{3\pi}{2a} + \frac{\sqrt{2}}{b} \right)$

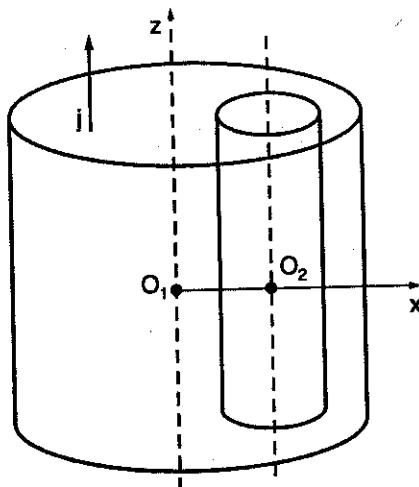
**Câu 13:** Cho  $I_1 = 1 \text{ A}$ ,  $I_2 = 2 \text{ A}$ ,  $I_3 = 3 \text{ A}$ ,  $I_4 = 4 \text{ A}$ ,  $I_5 = 5 \text{ A}$ ,  $I_6 = 6 \text{ A}$ . Lưu số của vectơ  $\vec{B}$  dọc theo đường cong kín (C) là:



Hình 8.26

- A.  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = 3\mu_0 (\text{T.m})$  (C)
- B.  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = 2\mu_0 (\text{T.m})$  (C)
- C.  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = -3\mu_0 (\text{T.m})$  (C)
- D.  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = -2\mu_0 (\text{T.m})$  (C)

**Câu 14:** Cho hình trụ dài vô hạn có khoét một hố hình trụ như hình 8.27. Trong hình trụ có mật độ dòng điện đều  $j$ . Cảm ứng từ tại một điểm trong hố trụ là:



Hình 8.27

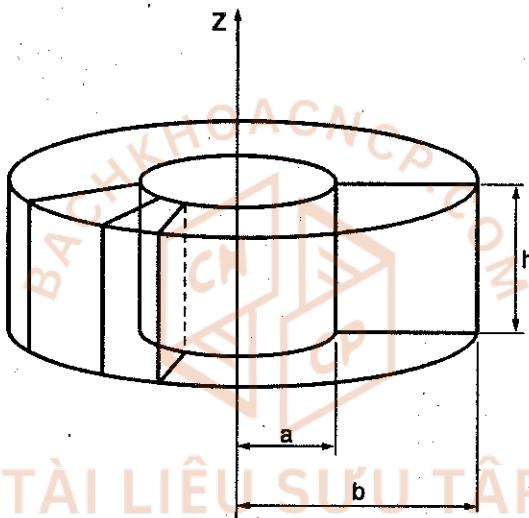
A.  $\frac{\mu_0 \vec{j} \wedge \overrightarrow{O_1 O_2}}{2}$

B.  $\frac{\mu_0 \vec{j} \wedge \overrightarrow{O_2 O_1}}{2}$

C.  $\frac{\mu_0 \vec{j} \cdot \overrightarrow{O_2 O_1}}{2}$

D.  $\frac{\mu_0 \vec{j} \cdot \overrightarrow{O_1 O_2}}{2}$

**Câu 15:** Cho ống dây xuyên có N vòng, tiết diện hình chữ nhật, bán kính trong là a và bán kính ngoài là b, chiều cao h, dòng điện I. Thông lượng từ trường qua 1 tiết diện của cuộn dây là:



BỞI **Hình 8.28** CNCP

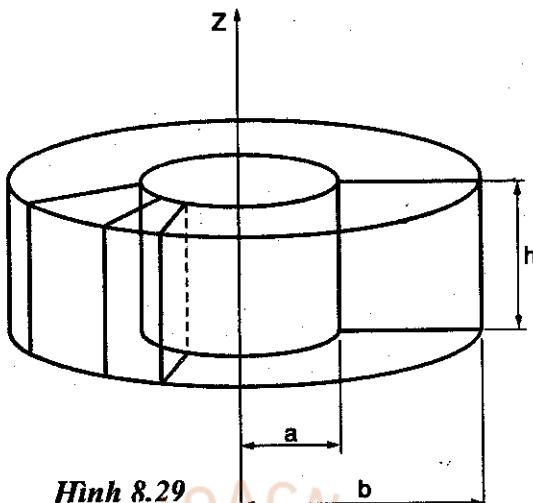
A.  $\frac{\mu_0 NI}{2\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ .

B.  $\frac{\mu_0 NI}{2\pi} h \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ .

C.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi} h \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ .

D.  $\frac{\mu_0 NI}{2\pi a} h \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ .

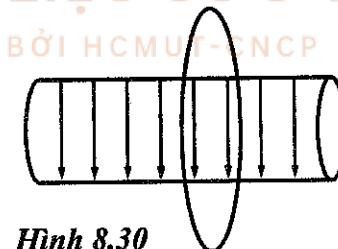
**Câu 16:** Cho ống dây xuyên có N = 1000 vòng, tiết diện hình chữ nhật, tỉ số bán kính ngoài trên bán kính trong là  $\eta = 1,6$ , chiều cao h = 5,0 cm, dòng điện I = 1,7 A. Thông lượng từ trường qua 1 tiết diện của cuộn dây là:



Hình 8.29

- A.  $3,0 \mu\text{Wb}$ .      B.  $6,0 \mu\text{Wb}$ .  
 C.  $4,0 \mu\text{Wb}$ .      D.  $8,0 \mu\text{Wb}$ .

**Câu 17:** Một vòng dây tròn bán kính 5 cm được đặt như hình 8.30. Ống dây điện thẳng có bán kính tiết diện là  $r = 3,00\text{cm}$ , dài 20cm, và được quấn 100 vòng. Nếu dòng điện trong ống dây là  $\frac{2}{\pi^2} \text{ A}$ , thì từ thông (tính bằng Wb) qua vòng dây điện tròn là:



Hình 8.30

- A.  $1,0 \cdot 10^{-6}$ .      B.  $3,6 \cdot 10^{-7}$ .  
 C.  $7,2 \cdot 10^{-8}$ .      D.  $7,2 \cdot 10^{-6}$ .

**Câu 18:** Cho một vòng dây điện tròn bán kính 100 mm, cảm ứng từ tại tâm là  $6,0 \mu\text{T}$ . Momen từ của cuộn dây là:

- A.  $10 \text{ mA} \cdot \text{m}^2$ .      B.  $20 \text{ mA} \cdot \text{m}^2$ .  
 C.  $30 \text{ mA} \cdot \text{m}^2$ .      D.  $40 \text{ mA} \cdot \text{m}^2$ .

**Câu 19:** Một sợi dây điện tạo thành một đường xoắn ốc có N vòng sát nhau, có dòng điện I đi qua. Bán kính vòng trong và vòng ngoài là a và b. Momen từ của vòng xoắn ốc là:

- A.  $\frac{\mu_0 NI}{3} (a^2 - b^2)$ .      B.  $\frac{NI\pi}{3} (a^2 + b^2 - ab)$ .
- C.  $\frac{\mu_0 NI}{3} (a^2 + b^2)$ .      D.  $\frac{NI\pi}{3} (a^2 + b^2 + ab)$ .

**Câu 20:** Cho sợi dây điện quấn N vòng sát nhau trên 1/2 ống dây xuyên có đường kính tiết diện là d, cường độ dòng điện là I. Momen từ của cuộn dây là:



Hình 8.31

- A.  $\frac{NId^2}{4}$ .      B.  $\frac{NId^2}{2}$ .
- C. 0.      D.  $NId^2$ .

**Câu 21:** Một đĩa không dẫn điện, bán kính R, tích điện trên một mặt của đĩa, mật độ điện tích mặt là  $\sigma = \text{const}$ . Đĩa quay xung quanh trục qua tâm của đĩa và thẳng góc với đĩa với vận tốc góc  $\omega$ . Từ trường tại tâm O của đĩa là:

- A.  $\frac{\mu_0 \sigma R^2 \omega}{2}$ .      B.  $\frac{\mu_0 \sigma R \omega}{3}$ .
- C.  $\frac{\mu_0 \sigma R \omega}{2}$ .      D.  $\frac{\mu_0 \sigma \omega}{2R}$ .

**Câu 22:** Một đĩa không dẫn điện bán kính  $R = 0,5$  m, tích điện đều trên 1 mặt với điện tích mặt  $\sigma = 3,2 \mu\text{C}/\text{m}^2$ , quay xung quanh trục qua tâm của đĩa và thẳng góc với đĩa với vận tốc góc  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ . Từ trường tại tâm O của đĩa là:

- A.  $2 \cdot 10^{-12}$  T.      B.  $2 \cdot 10^{-14}$  T.  
 C.  $1 \cdot 10^{-14}$  T.      D.  $1 \cdot 10^{-12}$  T.

**Câu 23:** Một đĩa không dẫn điện bán kính R, tích điện đều trên một mặt với điện tích mặt  $\sigma$ , quay xung quanh trục qua tâm của đĩa và thẳng góc với đĩa với vận tốc góc  $\omega$ . Momen từ trường tại tâm O của đĩa là:

- A.  $\frac{\pi\sigma R^4\omega}{4}$ .      B.  $\frac{\pi\sigma R^3\omega}{4}$ .  
 C.  $\frac{\sigma R^4\omega}{4\pi}$ .      D.  $\frac{\mu_0\sigma R^4\omega}{4\pi}$ .

**Câu 24:** Một đĩa không dẫn điện bán kính  $R = 0,50$  m, tích điện đều trên 1 mặt  $\sigma = 3,2 \mu\text{C}/\text{m}^2$ , quay xung quanh trục qua tâm của đĩa và thẳng góc với đĩa với vận tốc góc  $\omega = 1,0$  rad/s. Momen từ tại tâm O của đĩa là:

- A.  $0,20 \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$ .      B.  $0,40 \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$ .  
 C.  $0,12 \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$ .      D.  $0,16 \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$ .

**Câu 25:** Một quả cầu không dẫn điện, bán kính R, tích điện đều, mật độ điện mặt là  $\sigma$ , quay xung quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega$ . Từ trường tại tâm O của quả cầu là:

- A.  $\frac{2\mu_0\sigma\omega R}{3}$ .      B.  $\frac{\mu_0\sigma\omega R}{3}$ .  
 C.  $\frac{\mu_0\sigma\omega}{3R}$ .      D.  $\frac{2\mu_0\sigma\omega}{3R}$ .

**Câu 26:** Một quả cầu không dẫn điện, bán kính  $R = 0,50$  m, tích điện đều, mật độ điện mặt là  $\sigma = 3,2 \mu\text{C}/\text{m}^2$ , quay xung quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega = 5,0$  rad/s. Cảm ứng từ tính bằng Tesla tại tâm O của quả cầu là:

- A.  $6,7 \cdot 10^{-10}$ .      B.  $3,4 \cdot 10^{-12}$ .  
 C.  $6,7 \cdot 10^{-12}$ .      D.  $3,4 \cdot 10^{-10}$ .

**Câu 27:** Một quả cầu không dẫn điện, bán kính R, tích điện đều, mật độ điện mặt là  $\sigma$ , quay xung quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega$ . Momen từ tại tâm O của quả cầu là:

A.  $\frac{2\sigma\omega R^4}{3}$ .

B.  $\frac{4\pi\sigma\omega R^4}{3}$ .

C.  $\frac{\pi\sigma\omega R^4}{3}$ .

D.  $\frac{4\sigma\omega R^3}{3}$ .

**Câu 28:** Một quả cầu không dẫn điện, bán kính  $R = 0,50$  m, tích điện đều, mật độ điện mặt là  $\sigma = 3,2 \mu\text{C}/\text{m}^2$ , quay xung quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega = 5,0 \text{ rad/s}$ . Momen từ tại tâm O của quả cầu là:

A.  $0,33 \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$ .

B.  $1,3 \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$ .

C.  $0,67 \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$ .

D.  $2,6 \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$ .

**Câu 29:** Một quả cầu không dẫn điện, bán kính  $R$ , tích điện đều, mật độ điện khối là  $\rho$ , quay xung quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega$ . Từ trường tại tâm O của quả cầu là:

A.  $\frac{\mu_0\omega\rho}{3R}$ .

B.  $\frac{2\mu_0\omega\rho R^2}{3}$ .

C.  $\frac{\mu_0\omega\rho R^2}{3}$ .

D.  $\frac{\mu_0\omega\rho}{3R^2}$ .

**Câu 30:** Hai proton chuyển động song song nhau với vận tốc  $v$  như nhau. Tỉ số giữa lực tương tác từ và tương tác điện giữa 2 proton là :

A.  $\frac{c^2}{2v^2}$ .

B.  $\frac{v}{c}$ .

C.  $\frac{v^2}{2c^2}$ .

D.  $\frac{v^2}{c^2}$ .

**Câu 31:** Hai proton chuyển động song song nhau với vận tốc như nhau  $v = 300 \text{ km/s}$ . Tỉ số giữa lực tương tác từ và tương tác điện giữa 2 proton là.

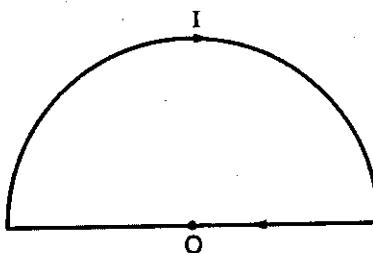
A.  $0,05 \cdot 10^{-6}$

B.  $1,00 \cdot 10^{-6}$

C.  $0,50 \cdot 10^{-6}$

D.  $1,00 \cdot 10^{-3}$

**Câu 32:** Cho mạch điện như hình 8.32, có dòng điện  $I$ . Từ lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài tại điểm  $O$  là:



Hình 8.32

- A.  $\frac{\mu_0 I^2}{4R}$ .      B.  $\frac{\mu_0 I^2}{2R}$ .  
 C. 0.                    D.  $\frac{\mu_0 I}{4R}$ .

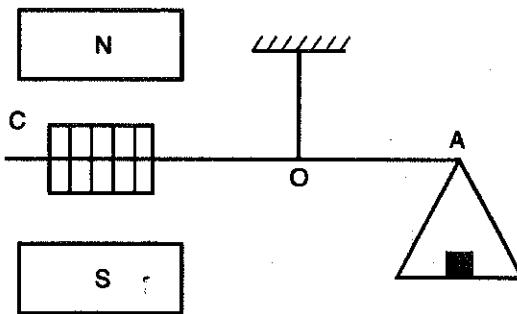
**Câu 33:** Cho mạch điện như hình 8.33, có dòng điện  $I$ . Từ lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài tại điểm  $O$  là:



Hình 8.33

- A.  $\frac{\mu_0 I^2}{\pi l}$ .      B.  $\frac{\mu_0 I^2}{2\pi l}$ .  
 C.  $\frac{2\mu_0 I^2}{\pi l}$ .      D.  $\frac{\mu_0 I}{\pi l}$ .

**Câu 34:** Một cuộn dây  $C$  có  $N$  vòng được trao vào một đầu của một cân đòn và được đặt vào giữa 2 cực của một nam châm điện như hình 8.34. Tiết diện của cuộn dây là  $S$ , chiều dài của cánh tay đòn  $OA$  của cân là  $L$ . Khi không có dòng điện trong cuộn dây, cân ở trạng thái cân bằng. Khi có dòng điện  $I$  qua cuộn dây, cân bằng được tái thiết lập bằng cách thêm đối trọng có khối lượng  $\Delta m$  trên đĩa cân. Cảm ứng từ tại vị trí của cuộn dây là:



Hình 8.34

- A.  $\frac{\text{NIL}}{\Delta mgS}$ .      B.  $\frac{\Delta mgL}{\text{NIS}}$ .  
 C.  $\frac{\text{NIS}}{\Delta mgL}$ .      D.  $\frac{\text{NISL}}{\Delta mg}$ .

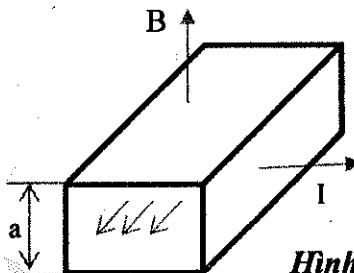
**Câu 35:** Cho 1 khung dây hình vuông cạnh a, có dòng điện I, được đặt trong cùng mặt phẳng với một dây điện thẳng dài có dòng điện  $I_0$ . Trục của khung nối trung điểm của 2 cạnh đối diện và song song với dây điện thẳng, và cách dây điện một đoạn bằng  $\eta$  lần cạnh của khung. Công cần thực hiện để làm khung quay  $180^\circ$  xung quanh trục của nó là:

- A.  $\frac{\mu_0 I_0 \eta a}{\pi}$ .      B.  $\frac{\mu_0 I_0 a}{2\pi} \ln\left(\frac{2\eta+1}{2\eta-1}\right)$ .  
 C.  $\frac{\mu_0 I_0 a}{\pi} \ln\left(\frac{2\eta+1}{2\eta-1}\right)$ .      D.  $\frac{\mu_0 I_0 \eta a}{2\pi}$ .

**Câu 36:** Cho 1 khung dây hình vuông cạnh  $a = 8,0$  cm, có dòng điện  $I = 0,90$  A, được đặt trong cùng mặt phẳng với một dây điện thẳng dài có dòng điện  $I_0 = 5,0$  A. Trục của khung nối trung điểm của 2 cạnh đối diện và song song với dây điện thẳng, và cách dây điện một đoạn  $\eta = 1,5$  lần cạnh của khung. Công cần thực hiện để làm khung quay  $180^\circ$  xung quanh trục của nó là:

- A.  $0,15 \mu\text{J}$ .      B.  $0,20 \mu\text{J}$ .  
 C.  $0,05 \mu\text{J}$ .      D.  $0,10 \mu\text{J}$ .

**Câu 37:** Trong một bơm điện từ được thiết kế để vận chuyển kim loại lỏng, một ống có kim loại được đặt trong một từ trường đều  $B$ . Một dòng điện qua ống theo phương thẳng góc với cả vectơ  $B$  và trục của ống. Áp suất tạo ra bởi bơm là:



Hình 8.35

- A.  $\frac{Ia}{B}$ .      B.  $\frac{IB}{a}$ .  
 C.  $\frac{2IB}{a}$ .      D.  $\frac{2Ia}{B}$ .

Câu 38: Đơn vị phù hợp cho hằng số từ  $\mu_0$  là:

- A. T.      B. Wb/m.  
 C. Tm/A.      D. kgA/m.

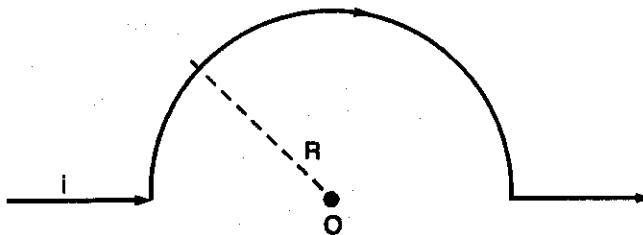
Câu 39: Các electron dịch chuyển xung quanh vòng tròn theo hướng ngược chiều kim đồng hồ như hình 8.36. Tại tâm của vòng tròn, chúng gây ra từ trường:

- A. hướng sang phải.  
 B. hướng ra khỏi trang giấy.  
 C. hướng sang trái.  
 D. hướng vào trang giấy.



Hình 8.36

Câu 40: Độ lớn của từ trường tại điểm O tâm của nửa vòng tròn là:



Hình 8.37

- A.  $\mu_0 i / (4R)$ .      B.  $\mu_0 i / R$ .  
 C.  $\mu_0 i / (4\pi R)$ .      D.  $2\mu_0 i / R$ .

**Câu 41:** Các đường sức từ trường gây ra bởi dây điện thẳng dài vô hạn có dòng điện:

- A. Là các đường tròn cùng trục với dòng điện thẳng.
- B. Ngược chiều dòng điện.
- C. Theo hướng bán kính đi ra từ dòng điện.
- D. Theo chiều dòng điện.

**Câu 42:** Từ trường tại điểm cách dây điện thẳng dài vô hạn một khoảng 2 cm là  $2,0 \times 10^{-5}$  T. Dòng điện trong dây điện là:

- A. 0,16 A.
- B. 2,0 A.
- C. 1,0 A.
- D. 4,0 A.

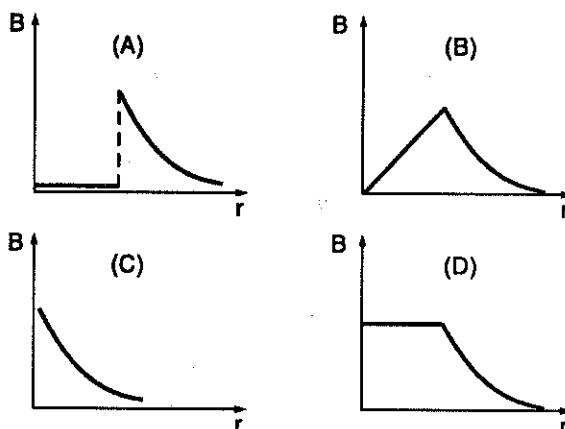
**Câu 43:** Hai dây điện thẳng dài song song nhau và mang dòng điện cùng chiều. Cường độ dòng điện là 8,0, 12 A và các dây điện cách nhau 0,40 cm. Từ trường tính bằng Tesla tại điểm giữa của 2 dây là:

- A. 0.
- B.  $8,0 \times 10^{-4}$
- C.  $4,0 \times 10^{-4}$
- D.  $12 \times 10^{-4}$

**Câu 44:** Hai dây điện song song, cách nhau 4 cm, có dòng điện 2 A và 4 A cùng chiều. Lực tác dụng lên một đơn vị chiều dài N/m của dây này tác dụng lên dây kia là:

- A.  $1 \times 10^{-3}$ , lực đẩy.
- B.  $1 \times 10^{-3}$ , lực hút.
- C.  $4 \times 10^{-5}$ , lực hút.
- D.  $4 \times 10^{-5}$ , lực đẩy.

**Câu 45:** Đồ thị nào biểu diễn đúng sự phụ thuộc của độ lớn cảm ứng từ bên ngoài một dây dẫn thẳng dài vô hạn theo khoảng cách tính từ trực sợi dây?



Hình 8.38

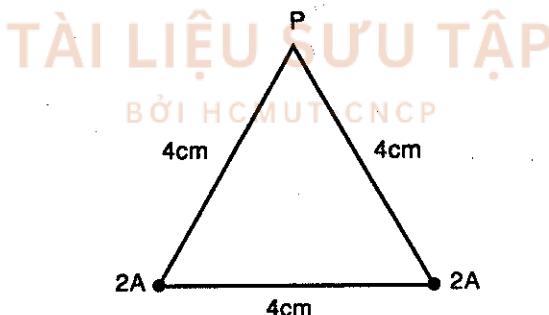
**Câu 46:** Hình trụ dài vô hạn bán kính R, có dòng điện phân bố đều trên tiết diện của hình trụ, mật độ dòng điện j. Độ lớn của cảm ứng từ tại điểm bên trong hình trụ thẳng dài vô hạn, cách trục hình trụ một đoạn r là:

- A.  $\frac{\mu_0 jr}{2}$ .      B.  $\frac{\mu_0 jr}{3}$ .  
 C.  $\frac{\mu_0 j}{2\pi r}$ .      D.  $\frac{\mu_0 j}{2r}$ .

**Câu 47:** Hai sợi dây thẳng dài có dòng điện bằng nhau nhưng ngược chiều. Ở điểm giữa 2 dây, từ trường do chúng tạo ra là:

- A. Bằng không.  
 B. Khác không và thẳng góc với mặt phẳng của 2 dây.  
 C. Khác không và song song hai dây.  
 D. Khác không và theo hướng nối hai dây.

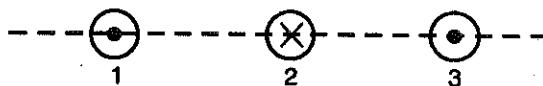
**Câu 48:** Hai dây dẫn thẳng dài cắt mặt phẳng hình 8.39 tại 2 đỉnh của một hình tam giác đều, dòng điện trong 2 dây là 2 A, hướng ra khỏi mặt phẳng tờ giấy. Cảm ứng từ trường tại đỉnh P của tam giác tính bằng Tesla (T) là:



Hình 8.39

- A.  $1,0 \cdot 10^{-5}$ .      B.  $5,0 \cdot 10^{-5}$ .  
 C.  $2,0 \cdot 10^{-5}$ .      D.  $1,7 \cdot 10^{-5}$ .

**Câu 49:** Ba dây điện thẳng góc với mặt phẳng hình 8.40, cách đều nhau. Dòng điện trong các dây là bằng nhau. Dòng điện (1) và (2) hướng ra khỏi mặt phẳng hình 8.40, dòng điện (3) hướng vào trong mặt phẳng hình vẽ. Hãy sắp xếp các sợi dây điện theo độ lớn của từ lực tác dụng lên chúng, từ nhỏ nhất đến lớn nhất.

**Hình 8.40**

- A. 1, 2, 3.  
B. 2, 1 = 3.  
C. 2 = 3, 1.  
D. 1 = 3, 2.

**Câu 50:** Hai dây dẫn song song, cường độ dòng điện bằng nhau, đẩy nhau bởi lực  $F$  trên một đơn vị chiều dài. Nếu cường độ dòng điện của mỗi dây tăng gấp đôi và khoảng cách giữa 2 dây tăng gấp 3 thì lực trên một đơn vị chiều dài là:

- A.  $2F/9$ .  
B.  $4F/9$ .  
C.  $4F/3$ .  
D.  $2F/3$ .

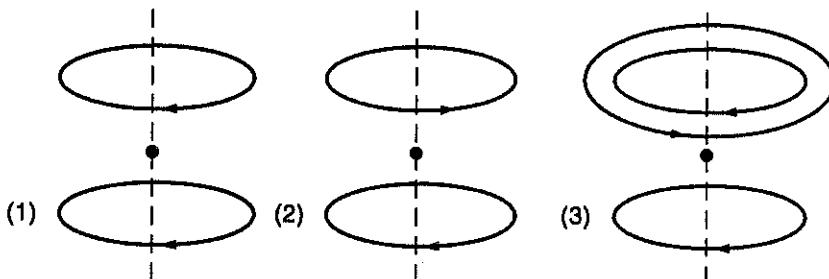
**Câu 51:** Hai dây dẫn song song, cách nhau 4 cm, có cường độ dòng điện 2 A và 4 A, ngược chiều nhau. Lực tương tác giữa 2 dây trên một đơn vị chiều dài tính bằng N/m là:

- A.  $1 \times 10^{-3}$ , đẩy nhau.  
B.  $1 \times 10^{-3}$ , hút nhau.  
C.  $4 \times 10^{-5}$ , hút nhau.  
D.  $4 \times 10^{-5}$ , đẩy nhau.

**Câu 52:** Một dòng điện không đổi được đưa vào trong một cuộn dây hình xoắn ốc. Cuộn dây:

- A. Có khuynh hướng trở nên dài hơn.  
B. Có khuynh hướng trở nên ngắn hơn.  
C. Có khuynh hướng quay xung quanh trục của nó.  
D. Tạo ra từ trường bằng không tại tâm của nó.

**Câu 53:** Trên hình 8.41 là sơ đồ của các dòng điện tròn, đồng trục, có cùng cường độ dòng điện, theo chiều như trên hình 8.41. Hãy sắp xếp các sơ đồ theo độ lớn của từ trường tại điểm ở giữa các vòng dây điện và trên trục của các vòng dây điện từ nhỏ đến lớn.

**Hình 8.41**

- A. 1, 2, 3.  
B. 2, 1, 3.  
C. 2, 3, 1.  
D. 3, 2, 1.

**Câu 54:** Các cuộn Helmholtz thường được sử dụng trong phòng thí nghiệm vì từ trường giữa chúng:

- A. Có thể thay đổi dễ dàng hơn là từ trường do các cấu hình khác.  
B. Rất mạnh.  
C. Gần như là khử từ trường Trái Đất.  
D. Gần như là đều.

**Câu 55:** Nếu bán kính của 2 cuộn Helmholtz là  $R$  thì khoảng cách giữa chúng là:

- A.  $R$ .  
B.  $R/2$ .  
C.  $R/4$ .  
D.  $2R$ .

**Câu 56:** Nếu  $R$  là khoảng cách tính từ một lưỡng cực từ từ trường do lưỡng cực từ gây ra tại đó tỉ lệ với:

- A.  $R$ .  
B.  $1/R$ .  
C.  $1/R^2$ .  
D.  $1/R^3$ .

**Câu 57:** Một hình trụ rỗng có dòng điện dọc theo hình trụ và phân bố đều. Độ lớn của từ trường lớn nhất:

- A. Tại mặt ngoài của trụ.  
B. Tại mặt trong của trụ.  
C. Tại điểm giữa mặt trong và mặt ngoài.  
D. Trong phần rỗng của phần rỗng.

**Câu 58:** Một hình trụ dẫn điện dài, rỗng (bán kính trong là  $R_i$ , bán kính ngoài là  $R_o$ ) có dòng điện  $I$  phân bố đều trên tiết diện của nó. Một dây điện song song với trục hình trụ, trong miền rỗng ( $r < R_i$ ). Từ trường bằng không tại mọi điểm bên ngoài hình trụ ( $r > R_o$ ). Ta có thể kết luận rằng dây điện:

- A. Ở trên trục hình trụ và có dòng điện  $I$  cùng chiều với dòng điện trong hình trụ.  
B. Có thể ở bất kỳ vị trí nào trong phần rỗng nhưng phải có dòng điện  $I$  ngược chiều với dòng điện trong hình trụ.

- C. Ở trên trực hình trụ và có dòng điện  $I$  ngược chiều với dòng điện trong hình trụ.
- D. Có thể ở bất kỳ vị trí nào trong phần rỗng nhưng phải có dòng điện  $I$  cùng chiều với dòng điện trong hình trụ.

**Câu 59:** Một hình trụ dẫn điện dài, rỗng (bán kính trong là  $R_i$ , bán kính ngoài là  $R_o$ ) có dòng điện  $I$  phân bố đều trên tiết diện của nó. Một dây điện song song với trực hình trụ, trong miền rỗng ( $r < R_i$ ). Từ trường bằng không tại mọi điểm trong miền rỗng. Ta có thể kết luận rằng dây điện:

- A. Ở trên trực hình trụ và có dòng điện  $I$  cùng chiều với dòng điện trong hình trụ.
- B. Không mang dòng điện nào.
- C. Có thể ở bất kỳ vị trí nào trong phần rỗng nhưng phải có dòng điện  $I$  cùng chiều với dòng điện trong hình trụ.
- D. Có thể ở bất kỳ vị trí nào trong phần rỗng nhưng phải có dòng điện  $I$  ngược chiều với dòng điện trong hình trụ.

**Câu 60:** Hai ống dây thẳng lý tưởng (với bán kính 20 mm và 30 mm), có số vòng dây trên một đơn vị chiều dài giống nhau. Ống dây nhỏ đặt trong ống dây lớn, đồng trục. Từ trường trong ống dây nhỏ bằng không. Dòng điện trong ống dây nhỏ phải:

- A. Bằng  $2/3$  dòng điện của ống dây ngoài.
- B. Bằng dòng điện của ống dây ngoài.
- C. Gấp đôi dòng điện của ống dây ngoài.
- D. Bằng  $1/3$  dòng điện của ống dây ngoài.

**Câu 61:** Hai ống dây có cùng cường độ dòng điện. Ống dây 2 có bán kính gấp 2 lần và số vòng dây trên một đơn vị chiều dài gấp 6 lần của ống dây 1. Tỉ số từ trường bên trong ống dây 2 so với từ trường bên trong ống dây 1 là:

- |       |       |
|-------|-------|
| A. 2. | B. 4. |
| C. 6. | D. 1. |

**Câu 62:** Ống dây có chiều dài 3,0 cm và bán kính 0,50 cm, được quấn 500 vòng dây, có dòng điện 2,0 A. Từ trường tại tâm của ống dây là (tính bằng Tesla):

- A.  $9,9 \times 10^{-8}$ .      B.  $1,3 \times 10^{-3}$ .  
 C.  $5,2 \times 10^{-2}$ .      D.  $4,2 \times 10^{-2}$ .

**Câu 63:** Một ống dây hình xuyến có tiết diện hình vuông, có dòng điện I. Từ trường có giá trị lớn nhất tại:

- A. Tâm của lõi hồng.  
 B. Bất kỳ điểm nào bên trong (từ trường là đều).  
 C. Bên trong ống dây xuyến và ở mặt ngoài.  
 D. Bên trong ống dây xuyến và ở mặt trong.

**Câu 64:** Một ống dây hình xuyến có tiết diện hình vuông, có chiều dài của cạnh bằng bán kính của mặt trong. Tỉ số giữa độ lớn từ trường ở mặt trong và mặt ngoài là:

- A. 2.      B.  $1/2$ .  
 C. 1.      D.  $1/2$ .

**Câu 65:** Đơn vị của cảm ứng từ có thể là:

- A. kg/Cs.      B. Cs/m.  
 C. C/kg.      D. Cm/s.

**Câu 66:** Trong công thức  $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ :

- A.  $\vec{F}$  phải thẳng góc với  $\vec{v}$  nhưng không cần thẳng góc với  $\vec{B}$ .  
 B.  $\vec{F}$  phải thẳng góc với  $\vec{v}$  và  $\vec{B}$ .  
 C. Ba vectơ phải thẳng góc với nhau.  
 D.  $\vec{F}$  phải thẳng góc với  $\vec{B}$  nhưng không cần thẳng góc với  $\vec{v}$ .

**Câu 67:** Một electron chuyển động theo chiều âm của trục x, qua miền có từ trường theo chiều y âm. Từ lực tác dụng lên electron:

- A. Theo chiều z dương.      B. Theo chiều y dương.  
 C. Theo chiều z âm.      D. Theo chiều y âm.

**Câu 68:** Từ lực tác dụng lên hạt tích điện có hướng của vectơ vận tốc nếu:

- A. Nó chuyển động theo chiều của từ trường.  
 B. Nó chuyển động ngược chiều của từ trường.

- C. Nó chuyển động thẳng góc từ trường.
- D. Không bao giờ.

**Câu 69:** Từ trường tác dụng lực lên hạt điện:

- A. Luôn luôn.
- B. Nếu hạt điện chuyển động cắt đường sức từ trường.
- C. Nếu hạt điện đứng yên.
- D. Nếu hạt điện chuyển động dọc theo đường sức từ trường.

**Câu 70:** Một electron chuyển động về phía Bắc trong một miền có từ trường hướng về phía Nam. Từ lực tác dụng lên electron:

- A. Hướng xuống.
- B. Hướng lên.
- C. Bằng không.
- D. Hướng về phía Đông.

**Câu 71:** Từ trường KHÔNG THỂ:

- A. Tác dụng lực lên điện tích.
- B. Làm thay đổi vận tốc của điện tích.
- C. Làm thay đổi động lượng của điện tích.
- D. Làm thay đổi động năng của điện tích.

**Câu 72:** Một proton (điện tích  $e$ ) dịch chuyển thẳng góc với từ trường, chịu tác dụng lực như một hạt alpha (điện tích  $2e$ ) cũng dịch chuyển thẳng góc với từ trường này. Tỉ số tốc độ của 2 hạt,  $v_{\text{proton}}/v_{\text{alpha}}$ , là:

- A. 2.
- B. 1.
- C. 0,5.
- D. 4.

**Câu 73:** Ion hydro chuyển động về hướng Đông trong miền có từ trường hướng từ Nam về Bắc. Ion hydro sẽ bị làm lệch hướng:

- A. Lên trên.
- B. Xuống dưới.
- C. Về Bắc.
- D. Về Nam.

**Câu 74:** Một chùm electron được phát ra theo phương ngang trong một ống và đập vào màn huỳnh quang ở cuối ống. Trên đường đi, các electron đi vào miền có từ trường theo thẳng đứng hướng xuống. Vết trên màn huỳnh quang sẽ bị lệch:

- A. Lên trên.
- B. Về bên phải khi nhìn từ nguồn của electron.
- C. Xuống dưới.
- D. Về bên trái khi nhìn từ nguồn của electron.

**Câu 75:** Một electron chuyển động với vận tốc  $3 \times 10^5$  m/s theo hướng x dương. Từ trường 0,8 T theo hướng z dương. Từ lực tác dụng lên electron là:

- A. 0.
- B.  $4 \times 10^{-14}$  N, theo hướng z dương.
- C.  $4 \times 10^{-14}$  N, theo hướng y dương.
- D.  $4 \times 10^{-14}$  N, theo hướng z âm.

**Câu 76:** Electron chuyển động trong mặt phẳng xy, thành phần của vận tốc  $v_x = 5 \times 10^5$  m/s và  $v_y = 3 \times 10^5$  m/s. Từ trường 0,8 T theo hướng x dương. Từ lực tác dụng lên electron là:

- A. 0.
- B.  $2.6 \times 10^{-14}$  N.
- C.  $3.8 \times 10^{-14}$  N.
- D.  $6.4 \times 10^{-14}$  N.

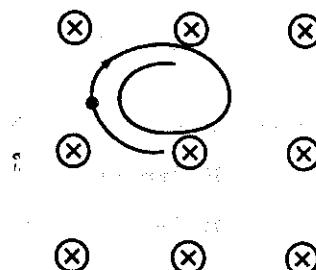
**Câu 77:** Electron chuyển động về hướng Bắc qua miền có từ trường  $\vec{B}$  có hướng Bắc. Electron sẽ:

- A. Theo đường vặn nút chai.
- B. Tăng tốc.
- C. Chậm dần.
- D. Không bị ảnh hưởng bởi trường.

**Câu 78:** Vào một thời điểm, electron chuyển động theo chiều x dương vào một miền có từ trường theo phương z dương. Khi nhìn từ một điểm trên trục z dương, chuyển động của electron sau đó là:

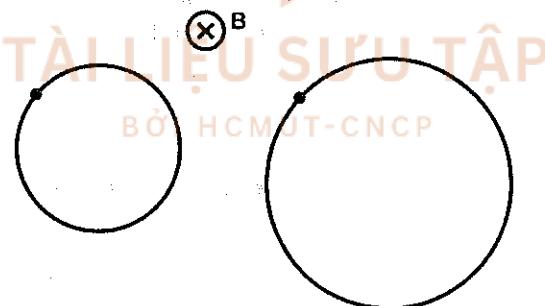
- A. Ngược chiều kim đồng hồ trên đường tròn trên mặt phẳng xy.
- B. Theo hướng z âm.
- C. Cùng chiều kim đồng hồ trên đường tròn trên mặt phẳng xy.
- D. Theo hướng z dương.

**Câu 79:** Một từ trường đều hướng vào trong mặt phẳng trang giấy. Một điện tích chuyển động trong mặt phẳng hình 8.42, trên đường xoắn ốc có bán kính giảm dần, theo chiều kim đồng hồ. Một lời giải thích hợp lý là:

**Hình 8.42**

- A. Điện tích dương và chuyển động chậm dần.
- B. Điện tích âm và chuyển động chậm dần.
- C. Điện tích dương và chuyển động nhanh dần.
- D. Điện tích âm và chuyển động nhanh dần.

**Câu 80:** Một electron và một proton chuyển động với cùng tốc độ trên quỹ đạo tròn trong miền từ trường đều như trên hình 8.43 (không theo tỉ lệ). Từ trường hướng vào trong trang giấy. Chọn phát biểu đúng:

**Hình 8.43**

- A. Electron chuyển động ngược chiều kim đồng hồ trên vòng tròn lớn và proton chuyển động cùng chiều kim đồng hồ trên vòng tròn nhỏ.
- B. Electron chuyển động ngược chiều kim đồng hồ trên vòng tròn nhỏ và proton chuyển động cùng chiều kim đồng hồ trên vòng tròn lớn.
- C. Electron chuyển động theo chiều kim đồng hồ trên vòng tròn lớn và proton chuyển động ngược chiều kim đồng hồ trên vòng tròn nhỏ.

- D.** Electron chuyển động theo chiều kim đồng hồ trên vòng tròn nhỏ và proton chuyển động ngược chiều kim đồng hồ trên vòng tròn lớn.

**Câu 81:** Một electron có vận tốc  $\vec{v}$  đi vào miền từ trường đều  $\vec{B}$ . Góc  $\theta$  giữa  $\vec{v}$  và  $\vec{B}$  trong khoảng từ  $0$  đến  $90^\circ$ . Kết quả là, electron chuyển động theo đường xoắn ốc, và vectơ vận tốc  $\vec{v}$  của electron trở về giá trị ban đầu sau khoảng thời gian:

- A.  $2\pi mv/eB$ .      B.  $2\pi m/eB$ .  
 C.  $2\pi mvsin\theta/eB$ .      D.  $2\pi mvcos\theta/eB$ .

**Câu 82:** Một electron và một proton ban đầu chuyển động với cùng tốc độ và cùng hướng  $90^\circ$  so với hướng từ trường. Chúng chịu tác dụng của từ lực, mà lúc đầu:

- A. Bằng nhau về độ lớn nhưng thẳng góc với nhau.  
 B. Cùng chiều nhưng khác nhau về độ lớn bởi hệ số 1840.  
 C. Bằng nhau về độ lớn nhưng ngược chiều.  
 D. Ngược chiều nhưng khác nhau về độ lớn bởi hệ số 1840.

**Câu 83:** Một electron đi vào miền có điện trường đều  $\vec{E}$  và từ trường đều  $\vec{B}$  thẳng góc với nhau. Người ta thấy vectơ vận tốc  $\vec{v}$  của electron không thay đổi. Một giải thích có thể là:

- A.  $\vec{v}$  song song  $\vec{E}$  và có độ lớn  $E/B$ .  
 B.  $\vec{v}$  song song  $\vec{B}$ .  
 C.  $\vec{v}$  thẳng góc với cả  $\vec{E}$  và  $\vec{B}$  và có độ lớn  $B/E$ .  
 D.  $\vec{v}$  thẳng góc với cả  $\vec{E}$  và  $\vec{B}$  và có độ lớn  $E/B$ .

**Câu 84:** Một hạt điện đi vào miền có điện trường đều  $\vec{E}$  và từ trường đều  $\vec{B}$  song song với nhau. Lực tác dụng lên hạt là:

- A. Bằng không.  
 B. Làm thành một góc  $< 90^\circ$  với đường sức từ trường.  
 C. Dọc theo đường sức từ trường.  
 D. Thẳng góc đường sức từ trường.

**Câu 85:** Một từ trường đều theo hướng z dương. Một điện tích dương chuyển động theo phương x dương qua miền có từ trường. Để tổng hợp lực

tác dụng lên hạt điện bằng không, phải đặt vào một điện trường theo hướng nào?

- A. y dương.
- B. x dương.
- C. y âm.
- D. x âm

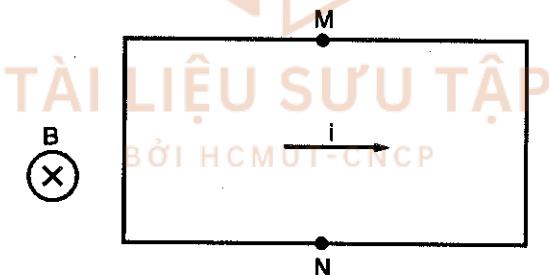
**Câu 86:** Một electron chuyển động theo phương x dương. Điện trường đều theo hướng y âm. Để tổng hợp lực tác dụng lên electron bằng không, phải đặt vào một từ trường đều theo hướng:

- A. y dương.
- B. y âm.
- C. z dương.
- D. z âm.

**Câu 87:** Một hạt có điện tích  $+3,2 \cdot 10^{-19}$  C đi vào miền có điện trường đều  $5,0 \cdot 10^4$  V/m thẳng góc với từ trường đều 0,80 T. Nếu gia tốc bằng không thì tốc độ của hạt phải là:

- A.  $6,3 \cdot 10^4$  m/s.
- B.  $1,6 \cdot 10^4$  m/s.
- C.  $4,0 \cdot 10^4$  m/s.
- D. 0.

**Câu 88:** Dòng điện trong vật dẫn là từ trái sang phải như trên hình 8.44. Từ trường đi vào mặt phẳng trang giấy và điểm M có điện thế cao hơn điểm N. Hạt điện là:



Hình 8.44

- A. Chuyển động với vận tốc gần vận tốc ánh sáng.
- B. Âm.
- C. Không tích điện.
- D. Dương.

**Câu 89:** Electron được gia tốc từ trạng thái đứng yên qua hiệu điện thế V và bị làm lệch bởi từ trường B thẳng góc với vận tốc của hạt điện. Bán kính quỹ đạo của electron là:

- A.  $(\sqrt{2mV/e})/B$ .      B.  $B\sqrt{2eV}/m$ .  
 C.  $(\sqrt{2eV/m})/B$ .      D.  $B\sqrt{2mV}/e$ .

**Câu 90:** Máy cyclotron hoạt động với từ trường và một tần số xác định. Nếu  $R$  là bán kính của quỹ đạo cuối cùng, năng lượng cuối cùng hạt tỉ lệ với:

- A.  $1/R$ .      B.  $R$ .  
 C.  $R^2$ .      D.  $R^3$ .

**Câu 91:** Thí nghiệm của J. J. Thomson, gồm có chuyển động của chùm electron trong miền có điện trường và từ trường thẳng góc nhau, cho ta giá trị của:

- A. Khối lượng của electron.  
 B. Tỉ số điện tích/khối lượng của electron.  
 C. Từ trường Trái Đất.  
 D. Điện tích của electron.

**Câu 92:** Một vòng dây điện có dòng điện  $2,0\text{ A}$ , có dạng tam giác vuông cân, 2 cạnh bằng nhau là  $15\text{ cm}$ . Từ trường đều  $0,7\text{ T}$  song song với cạnh huyền. Tổng hợp lực tác dụng lên 2 cạnh góc vuông có độ lớn:

- A.  $0,21\text{ N}$ .      B.  $0$ .  
 C.  $0,30\text{ N}$ .      D.  $0,41\text{ N}$ .

**Câu 93:** Một vòng dây điện có dòng điện  $2,0\text{ A}$ , có dạng tam giác vuông cân, 2 cạnh bằng nhau có chiều dài là  $15\text{ cm}$ . Từ trường đều  $0,7\text{ T}$  trong mặt phẳng tam giác và thẳng góc với cạnh huyền. Lực tác dụng lên mỗi cạnh góc vuông có độ lớn là:

- A.  $0$ .      B.  $0,10\text{ N}$ .  
 C.  $0,15\text{ N}$ .      D.  $0,21\text{ N}$ .

**Câu 94:** Đơn vị của moment từ là:

- A. ampere.      B. ampere.mét.  
 C. ampere.mét<sup>2</sup>.      D. ampere/mét.

**Câu 95:** Bạn đối diện với một mạch điện có dòng điện  $3,0\text{ A}$  cùng chiều kim đồng hồ và bao xung quanh miền có diện tích  $5,8 \cdot 10^{-2}\text{ m}^2$ . Momen lưỡng cực từ của khung dây điện là:

- A.  $3,0\text{ A.m}^2$ , đi ra khỏi bạn.
- B.  $3,0\text{ A.m}^2$ , hướng về bạn.
- C.  $0,17\text{ A.m}^2$ , hướng về bạn.
- D.  $0,17\text{ A.m}^2$ , đi ra khỏi bạn.

**Câu 96:** Momen lực tác dụng lên mạch điện phẳng có mang dòng điện trong từ trường đều  $\vec{B}$  là:

- A. Cực đại khi mặt phẳng mạch điện song song với  $\vec{B}$ .
- B. Cực đại khi mặt phẳng mạch điện thẳng góc với  $\vec{B}$ .
- C. Phụ thuộc vào hình dạng của mạch điện với giá trị diện tích xác định.
- D. Không phụ thuộc vào hướng của mạch điện.

**Câu 97:** Một mạch điện tròn bán kính  $20\text{ cm}$  nằm trong mặt phẳng xy và có dòng điện  $2,0\text{ A}$ , ngược chiều kim đồng hồ khi nhìn từ một điểm trên trục z dương. Momen từ của mạch điện là:

- A.  $0,25\text{ A.m}^2$ , hướng z dương.
- B.  $0,25\text{ A.m}^2$ , hướng z âm.
- C.  $2,5\text{ A.m}^2$ , hướng z dương.
- D.  $2,5\text{ A.m}^2$ , hướng z âm.

**Câu 98:** Vectơ momen lưỡng cực từ của một mạch điện có hướng z dương. Nếu từ trường đều có hướng x dương, thì hướng của momen lực tác dụng lên mạch là:

- A. 0.
- B. Theo hướng y dương.
- C. Theo hướng y âm.
- D. Theo hướng z dương.

**Câu 99:** Đối với một mạch điện trong từ trường đều, thế năng cực tiêu nếu vectơ momen lưỡng cực từ:

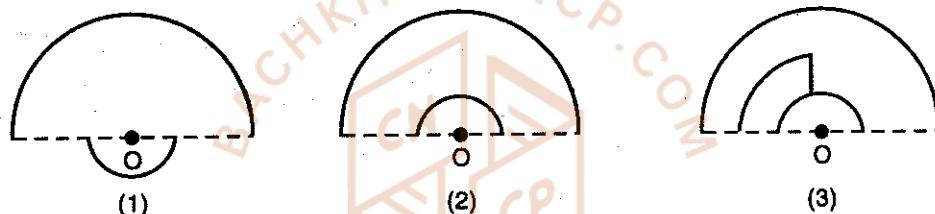
- A. Thẳng góc từ trường.
- B. Ngược chiều từ trường.
- C. Cùng chiều với từ trường.
- D. Làm một góc  $45^\circ$  với từ trường.

**Câu 100:** Một mạch điện có momen từ  $5 \cdot 10^{-4}$  A.m<sup>2</sup>. Momen từ ban đầu song song với từ trường 0,50 T. Để quay mạch điện sao cho momen từ thẳng góc với từ trường, bạn phải thực hiện công:

- A. 0.
- B.  $2,5 \cdot 10^{-4}$  J.
- C.  $-2,5 \times 10^{-4}$  J.
- D.  $1,0 \times 10^{-3}$  J.

#### D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Câu 101:** Trên các hình 8.45 là 3 mạch điện gồm các cung tròn, có thể là nửa vòng tròn hoặc 1/4 vòng tròn với bán kính r, 2r, và 3r và các đoạn thẳng theo phuong xuyen tam. Các mạch điện có cùng dòng điện I. Hãy sắp xếp độ lớn của từ trường tại O theo thứ tự từ nhỏ nhất đến lớn nhất.

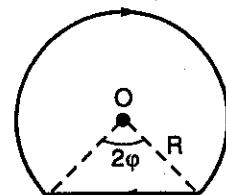


Hình 8.45

- A. 1, 2, 3.
- B. 3, 2, 1.
- C. 1, 3, 2.
- D. 2, 3, 1.

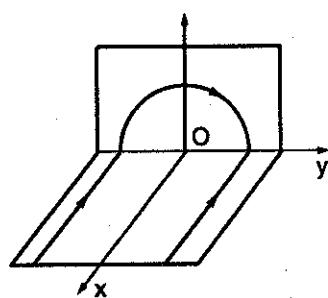
**Câu 102:** Cho khung dây như hình 8.46, dòng điện trong mạch là  $I = 5,0$  A, bán kính  $R = 120$  mm, góc  $2\phi = 90^\circ$ . Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm O của khung là:

- A.  $20 \mu\text{T}$ .
- B.  $14 \mu\text{T}$ .
- C.  $28 \mu\text{T}$ .
- D.  $24 \mu\text{T}$ .



Hình 8.46

**Câu 103:** Cho dây điện uốn thành hình như hình 8.47. Dòng điện qua dây là  $I = 8,0$  A. Phần dây thẳng là rất dài. Phần uốn thành nửa vòng tròn có bán kính  $R = 100$  mm. Độ lớn của vectơ cảm ứng từ tại tâm O là:



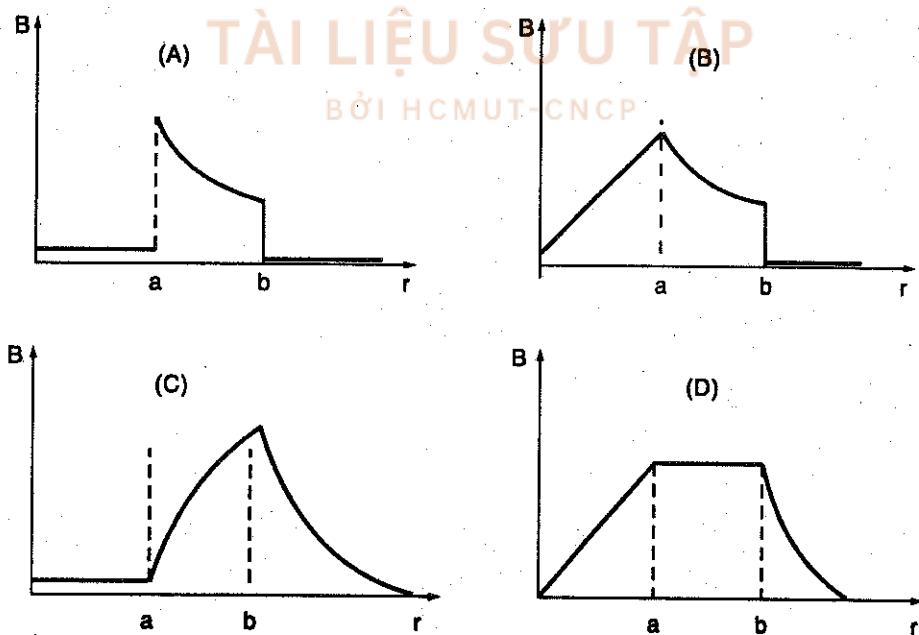
Hình 8.47

- A.  $40\mu\text{T}$ .      B.  $10\mu\text{T}$ .  
 C.  $20\mu\text{T}$ .      D.  $30\mu\text{T}$ .

**Câu 104:** Trên mặt phẳng vô hạn mà ta chọn là mặt phẳng Oxy, có độ lớn mật độ dòng điện mặt là  $J_s$  theo phương y dương. Hệ trục tọa độ Oxyz làm thành tam diện thuận. Vectơ cảm ứng từ tại điểm z dương có độ lớn và chiều là:

- A.  $\frac{\mu_0 J_s}{2}$ , chiều x dương.  
 B.  $\frac{\mu_0 J_s}{2}$ , chiều x âm.  
 C.  $\frac{\mu_0 J_s}{2\pi}$ , chiều y dương.  
 D.  $\frac{\mu_0 J_s}{2\pi}$ , chiều y âm.

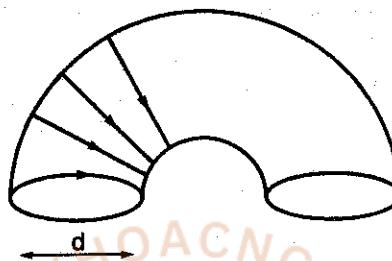
**Câu 105:** Một hình trụ dẫn điện rỗng (bán kính trong là  $a$ , bán kính ngoài là  $b$ ) có dòng điện phân bố đều trên tiết diện của nó. Hình nào dưới đây biểu diễn từ trường  $B$  theo khoảng cách  $r$  tính từ trục hình trụ?



Hình 8.48

**Câu 106:** Một sợi dây điện tạo thành một đường xoắn ốc có  $N = 100$  vòng sát nhau, có dòng điện  $I = 8\text{mA}$  đi qua. Bán kính vòng trong và vòng ngoài là  $a = 50\text{mm}$  và  $b = 100\text{mm}$ . Momen từ của vòng xoắn ốc là:

- A.  $10 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .      B.  $15 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .  
 C.  $8 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .      D.  $12 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .



Hình 8.49

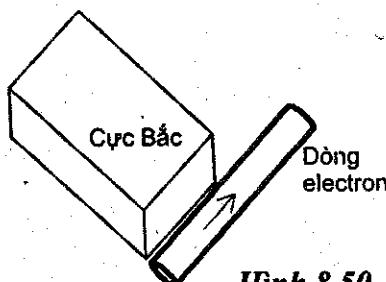
**Câu 107:** Cho sợi dây điện quấn  $N = 500$  vòng sát nhau trên  $1/2$  ống dây xuyên có đường kính tiết diện là  $d = 5,0\text{cm}$ , cường độ dòng điện là  $I = 0,8 \text{ A}$ . Momen từ của cuộn dây là:

- A.  $1,0 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .      B.  $0,25 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .  
 C.  $0,5 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .      D.  $1,5 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .

**Câu 108:** Cho vòng dây điện tròn, có dòng điện  $I$ . Tích phân  $\int B \cdot d\ell$  dọc theo trục của vòng dây điện từ  $-\infty$  đến  $\infty$  là:

- A.  $\mu_0 I / 2$ .      B.  $2\mu_0 I$ .  
 C.  $\mu_0 I$ .      D.  $\infty$ .

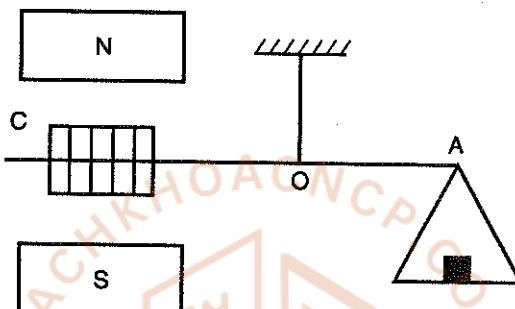
**Câu 109:** Hình 8.50 cho thấy chuyển động của electron trong dây dẫn ở gần cực Bắc của nam châm. Sợi dây sẽ bị đẩy:



Hình 8.50

- A. Về phía nam châm.      B. Ra xa nam châm.  
 C. Xuống.      D. Lên.

**Câu 110:** Một cuộn dây C có  $N = 200$  vòng được trao vào một đầu của một cân đòn và được đặt vào giữa 2 cực của một nam châm điện như hình 8.51. Tiết diện của cuộn dây là  $S = 1,0 \text{ cm}^2$ , chiều dài của cánh tay đòn OA của cân là  $L = 30 \text{ cm}$ . Khi không có dòng điện trong cuộn dây, cân ở trạng thái cân bằng. Khi có dòng điện qua cuộn dây  $I = 22 \text{ mA}$ , cân bằng được tái thiết lập bằng cách thêm đối trọng có khối lượng  $\Delta m = 60 \text{ mg}$  trên đĩa cân. Từ trường tại vị trí của cuộn dây là:



Hình 8.51

- A. 0,4 T.  
B. 0,2 T.  
C. 0,6 T.  
D. 0,5 T.

**Câu 111:** Trong máy khôi phổ ký, một chùm ion đi qua bộ lọc vận tốc gồm điện trường E và từ trường B thẳng góc với nhau, và thẳng góc với vận tốc của ion. Các ion nào không bị lệch bởi điện trường và từ trường đó sẽ đi vào miền có từ trường  $B'$  thẳng góc với chùm. Bán kính cong của chùm ion tỉ lệ với:

- A.  $EB'/B$ .  
B.  $EB/B'$ .  
C.  $BB'/E$ .  
D.  $E/BB'$ .

**Câu 112:** Một quả cầu không dẫn điện, bán kính  $R = 0,50 \text{ m}$ , điện tích  $q = 3,2 \text{ C}$ , phân bố đều, quay xung quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega = 5,0 \text{ rad/s}$ . Momen từ của quả cầu là:

- A.  $0,20 \text{ A.m}^2$ .  
B.  $0,40 \text{ A.m}^2$ .  
C.  $0,60 \text{ A.m}^2$ .  
D.  $0,80 \text{ A.m}^2$ .

**Câu 113:** Một quả cầu khối lượng  $m$ , không dẫn điện, bán kính  $R$ , điện tích  $q$ , phân bố đều, mật độ điện tích khối là  $\rho$ , quay xung

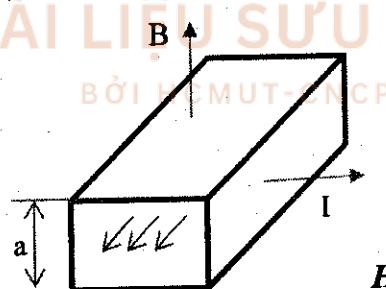
quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega$ . Tỉ số giữa momen từ của quả cầu và momen động lượng là:

- A.  $\frac{q}{m}$ .      B.  $\frac{q}{2m}$ .  
 C.  $\frac{2q}{3m}$ .      D.  $\frac{2q}{5m}$ .

**Câu 114:** Trong phép đo đặc hiệu ứng Hall trong vật dẫn Na, trường điện ngang đo được là E với mật độ dòng điện j và từ trường B. Mật độ electron dẫn là:

- A.  $\frac{BE}{ej}$ .      B.  $\frac{Be}{Ej}$ .  
 C.  $\frac{Bj}{eE}$ .      D.  $\frac{eE}{Bj}$ .

**Câu 115:** Trong một bơm điện từ được thiết kế để vận chuyển kim loại lỏng, một ống có kim loại được đặt trong một từ trường đều B. Một dòng điện qua ống theo phương thẳng góc với cả vectơ  $\vec{B}$  và trục của ống. Áp suất tạo ra bởi bơm nếu  $B = 0,10$  T,  $I = 100$  A, và  $a = 2,0$  cm là:



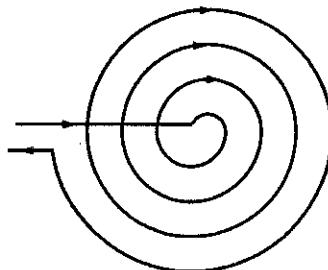
Hình 8.52

- A. 0,5 kPa.      B. 0,4 kPa.  
 C. 0,3 kPa.      D. 0,2 kPa.

**Câu 116:** Trong phép đo đặc hiệu ứng Hall trong vật dẫn Na, trường điện ngang là  $E = 5,0 \mu\text{V}/\text{cm}$  với mật độ dòng điện  $j = 200 \text{ A}/\text{cm}^2$  và từ trường  $B = 1,00$  T. Mật độ electron dẫn là:

- A.  $2,5 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$ .      B.  $2,5 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$ .  
 C.  $2,5 \cdot 10^{26} \text{ m}^{-3}$ .      D.  $2,5 \cdot 10^{27} \text{ m}^{-3}$ .

**Câu 117:** Một sợi dây điện tạo thành một đường xoắn ốc, có N vòng sát nhau, có dòng điện I đi qua. Bán kính vòng trong và vòng ngoài là a và b. Từ trường tính bằng tesla tại tâm của vòng xoắn ốc.



Hình 8.53

- A.  $\frac{\mu_0 NI}{2(b+a)} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ .      B.  $\frac{\mu_0 NI}{2(b-a)}$ .  
 C.  $\frac{\mu_0 NI}{2(b-a)} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ .      D.  $\frac{\mu_0 NI}{2(b+a)}$ .

**Câu 118:** Một sợi dây điện tạo thành một đường xoắn ốc có  $N = 100$  vòng sát nhau, có dòng điện  $I = 8$  mA đi qua. Bán kính vòng trong và vòng ngoài là  $a = 50$  mm và  $b = 100$  mm. Từ trường tại tâm của vòng xoắn ốc là:

- A.  $3,3 \mu\text{T}$ .      B.  $10 \mu\text{T}$ .  
 C.  $2,3 \mu\text{T}$ .      D.  $7 \mu\text{T}$ .

**Câu 119:** Một quả cầu không dẫn điện bán kính  $R = 0,50$  m tích điện đều, mật độ điện khối là  $\rho = 3,2 \text{ C/m}^3$ , quay xung quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega = 5,0 \text{ rad/s}$ . Từ trường tại tâm O của quả cầu là:

- A.  $1,7 \mu\text{T}$ .      B.  $0,8 \mu\text{T}$ .  
 C.  $1,7 \text{ T}$ .      D.  $1,2 \text{ T}$ .

**Câu 120:** Một quả cầu không dẫn điện bán kính R, điện tích q, phân bố đều, mật độ điện tích khối là  $\rho$ , quay xung quanh trục qua tâm của quả cầu với vận tốc góc  $\omega$ . Momen từ của quả cầu là:

- A.  $\frac{2\omega q R^2}{3}$ .      B.  $\frac{2\omega q R^2}{5}$ .  
 C.  $\frac{\omega q R^2}{3}$ .      D.  $\frac{\omega q R^2}{5}$ .

**E. ĐÁP ÁN**

1A	2B	3C	4D	5B	6C	7D	8A	9A	10B
11C	12C	13D	14A	15B	16D	17B	18C	19D	20B
21C	22D	23A	24D	25A	26C	27B	28B	29C	30D
31D	32A	33A	34B	35C	36D	37B	38C	39D	40A
41A	42B	43C	44C	45C	46A	47B	48D	49B	50C
51D	52B	53C	54D	55A	56D	57A	58C	59B	60B
61C	62D	63D	64A	65A	66B	67C	68D	69B	70C
71D	72A	73A	74B	75C	76C	77D	78A	79B	80D
81B	82C	83D	84B	85A	86D	87A	88D	89A	90C
91B	92B	93C	94C	95D	96A	97A	98B	99C	100B
101B	102C	103D	104A	105C	106B	107C	108C	109D	110A
111D	112D	113B	114C	115A	116A	117C	118D	119A	120D

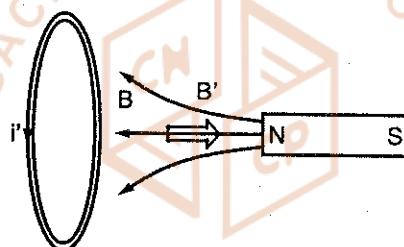
TÀI LIỆU SƯU TẬP  
BỞI HCMUT-CNPC

## CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

### A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

#### 1. Hiện tượng cảm ứng điện từ

Định luật Lenz: Khi từ thông qua một vòng dây dẫn thay đổi thì trong vòng dây xuất hiện một suât điện động cảm ứng. Dòng cảm ứng có chiều sao cho từ trường do nó tạo ra có xu hướng chống lại sự biến đổi từ thông.



Hình 9.1

Định luật Faraday:

$$\boxed{\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}} \quad (9.1)$$

#### 2. Hiện tượng tự cảm

- Từ thông đi qua mặt phẳng vòng dây

$$\boxed{\phi = L.i} \quad (9.2)$$

trong đó: L - hệ số tự cảm vòng dây.

i - dòng điện đi qua vòng dây.

- Suất điện động tự cảm

$$\boxed{\varepsilon = -L \frac{di}{dt}} \quad (9.3)$$

-Độ tự cảm của solenoid

$$L = \mu\mu_0 \frac{N^2}{l} S \quad (9.4)$$

trong đó: N - số vòng dây.

$l$  - chiều dài solenoid.

S - tiết diện ngang của solenoid.

### 3. Năng lượng của một solenoid

$$E = \frac{1}{2} L I^2 \quad (9.5)$$

Mật độ năng lượng từ trường

$$W_t = \frac{1}{2} \mu\mu_0 H^2 = \frac{1}{2} \vec{B} \cdot \vec{H} \quad (9.6)$$

## B. CÁC VÍ DỤ MẪU

**VÍ DỤ 1:** Từ trường giữa hai cực của một nam châm điện có độ lớn tăng dần theo tỷ lệ 0,04 T/s. Một vành tròn dẫn điện được đặt trong từ trường, có diện tích  $150 \text{ cm}^2$ , điện trở tổng cộng là  $6 \Omega$ .

- a) Xác định suất điện động cảm ứng và dòng điện cảm ứng trong vành.
- b) Nếu vành dẫn điện được thay thế bằng một vành cách điện thì suất điện động cảm ứng và dòng điện cảm ứng trong vành thay đổi như thế nào?

**Hướng dẫn giải:**

- a) Từ thông qua vành tròn tăng dần do độ lớn từ trường tăng dần theo thời gian. Do đó sẽ có một suất điện động cảm ứng và dòng điện cảm ứng đi qua vành.

Từ thông qua vành:

$$\phi = \int \overrightarrow{B} \cdot \overrightarrow{dS} = \int B dS = BS$$

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vành tròn:

$$\varepsilon = \left| -\frac{d\phi}{dt} \right| = S \frac{d\phi}{dt} = (0,015 \text{ m}^2)(0,04 \text{ T/S}) = 0,6 \text{ mV}$$

Dòng điện cảm ứng trong vành:

$$I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{6 \times 10^{-4} V}{6\Omega} = 0,1 \text{ mA.}$$

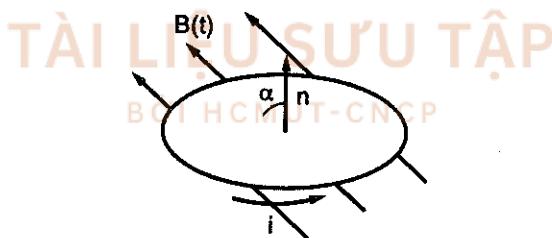
b) Nếu vành tròn dẫn điện được thay thế bằng vành cách điện thì điện trở của vành tăng lên rất nhiều. Theo định luật Faraday, suất điện động cảm ứng không phụ thuộc vào điện trở, do đó suất điện động cảm ứng là không đổi.

Tuy nhiên, đối với dòng điện cảm ứng:  $I = \frac{\epsilon}{R}$ . Do đó, I sẽ giảm đi rất nhiều.

Nếu vành được làm từ chất cách điện tuyệt đối thì  $I = 0$ . Trường hợp này tương tự như một pin không được nối với vật nào hết, trong pin sẽ tồn tại một suất điện động nhưng không có dòng điện đi qua.

**VÍ DỤ 2:** Một khung dây dẫn tròn bán kính a, được đặt trong một từ trường đều  $B = B_0 e^{-\omega t}$ , với  $B_0$  không đổi và hợp với pháp tuyến của mặt phẳng khung một góc  $\alpha$ . Xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung.

*Hướng dẫn giải:*



Hình 9.2

Từ thông đi qua khung dây:

$$\phi = \int \overline{B} d\overline{S} = \int BdS \cos \alpha = BS \cos \alpha$$

Suy ra:  $\phi = B\pi a^2 \cos \alpha$

Suất điện động cảm ứng trong khung:

$$\epsilon = \left| -\frac{d\phi}{dt} \right| = B_0 \omega e^{-\omega t} \pi a^2 \cos \alpha$$

**VÍ DỤ 3:** Một thanh dẫn chiều dài  $\ell$  di chuyển với vận tốc không đổi  $v$  ra xa một dòng điện thẳng vô hạn, cường độ  $I$ . Ở khoảng cách  $r$ , hỏi độ lớn của suất điện động cảm ứng giữa hai đầu thanh?

**Hướng dẫn giải:**

Trong thời gian  $dt$  thanh quét một diện tích:

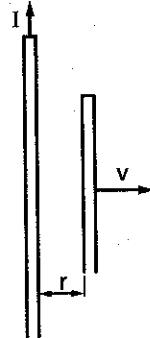
$$dS = \ell dr = \ell v dt$$

Từ thông quét được trong thời gian đó:

$$d\phi = BdS = \mu_0 \frac{I}{2\pi r} \ell v dt$$

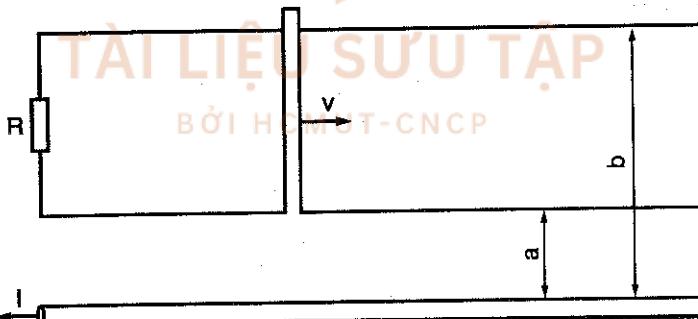
Vậy suất điện động cảm ứng trong thanh là:

$$\varepsilon = \left| -\frac{d\phi}{dt} \right| = \mu_0 \frac{I}{2\pi r} v \ell$$



Hình 9.3

**VÍ DỤ 4:** Một khung dây dẫn gồm 2 dây dài song song, nối với nhau bằng một điện trở  $R$  và một thanh trượt. Đặt khung gần một dòng điện thẳng vô hạn, cường độ  $I$ , song song với hai dây dẫn. Cho thanh trượt với vận tốc không đổi  $v$  thì dòng điện cảm ứng trong khung có chiều và độ lớn là bao nhiêu?



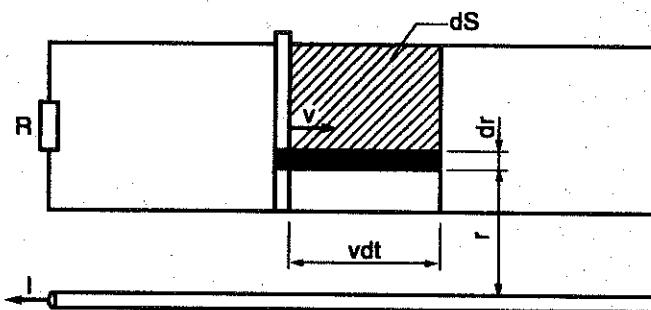
Hình 9.4

**Hướng dẫn giải:**

Từ thông đi qua mặt phẳng khung:

$$\phi = \int \overline{B} d\overline{S} = \int BdS$$

Suy ra: 
$$\phi = \int_a^b \frac{\mu_0}{2\pi r} \frac{I}{r} dr v dt = \frac{\mu_0 I}{2\pi} v dt \ln \frac{b}{a}$$



Hình 9.5

Suất điện động cảm ứng trong khung:

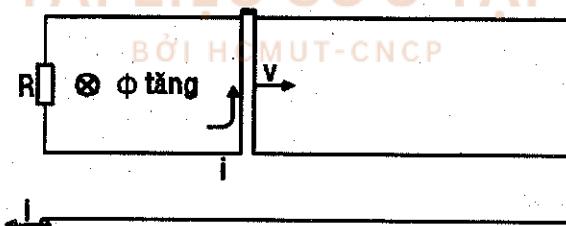
$$\epsilon = \left| -\frac{d\phi}{dt} \right| = \frac{\mu_0 I}{2\pi} v \ln \frac{b}{a}$$

Từ đó tính được dòng điện cảm ứng trong khung:

$$I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{\mu_0 v I}{2\pi R} \ln \frac{b}{a}$$

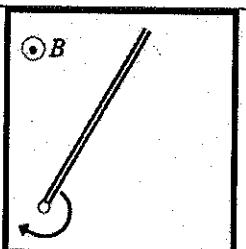
Khi thanh chuyển động về bên phải, từ thông đi qua mặt phẳng khung tăng lên. Từ trường ngoài có chiều hướng vào mặt phẳng khung.

Theo định luật Lenz, dòng điện cảm ứng phải đi ngược chiều kim đồng hồ để tạo một từ trường cảm ứng hướng ra mặt phẳng khung.



Hình 9.6

**VÍ DỤ 5:** Một thanh dẫn điện dài  $\ell = 1$  m, có thể quay đều quanh một đầu với tần số  $\omega = 2$  vòng/s trong một từ trường đều  $B = 0,1$  T vuông góc với thanh. Hiệu điện thế giữa hai đầu thanh có giá trị bằng bao nhiêu?



Hình 9.7

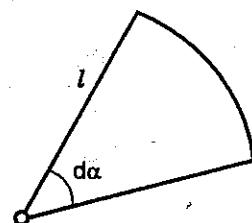
**Hướng dẫn giải:**

Diện tích do thanh quét trong thời gian dt:

$$dS = \frac{1}{2} \ell^2 d\alpha = \frac{1}{2} \ell^2 \omega dt$$

Từ thông qua dS:

$$d\phi = BdS = \frac{1}{2} B \ell^2 \omega dt$$



Hình 9.8a

Suất điện động cảm ứng:

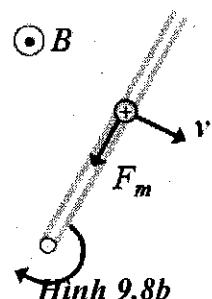
$$\varepsilon = \left| -\frac{d\phi}{dt} \right| = \frac{1}{2} B \ell^2 \omega = 0,628 \text{ V.}$$

Vì mạch hở nên hiệu điện thế giữa hai đầu thanh bằng suất điện động cảm ứng xuất hiện trong thanh:

$$\Delta V = 0,628 \text{ V.}$$

Lực từ tác dụng lên một diện tích trong thanh:

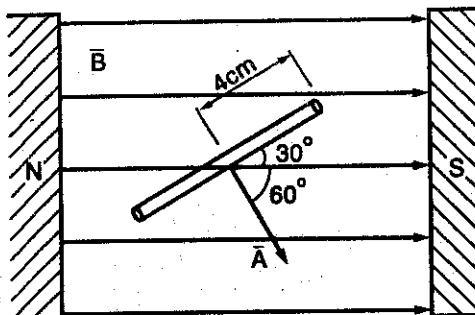
$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$



Hình 9.8b

Vậy đầu cố định của thanh tích điện dương và đầu còn lại tích điện âm.

**VÍ DỤ 6:** Một cuộn dây tròn 600 vòng, bán kính 5 cm được đặt giữa hai cực của một nam châm điện lớn. Từ trường đồng đều và hợp với mặt phẳng cuộn dây một góc  $30^\circ$ . Nếu từ trường giảm theo thời gian với tốc độ  $0,3 \text{ T/s}$  thì độ lớn của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây là bao nhiêu ?

**Hướng dẫn giải:**

Hình 9.9

Từ thông qua cuộn dây:

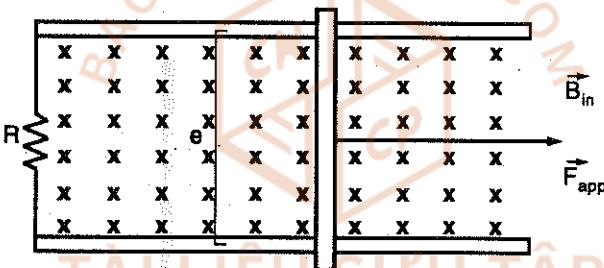
$$\phi = N \int \overline{B} d\overline{S} = NBS \cos 60^\circ$$

Suy ra:  $\phi = NB\pi r^2 \cos 60^\circ$

Vậy độ lớn của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây là:

$$\varepsilon = \left| \frac{d\phi}{dt} \right| = N\pi r^2 \cos 60^\circ \frac{dB}{dt} = 0,707 \text{ V.}$$

**VÍ DỤ 7:** Một thanh có thể trượt trên 2 giá không ma sát như hình. Với chiều dài thanh  $\ell = 1,5 \text{ m}$ , điện trở  $R = 7 \Omega$ , hệ đặt trong từ trường ngoài 3 T, vuông góc, đi vào mặt phẳng hình 9.10. Một ngoại lực tác dụng lên thanh theo chiều về bên phải như hình. Hỏi độ lớn của ngoại lực cần tác dụng bằng bao nhiêu để thanh di chuyển với tốc độ không đổi  $v = 2,5 \text{ m/s}$ ?



Hình 9.10

**Hướng dẫn giải:**

Vì ngoại lực tác dụng làm thanh chuyển động về bên phải, nên từ thông qua khung tăng. Do đó dòng cảm ứng phải chạy ngược chiều kim đồng hồ để tạo từ trường cảm ứng hướng ra.

Lực từ tác dụng lên thanh:

$$\vec{F}_B = Id\ell \times \vec{B}$$

Từ đó xác định được chiều của lực từ tác dụng lên thanh về bên trái.

Từ định luật 2 - Newton, điều kiện để thanh chuyển động với vận tốc đều:

$$\vec{F}_{app} + \vec{F}_B = 0$$

Suy ra:  $F_{app} = F_B = IB\ell$

Từ thông qua khung:

$$\phi = \int \overline{BdS} = \int BdS = Blvt$$

Suất điện động cảm ứng giữa hai đầu thanh:

$$\varepsilon = \left| -\frac{d\phi}{dt} \right| = Blv$$

Dòng điện cảm ứng đi qua khung:

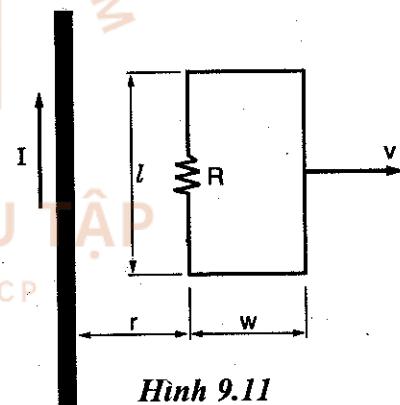
$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Blv}{R}$$

Vậy ngoại lực cần tác dụng để thanh chuyển động với vận tốc đều là:

$$F_{app} = F_B = \frac{B^2 \ell^2 v}{R} = 7,23 \text{ N.}$$

**VÍ DỤ 8:** Một vòng dây hình chữ nhật, kích thước  $\ell \times \omega$ , chuyển động với tốc độ đều ra xa một dây dẫn dài có dòng điện  $I$  đi qua. Tổng điện trở trong vòng dây là  $R$ . Xác định dòng điện cảm ứng trong vòng dây ở thời điểm cạnh bên trái của vòng cách dây dẫn khoảng  $r$ .

BỞI HCMUT-CNC



Hình 9.11

*Hướng dẫn giải:*

Từ thông đi qua khung:

$$\phi = \int \overline{BdS} = \int BdS = \int_r^{r+\omega} \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r} \ell dr = \frac{\mu_0 I \ell}{2\pi} \ln \frac{r+\omega}{r}$$

Suất điện động cảm ứng trong khung:

$$\varepsilon = \left| -\frac{d\phi}{dt} \right| = \frac{\mu_0 I \ell v}{2\pi r} \left( \frac{\omega}{r+\omega} \right)$$

Vậy dòng điện cảm ứng trong khung là:

$$I = \frac{\epsilon}{r} = \frac{\mu_0 I \ell v}{2\pi R r} \left( \frac{\omega}{r + \omega} \right).$$

**VÍ DỤ 9:** Một cuộn dây điện thoại gồm 70 vòng, đường kính 1,3 cm, chiều dài 60 cm. Xác định hệ số tự cảm của cuộn dây.

*Hướng dẫn giải:*

Thông lượng từ qua cuộn dây:

$$\phi = NBS = LI$$

$$\Rightarrow \frac{N^2}{\ell} \mu_0 I \pi r^2 = LI$$

Như vậy, hệ số tự cảm của cuộn dây là:

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} \pi r^2 = 1,36 \mu\text{H}.$$

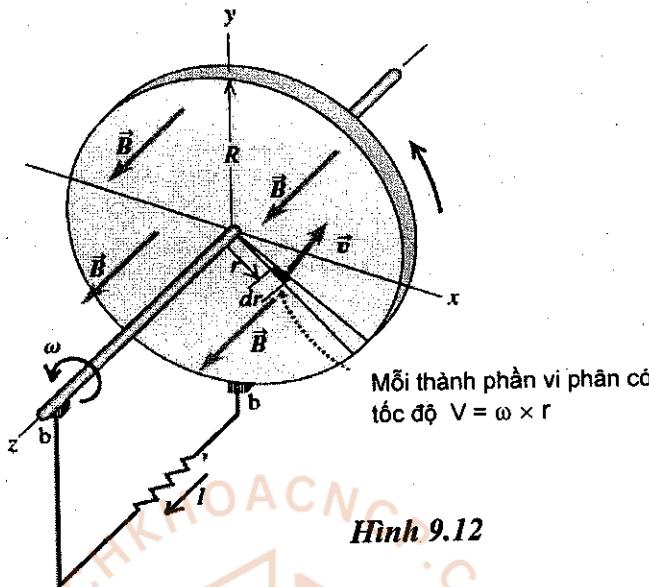
**VÍ DỤ 10:** Một đĩa dẫn điện bán kính  $R$ , nằm trong mặt phẳng oxy và quay với tốc độ góc  $\omega$  xung quanh trục  $z$ . Đĩa đặt trong từ trường đều, có chiều theo trục  $z$ . Xác định suất điện động cảm ứng giữa một điểm thuộc tâm và một điểm nằm trên rìa của đĩa.

*Hướng dẫn giải:*

Một đĩa dẫn điện, bán kính  $R$ , quay trong từ trường  $\vec{B}$  sẽ làm xuất hiện một suất điện động cảm ứng dọc theo bán kính đĩa và sẽ tạo thành dòng điện đi qua mạch nối với hai điểm b như hình.

Ta chia đĩa thành các vi phân có chiều dài  $dr$ . Mỗi thành phần vi phân chuyển động với vận tốc  $\vec{v}$  khác nhau, phụ thuộc vào khoảng cách tới trục quay.

Lực từ trên một đơn vị diện tích tác dụng lên mỗi phần vi phân là:  $d\vec{F} = \vec{v} \times \vec{B}$ , với  $d\vec{F}$  hướng ra ngoài tâm đĩa.



Hình 9.12

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trên mỗi thành phần vi phân:

$$d\epsilon = (\vec{v} \times \vec{B}) dr$$

Chú ý:  $\vec{v}$  vuông góc với  $\vec{B}$ ; độ lớn  $v = \omega r$ .

Do đó:  $d\epsilon = \omega Br dr$

Suất điện động cảm ứng xuất hiện từ tâm đĩa đến một điểm thuộc rìa đĩa là:

$$\epsilon = \int d\epsilon = \int_0^R \omega Br dr = \frac{1}{2} \omega BR^2.$$

Chúng ta có thể sử dụng hệ này để dẫn ra dòng điện khi tạo ra mạch kín, bằng cách cho hai chổi quét tiếp xúc vào một điểm nằm trên trục của đĩa và một điểm nằm trên rìa đĩa.

Một hệ như vậy gọi là máy phát điện “Đĩa Faraday”.

Máy phát điện này tạo ra dòng điện một chiều và một suất điện động không đổi theo thời gian.

### C. BÀI TẬP CƠ BẢN

**Câu 1:** Một cuộn dây hình chữ nhật gồm 100 vòng có kích thước  $5 \times 10$  cm có thể di chuyển trong từ trường. Nó rời từ nơi có từ trường  $B = 0$  T đến nơi có  $B = 1,5$  T trong 0,75 s. Các đường sức từ vuông góc với mặt phẳng cuộn dây. Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây là:

- A. 500 mV.
- B. 1200 mV.
- C. 0,02 V.
- D. 1 V.

**Câu 2:** Một vòng dây phẳng có diện tích  $10 \text{ cm}^2$  được đặt vuông góc với đường sức từ trường. Cảm ứng từ có độ lớn tăng từ 0,5 T đến 2,5 T trong 1,5 s. Nếu vòng dây có điện trở là  $2,5 \Omega$  thì dòng điện cảm ứng trong vòng dây là:

- A.  $0,5 \times 10^{-4}$  mA.
- B.  $10^{-4}$  mA.
- C. 0,53 mA.
- D. 0,8 mA.

**Câu 3:** Một cuộn dây 70 vòng, hình vuông, được đặt trong từ trường sao cho pháp tuyến mặt phẳng cuộn dây hợp với các đường sức từ một góc  $20^\circ$ . Khi độ lớn của cảm ứng từ tăng từ  $200 \mu\text{T}$  đến  $400 \mu\text{T}$  trong 0,5 s, suất điện động cảm ứng 100 mV xuất hiện trong cuộn dây. Chiều dài của cuộn dây là:

- A. 125 m.
- B. 272 m.
- C. 302 m.
- D. 546 m.

**Đề bài các câu 4 – 5:** Một cuộn dây hình chữ nhật, có diện tích A, được đặt trong từ trường sao cho các đường sức từ vuông góc với mặt phẳng cuộn dây. Độ lớn cảm ứng từ thay đổi theo thời gian  $B = B_{\max} e^{-t/\tau}$  với  $B_{\max}$  và  $\tau$  là hằng số. Nếu biết các giá trị  $A = 0,32 \text{ m}^2$ ;  $B_{\max} = 0,5 \text{ T}$  và  $\tau = 2\text{s}$ .

**Câu 4:** Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây tại thời điểm  $t = 4\text{s}$  là:

- A. 0,28 mV.
- B. 3,79 mV.
- C. 10,83 mV.
- D. 27,85 mV.

**Câu 5:** Giá trị cực đại của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây là:

- A. 8 mV.
- B. 15 mV.
- C. 28 mV.
- D. 80 mV.

**Câu 6:** Một nam châm điện tạo ra một từ trường đều  $2\text{ T}$ . Đặt một cuộn dây 230 vòng, diện tích  $0,3\text{ m}^2$ , điện trở  $30\Omega$  vòng qua nam châm điện. Sau đó người ta giảm dòng qua nam châm cho đến khi nó đạt giá trị về 0 trong vòng 25 ms. Dòng điện cảm ứng trong cuộn dây có giá trị là:

- A. 8 mA.
- B. 200 mA.
- C. 50 A.
- D. 184 A.

**Câu 7:** Cho một từ trường  $0,2\text{ T}$  tồn tại bên trong một solenoid gồm 500 vòng, đường kính 10 cm. Hỏi từ trường phải được giảm về 0 trong khoảng thời gian bao nhiêu để suất điện động cảm ứng xuất hiện trong solenoid trong khoảng thời gian đó là  $10\text{ kV}$ ?

- A.  $7,85 \times 10^{-5}\text{ s}$ .
- B.  $12,25 \times 10^{-5}\text{ s}$ .
- C.  $2,89 \times 10^{-3}\text{ s}$ .
- D.  $27,54 \times 10^{-3}\text{ s}$ .

**Đề bài các câu 8 – 9:** Một vòng dây có diện tích  $0,09\text{ m}^2$  được đặt trong từ trường đều. Từ trường có phương vuông góc với mặt phẳng vòng dây, có độ lớn ban đầu là  $3,8\text{ T}$  và giảm với tốc độ  $0,19\text{ T/s}$ .

**Câu 8:** Độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây là:

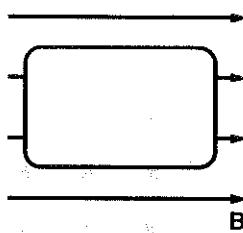
- A.  $0,1\text{ mV}$ .
- B.  $5,7\text{ mV}$ .
- C.  $17,1\text{ mV}$ .
- D.  $28,7\text{ mV}$ .

**Câu 9:** Nếu vòng dây có điện trở  $0,6\Omega$  thì dòng điện cảm ứng trong vòng dây là:

- A.  $6,7\text{ mA}$ .
- B.  $18,2\text{ mA}$ .
- C.  $28,5\text{ mA}$ .
- D.  $42,1\text{ mA}$ .

**Câu 10:** Đặt một khung dây dẫn trong một từ trường đều  $\vec{B}$  song song với mặt phẳng của khung dây. Trong dây sẽ xuất hiện một suất điện động cảm ứng khi:

- A.  $B$  tăng.
- B.  $B$  giảm.
- C. Tịnh tiến khung dây.
- D. Quay khung dây quanh một trục không song song với  $\vec{B}$ .



Hình 9.13

**Câu 11:** Một khung dây hình chữ nhật chuyển động với vận tốc không đổi ra khỏi một từ trường đều. Một phần diện tích của khung còn nằm trong từ trường, một phần diện tích nằm ngoài từ trường. Chọn phát biểu đúng:

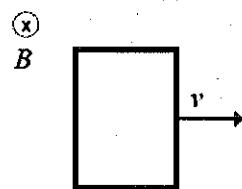
- A. Không có dòng điện cảm ứng qua khung.
- B. Dòng cảm ứng đi ngược chiều kim đồng hồ.
- C. Dòng cảm ứng đi theo chiều kim đồng hồ.
- D. Cả 3 câu trên đều sai.

**Câu 12:** Đặt một khung dây gần gần một dòng điện thẳng, dài vô hạn. Để có dòng cảm ứng như hình vẽ thì khung dây phải di chuyển:

- A. Lại gần dòng điện.
- B. Ra xa dòng điện.
- C. Song song với dòng điện.
- D. Cả 3 câu trên đều sai.

**Câu 13:** Một khung dây dẫn bắt đầu đi vào một từ trường đều với một vận tốc ban đầu nào đó. Sau đó, khung sẽ chuyển động:

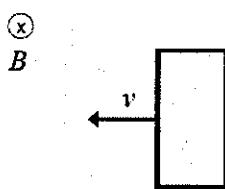
- A. Thẳng với vận tốc không đổi
- B. Thẳng chậm dần.
- C. Thẳng nhanh dần.
- D. Theo một quỹ đạo cong nào đó.



Hình 9.14



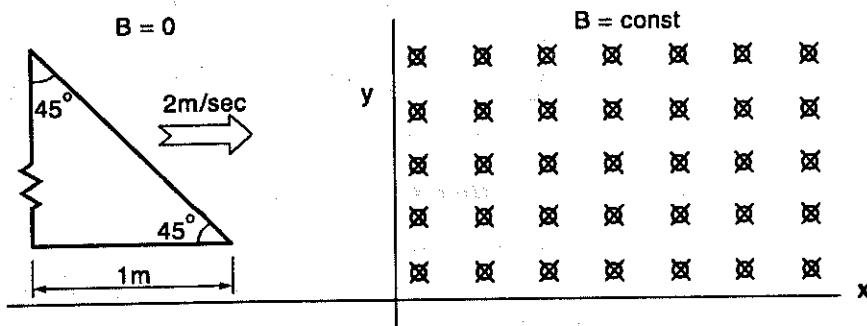
Hình 9.15



Hình 9.16

**Đề bài các câu 14 – 15:** Một vòng dây hình tam giác, trong đó có chứa một điện trở  $R = 1 \Omega$ , được kéo với vận tốc không đổi  $2 \text{ m/s}$  dọc theo trục  $x$ , từ vùng không có từ trường vào vùng có từ trường đều  $B = 0,1 \text{ T}$  vuông góc với vòng dây (xem hình 9.17). Giả sử lúc  $t = 0$  thì vòng dây bắt đầu đi vào vùng có từ trường.

Câu 14: Dòng điện cảm ứng đi qua điện trở lúc  $t = 0,3$  s và lúc  $t = 0,7$  s là:

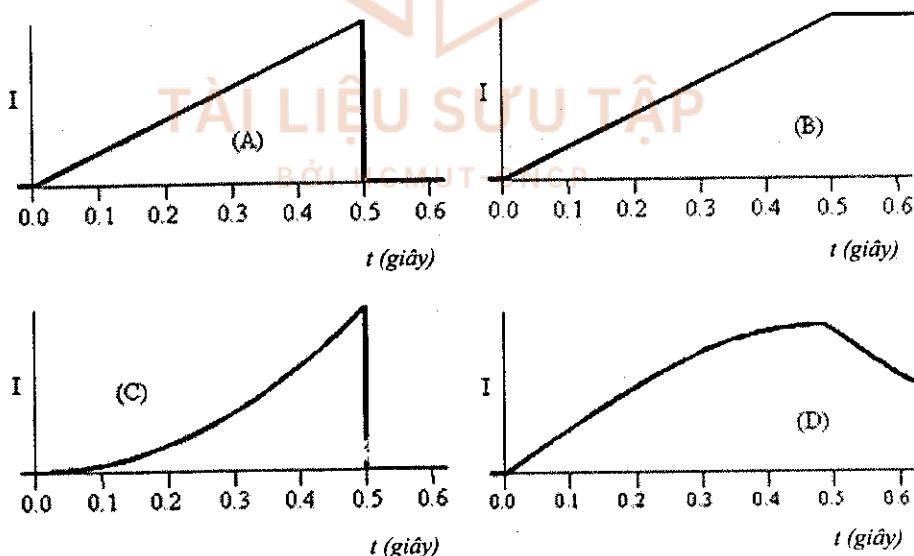


Hình 9.17

- A. 0,12 A; 0 A.
- B. 0,24 A; 0,46 A.
- C. 1,45 A; 0 A.
- D. 2,67 A; 3,89 A.

Câu 15: Đồ thị nào sau đây mô tả đúng nhất sự phụ thuộc vào thời gian của dòng điện đi qua điện trở?

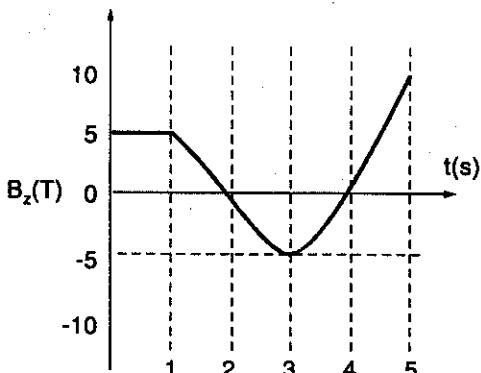
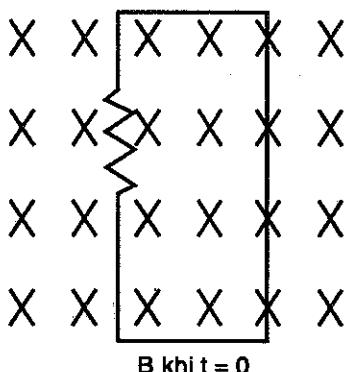
- A. (A).
- B. (B).
- C. (C).
- D. (D).



Hình 9.18

Đề bài các câu 16 – 19: Một vòng dây hình chữ nhật có kích thước  $5\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ , điện trở  $40\Omega$  được đặt vuông góc với trục z (z hướng vào mặt phẳng hình 9.19). Trước lúc  $t = 0$ , từ trường là đều, có độ lớn  $5\text{ T}$  hướng theo chiều

dương của trục z. Ở các thời điểm khác thì từ trường được xác định theo đồ thị trên hình 9.19.



Hình 9.19

Câu 16: Vào lúc  $t = 2$  s thì dòng điện trong vòng dây:

- A.  $I = 0$ .
- B.  $I = 0,94$  mA; đi theo chiều kim đồng hồ.
- C.  $I = 2,35$  mA; đi theo chiều kim đồng hồ.
- D.  $I = 27,54$  mA; đi ngược chiều kim đồng hồ.

Câu 17: Tính độ lớn của từ thông qua vòng dây vào lúc  $t = 0,5$  s.

- A.  $0,3 \times 10^{-3}$  T.m<sup>2</sup>.
- B.  $4,2 \times 10^{-3}$  T.m<sup>2</sup>.
- C.  $8,4 \times 10^{-3}$  T.m<sup>2</sup>.
- D.  $37,5 \times 10^{-3}$  T.m<sup>2</sup>.

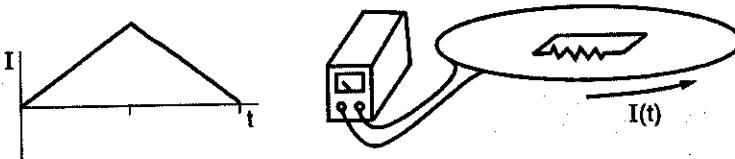
Câu 18: Tìm độ lớn của cường độ dòng điện qua vòng dây vào lúc  $t = 4,5$  s.

- A. 0,21 mA.
- B. 1,88 mA.
- C. 8,95 mA.
- D. 15,2 mA.

Câu 19: Dòng điện trong vòng dây vào lúc  $t = 3$  s có độ lớn:

- A.  $I = 0$ .
- B.  $I = 0,25$  mA.
- C.  $I = 0,94$  mA.
- D.  $I = 12,71$  mA.

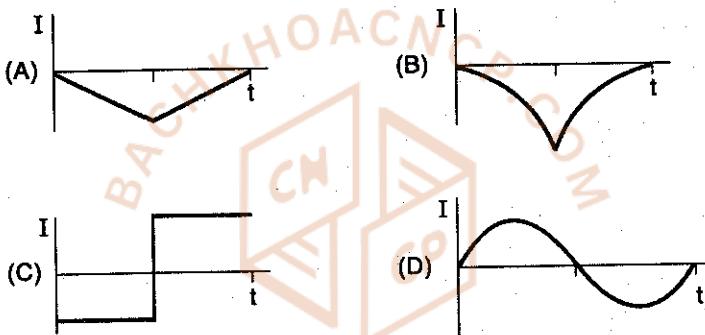
Câu 20: Một vòng dây tròn nằm trong mặt phẳng xy, bao quanh một vòng dây vuông (cũng nằm trong mặt phẳng xy) có chứa một điện trở. Dòng điện trong vòng dây tròn thay đổi theo thời gian như trên đồ thị ở hình 9.20.



Hình 9.20

Đồ thị nào sau đây biểu diễn đúng nhất sự phụ thuộc theo thời gian của dòng điện đi qua điện trở?

- A. (A).                      B. (B).  
 C. (C).                      D. (D).



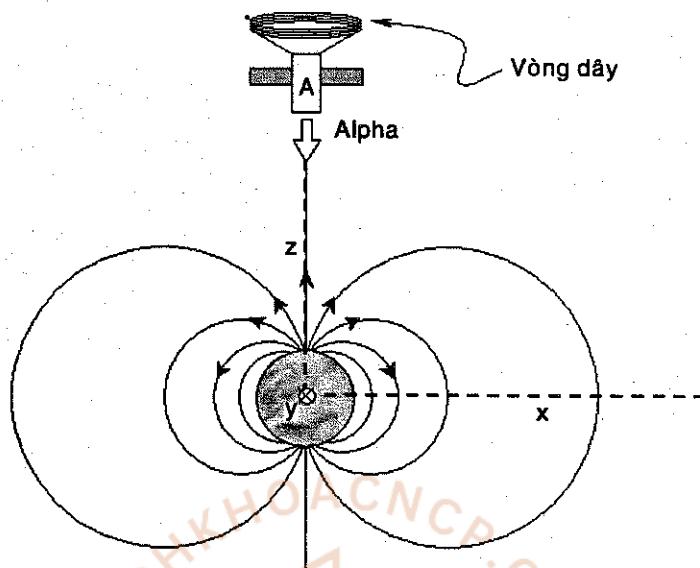
Hình 9.21

**Câu 21:** Trạm thăm dò không gian Alpha tiến đến gần hành tinh Remulak với vận tốc không đổi, theo quỹ đạo như trên hình vẽ. Alpha chuyển động theo chiều âm của trục z, là trục hướng thẳng đứng trên một cực từ của Remulak. Từ trường của Remulak (coi như

$$\text{dipole từ})$$
 dọc theo quỹ đạo của trạm Alpha là  $B = \frac{2 \times 10^{17}}{r^3} \vec{z}$  (T),

với  $\vec{z}$  là vectơ đơn vị trên trục z, còn r là khoảng cách tính từ tâm của hành tinh.

Trạm thăm dò có một cuộn dây phẳng gồm 500 vòng dây bán kính 1 m, dùng để đo từ trường biển thiên. Điện trở tổng cộng của cuộn dây là  $2 \Omega$ . Lúc đầu, người ta định hướng sao cho mặt phẳng cuộn dây vuông góc với trục z (tức là nằm trong mặt phẳng xy, trục y hướng vào mặt phẳng hình 9.22).



Hình 9.22

Ở khoảng cách  $r = 5 \times 10^7$  m, từ trường đo được trong trạm chuyển động tăng dần với tốc độ  $|dB/dt| = 3 \times 10^{-7}$  T/s. Khi đó cường độ dòng cảm ứng trong cuộn dây là:

- A. 0,236 mA.      B. 0,471  $\mu$ A.  
C. 0,150 mA.      D. 0,942 mA.

**Câu 22:** Kích thích từ xuyên sọ (TMS) là một kỹ thuật không xâm lấn dùng để kích thích các vùng của não người. Đối với kỹ thuật TMS, một cuộn dây nhỏ được đặt trên da đầu và một dòng điện ngắn đột ngột chạy qua cuộn dây sẽ sinh ra sự thay đổi nhanh của từ trường bên trong não. Hệ quả là suất điện động cảm ứng sinh ra sẽ kích thích hoạt động của các tế bào thần kinh. Một thiết bị như thế tạo ra một từ trường có chiều hướng lên bên trong não, có độ lớn tăng từ 0 đến 1,5 T trong 120 ms. Độ lớn của suất điện động cảm ứng xung quanh chu vi năm ngang có bán kính 1,6 mm của các tế bào là:

- A. 0,025 V.      B. 0,1 mV.  
C. 2,5 mV.      D. 0,083 V.

**Câu 23:** Một cuộn dây hình tròn gồm 25 vòng, có đường kính 1 m. Cuộn dây được đặt sao cho trục của nó dọc theo từ trường của trái đất, có độ lớn 50  $\mu$ T, và sau đó trong 0,2 s cuộn dây quay 180°. Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây là:

- A. 0 V.                      B. 9,8 mV.  
 C. 25,7 mV.                D. 0,14 V.

**Câu 24:** Một vành có bán kính 12 cm, được đặt vuông góc với từ trường, có độ lớn 0,15 T. Vành được kéo giãn ở hai đầu cho đến khi diện tích của nó dần về 0. Nếu quá trình đó tốn mất 0,2 s thì độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong thời gian đó là:

- A. 0,034 V.                B. 1,445 V.  
 C. 6,324 V.                D. 13,846 V.

**Câu 25:** Để theo dõi quá trình thở của bệnh nhân, một dây đai nhỏ được quấn quanh ngực của người này. Sợi dây gồm có 200 vòng. Khi bệnh nhân hít vào, diện tích bên trong sợi dây tăng lên  $39 \text{ cm}^2$ . Độ lớn của từ trường Trái Đất là  $50,0 \mu\text{T}$  và từ trường hợp một góc  $28^\circ$  với mặt phẳng dây. Giả sử bệnh nhân mất 1,8 s để hít vào thì độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong thời gian này là:

- A.  $4,5 \times 10^{-3}$  V.            B.  $13,5 \times 10^{-3}$  V.  
 C.  $1,02 \times 10^{-2}$  mV.        D.  $15,9 \times 10^{-2}$  mV.

**Câu 26:** Một cuộn dây hình tròn gồm 30 vòng, bán kính 4 cm, được đặt trong từ trường vuông góc với mặt phẳng cuộn dây. Độ lớn của từ trường biến thiên theo thời gian  $B = 0,01 t + 0,04 t^2$ . Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây ở thời điểm  $t = 5$  s.

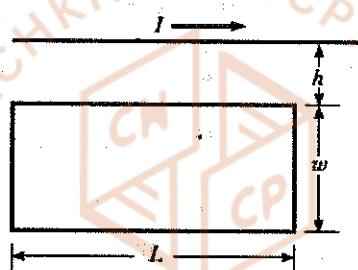
- A. 0,062 V.                B. 0,367 V.  
 C. 3,412 V.                D. 6,287 V.

**Câu 27:** Một nghiên cứu khoa học đang tiến hành nhằm xác định xem liệu những từ trường dao động nhỏ có ảnh hưởng đến sức khỏe của con người không. Ví dụ như một nghiên cứu đã cho thấy tỷ lệ mắc phải bệnh ung thư máu của tài xế lái xe lửa cao hơn so với các tài xế lái các loại xe khác. Nguyên nhân có thể là do quá trình tiếp xúc lâu dài với các cơ cấu bên trong cabin động cơ xe lửa. Giả sử một từ trường có độ lớn  $10^{-3}$  T, biến thiên điều hòa theo hàm lượng giác với tần số 60 Hz. Nếu đường kính của các tế bào hồng cầu là  $8 \mu\text{m}$  thì giá trị cực đại của suất điện động cảm ứng xuất hiện xung quanh vành của tế bào là:

- A.  $1,4 \times 10^{-5}$  V.      B.  $12,7 \times 10^{-5}$  V.  
 C.  $0,5 \times 10^{-11}$  V.      D.  $1,9 \times 10^{-11}$  V.

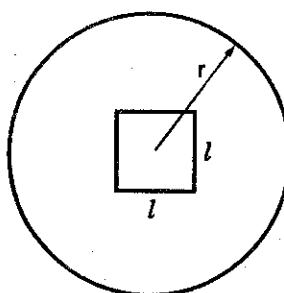
**Câu 28:** Một vòng dây hình chữ nhật có chiều rộng  $w = 15$  cm, chiều dài  $L = 1,5$  m, được đặt cách khoảng  $h$  so với một dây dẫn dài. Cho dòng điện  $I = a + bt$  đi qua dây dẫn với  $a, b$  là hằng số. Nếu  $b = 12$  A/s,  $h = 1,3$  cm thì chiều của dòng điện cảm ứng và giá trị độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây là:

- A. Ngược chiều kim đồng hồ;  $9,10 \mu\text{V}$ .  
 B. Ngược chiều kim đồng hồ;  $23,45 \mu\text{V}$ .  
 C. Cùng chiều kim đồng hồ;  $2,32 \mu\text{V}$ .  
 D. Cùng chiều kim đồng hồ;  $34,56 \mu\text{V}$ .



Hình 9.23

**Câu 29:** Một vòng dây hình vuông, có chiều dài cạnh là 1 cm, được đặt bên trong một cuộn solenoid gồm 100 vòng, bán kính  $r = 3$  cm, chiều dài 20 cm như hình 9.24. Nếu dòng điện đi qua cuộn solenoid giảm từ 3A về 0A trong 1 s thì độ lớn của suất điện động cảm ứng trong vòng dây là:

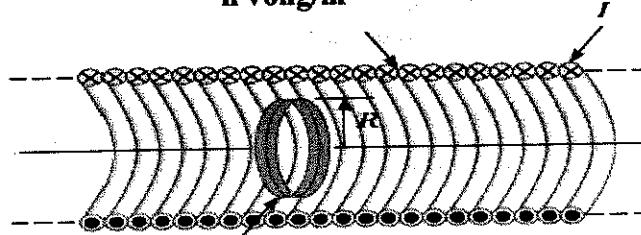


Hình 9.24

- A.  $24,3 \cdot 10^{-5}$  V.      B.  $3,5 \cdot 10^{-4}$  V.  
 C.  $1,88 \cdot 10^{-5}$  V.      D.  $32,7 \cdot 10^{-4}$  V.

**Câu 30:** Một cuộn solenoid có mật độ vòng  $400$  vòng/m và có dòng điện  $I = 30(1 - e^{-1.6t})$  (A) đi qua. Bên trong cuộn solenoid là cuộn dây đặt đồng trục, có bán kính  $R = 6$  cm, số vòng  $N = 250$  vòng. Độ lớn của suất điện động cảm ứng bên trong cuộn dây ở thời điểm  $t = 5$  s là:

**n vòng/m**



**N vòng**

Hình 9.25

- A.  $22,9 \mu\text{V}$ .
- B.  $12,67 \mu\text{V}$ .
- C.  $18,97 \text{ mV}$ .
- D.  $45,21 \text{ mV}$ .

**Câu 31:** Một chiếc xe tải chuyên chở một bó dây thép có chiều dài  $15$  m trên xa lộ. Một tai nạn xảy ra làm cho bó dây thép rơi ra khỏi xe và trượt dài trên mặt đường với tốc độ  $25$  m/s. Vận tốc của khối tâm bó thép hướng về phía Bắc trong khi chiều dài bó thép nằm dọc theo hướng Đông - Tây. Thành phần dọc của từ trường Trái Đất ở địa điểm này có giá trị  $35$  mT. Độ lớn của suất điện động cảm ứng ở giữa hai đầu bó thép là:

- A.  $1,025 \text{ V}$ .
- B.  $5,762 \text{ V}$ .
- C.  $11,225 \text{ V}$ .
- D.  $13,125 \text{ V}$ .

**Câu 32:** Một vòng dây tròn có chu vi ban đầu  $165$  cm. Chu vi vòng dây giảm theo tốc độ  $12$  cm/s. Vòng dây được đặt trong từ trường đều, có độ lớn  $0,5$  T. Các đường sức từ vuông góc mặt phẳng vòng dây. Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong vòng dây tại thời điểm  $t = 9$  s là:

- A.  $0,22 \text{ mV}$ .
- B.  $5,44 \text{ mV}$ .
- C.  $24,51 \text{ mV}$ .
- D.  $14,27 \text{ mV}$ .

**Đề bài các câu 33 – 34:** Trong không gian, từ trường hướng theo chiều dương trục Ox (hướng về phải). Độ lớn từ trường biến thiên theo quy luật

$B_x = B_0 + bx$  (với  $x > 0$ ). Một cuộn dây phẳng, diện tích A, chuyển động với tốc độ đều v từ phải qua trái, ở phần dương của trục Ox. Mặt phẳng của cuộn dây luôn luôn vuông góc với đường súc từ trường. Nếu cuộn dây được nhìn từ gốc tọa độ.

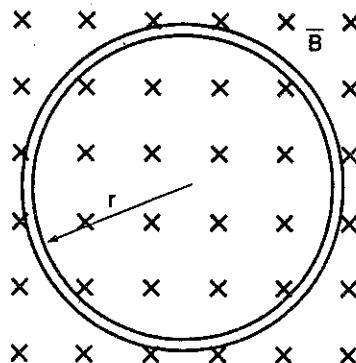
**Câu 33:** Độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện và chiều của dòng điện cảm ứng trong cuộn dây là:

- A.  $\frac{1}{2}bAv$ ; ngược chiều kim đồng hồ.
- B.  $bAv$ ; cùng chiều kim đồng hồ.
- C.  $bAv$ ; ngược chiều kim đồng hồ.
- D.  $bAv^2$ ; cùng chiều kim đồng hồ.

**Câu 34:** Nếu cuộn dây di chuyển từ trái qua phải, ở phần dương của trục Ox thì độ lớn suất điện động cảm ứng và chiều dòng điện cảm ứng là:

- A.  $\frac{1}{2}bAv$ ; ngược chiều kim đồng hồ.
- B.  $bAv$ ; cùng chiều kim đồng hồ.
- C.  $bAv$ ; ngược chiều kim đồng hồ.
- D.  $bAv^2$ ; cùng chiều kim đồng hồ.

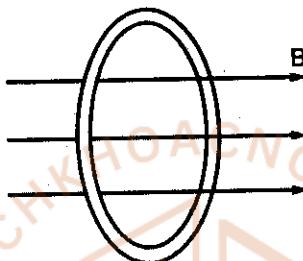
**Câu 35:** Một vòng dây hình tròn, bán kính 0,025 m, điện trở  $0,39\Omega$ . Từ trường vuông góc với mặt phẳng vòng dây. Ở thời điểm  $t = 0$ ,  $B = 0$ . Độ lớn từ trường biến thiên theo quy luật  $B(t) = 0,38t^3$  (T). Ở thời điểm  $B = 1,33$  T thì dòng điện cảm ứng trong vòng dây có độ lớn và chiều là:



Hình 9.26

- A. 2,2 mA; ngược chiều kim đồng hồ.
- B. 6,7 mA; cùng chiều kim đồng hồ.
- C. 13,2 mA; ngược chiều kim đồng hồ.
- D. 20,5 mA; cùng chiều kim đồng hồ.

**Đề bài các câu 36 – 39:** Một vành tròn bán kính R, được đặt vuông góc với các đường sức từ. Từ trường biến thiên theo thời gian theo quy luật  $B(t) = a + bt$ .



Hình 9.27

**Câu 36:** Thông lượng từ đi qua vành lúc  $t = 0$  là:

- A.  $\pi ar^2$ .
- B.  $2\pi ar^2$ .
- C.  $\frac{3}{2}\pi ar^2$ .
- D.  $4\pi ar^2$ .

**Câu 37:** Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vành là:

- A.  $-\pi br^2$ .
- B.  $-\frac{1}{2}\pi br^2$ .
- C.  $-\frac{2}{3}\pi br^2$ .
- D.  $-\frac{1}{4}\pi br^2$ .

**Câu 38:** Nếu điện trở của vành là R thì dòng điện cảm ứng qua vành là:

- A.  $-\frac{\pi br^2}{R}$ .
- B.  $-\frac{2\pi b}{Rr^2}$ .
- C.  $-\frac{3\pi br^2}{R}$ .
- D.  $-\frac{5br^2}{\pi R}$ .

**Câu 39:** Tốc độ năng lượng truyền cho điện trở của vành là:

- A.  $\frac{\pi^2 b^2 r^4}{R}$ .
- B.  $\frac{\pi^2 b^2 r^3}{2R}$ .

C.  $\frac{3\pi^2 b^2 r^2}{R}$ .      D.  $\frac{b^2 r^3}{\pi R}$ .

**Đề bài các câu 40 – 43:** Một cuộn dây hình chữ nhật gồm 60 vòng, kích thước  $0,1 \times 0,2$  m, điện trở tổng  $10 \Omega$ , quay với tốc độ  $30$  rad/s xung quanh trục Oy, trong từ trường  $1$  T, có hướng theo trục Ox. Lúc  $t = 0$ , mặt phẳng cuộn dây vuông góc với  $\vec{B}$ .

**Câu 40:** Giá trị cực đại của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây là:

- A. 27 V.      B. 36 V.  
C. 45 V.      D. 102 V.

**Câu 41:** Tốc độ biến thiên cực đại của thông lượng từ qua một vòng dây của cuộn là:

- A. 0,6 Wb/s.      B. 2,2 Wb/s.  
C. 14,2 Wb/s.      D. 21,5 Wb/s.

**Câu 42:** Độ lớn của suất điện động cảm ứng ở thời điểm  $t = 0,05$  s là:

- A. 27,8 V.      B. 35,9 V.  
C. 48,2 V.      D. 112,5 V.

**Câu 43:** Moment lực từ tác dụng lên cuộn dây ở thời điểm suất điện động cảm ứng đạt giá trị cực đại là:

- A. 0,01 N.m.      B. 0,12 N.m.  
C. 2,75 N.m.      D. 4,32 N.m.

**Câu 44:** Từ thông đi qua một vòng kim loại biến thiên theo thời gian theo quy luật  $\phi = 3(at^3 - bt^2)$  (Wb). Với  $a = 2$ ,  $b = 6$ . Điện trở vòng dây  $R = 3 \Omega$ . Giá trị cực đại của dòng điện cảm ứng bên trong vòng dây từ thời điểm  $t = 0$  đến  $t = 2$  s là:

- A. 0,2 A.      B. 1,2 A.  
C. 3 A.      D. 6 A.

**Đề bài các câu 45 – 46:** Một solenoid có mật độ vòng 2500 vòng/m, có dòng điện  $I = (2,5A)\sin(100\pi t)$  đi qua. Một cuộn dây nhỏ, tròn, đồng trục, gồm 35 vòng, bán kính  $r = 4$  cm, được đặt bên trong, ở giữa 2 đầu của solenoid.

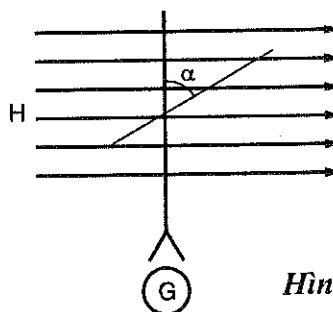
**Câu 45:** Suất điện động cảm ứng bên trong cuộn dây nhỏ là:

- A.  $\varepsilon = (0,43V)\cos(100\pi t)$ .
- B.  $\varepsilon = (3,52V)\cos(100\pi t)$ .
- C.  $\varepsilon = (11,02V)\cos(100\pi t)$ .
- D.  $\varepsilon = (19,22V)\cos(100\pi t)$ .

**Câu 46:** Biết cuộn dây nhỏ có tổng trở là  $6\Omega$ . Xem năng lượng của dòng điện cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây nhỏ là nhận được hoàn toàn từ solenoid, tính tốc độ nhận năng lượng ( $J/s$  hoặc  $W$ ) trung bình của cuộn dây nhỏ.

- A. 15,4 mW.
- B. 52,4 mW.
- C. 88,5 mW.
- D. 122,1 mW.

**Câu 47:** Trong một từ trường đều có cường độ từ trường  $\vec{H}$ , người ta treo một vòng dây dẫn phẳng sao cho mặt phẳng của vòng dây vuông góc với các đường sức từ. Vòng dây được khép kín bằng một điện kế. Quay vòng dây một góc  $\alpha$  quanh phương thẳng đứng thì một lượng điện tích  $Q$  chạy qua điện kế. Nếu  $Q = 9,5 \times 10^{-3} C$ ;  $H = 10^5 A/m$ ; diện tích vòng dây  $10^3 cm^2$ ; điện trở vòng dây  $2 \Omega$ , thì giá trị của góc  $\alpha$  là:



Hình 9.28

- A.  $30^\circ$ .
- B.  $60^\circ$ .
- C.  $120^\circ$ .
- D.  $180^\circ$ .

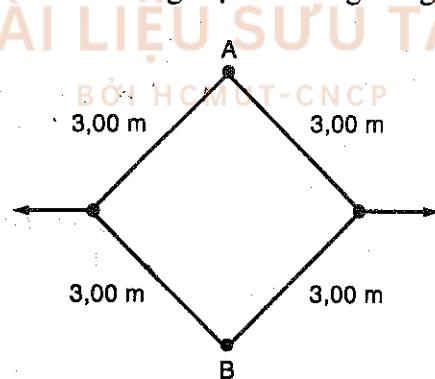
**Câu 48:** Một máy bay phản lực bay theo phương nằm ngang với tốc độ 90 km/h. Hồi độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trên hai đầu cánh máy bay bằng bao nhiêu? Nếu thành phần thẳng đứng của vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  của Trái Đất bằng  $0,5 \times 10^{-4}$  T và khoảng cách giữa hai đầu cánh là 12,5 m.

- A. 0,016 V.      B. 2,334 V.  
C. 13,664 V.      D. 26,652 V.

**Câu 49:** Cũng bài toán như câu 48 nhưng xét khi máy bay bay với tốc độ 95 m/s, khoảng cách giữa hai đầu cánh máy bay bằng 12,5 m. Người ta đo được suất điện động cảm ứng xuất hiện ở hai đầu cánh  $\epsilon = 165$  mV. Thành phần thẳng đứng của cảm ứng từ Trái Đất là:

- A.  $10^{-2}$  T.      B.  $22,5 \times 10^{-2}$  T.  
C.  $1,39 \times 10^{-4}$  T.      D.  $14,5 \times 10^{-4}$  T.

**Câu 50:** Một vành hình vuông được tạo thành từ một sợi dây có tổng trở là  $10 \Omega$ . Từ trường ngoài vuông góc và hướng vào trong mặt phẳng giấy, có độ lớn  $0,1$  T. Vành được kéo ở hai đầu cho đến khi khoảng cách giữa hai điểm A, B là 3 m. Nếu quá trình này diễn ra trong  $0,1$  s thì độ lớn và chiều dòng điện cảm ứng trong vành là:



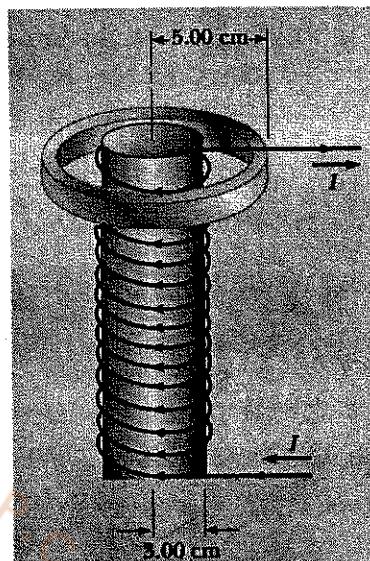
Hình 9.29

- A. 0,121 A; cùng chiều kim đồng hồ.  
B. 0,537 A; cùng chiều kim đồng hồ.  
C. 2,252 A; ngược chiều kim đồng hồ.  
D. 1,571 A; ngược chiều kim đồng hồ.

**Đề bài các câu 51 – 52:** Một vòng nhôm có bán kính 7 cm, điện trở  $12 \times 10^{-4} \Omega$  được đặt ở đầu của một solenoid dài như hình. Solenoid có mật độ vòng 1000 vòng/m, bán kính 4 cm. Giả sử từ trường được tạo ra ở hai đầu solenoid bằng một nửa từ trường ở giữa. Dòng điện qua solenoid tăng theo tỷ lệ 250 A/s.

**Câu 51:** Dòng điện cảm ứng trong vòng nhôm là:

- A. 0,52 mA.
- B. 15,71 mA.
- C. 1,63 A.
- D. 2,02 A.



**Câu 52:** Ở bên trong vòng nhôm, độ lớn và chiều của từ trường cảm ứng là:

- A.  $18,13 \mu T$ ; hướng lên.
- B.  $22,34 \mu T$ ; hướng xuống.
- C.  $50,24 \mu T$ ; hướng lên.
- D.  $67,82 \mu T$ ; hướng xuống.

**Câu 53:** Một kỹ thuật viên cho tay vào vùng không gian bên trong một solenoid. Trên tay của cô ấy đang đeo một vòng tay bằng đồng có diện tích  $0,003 \text{ m}^2$ . Từ trường bên trong solenoid vuông góc với mặt phẳng vòng tay, có độ lớn 6 T. Điện trở của vòng tay là  $0,01 \Omega$ . Một sự cố mất điện không mong muốn làm từ trường sụt giảm xuống 1,5 T trong vòng 15 ms. Hỏi độ lớn dòng điện cảm ứng trong vòng tay và công suất truyền cho vòng là bao nhiêu?

Do đó, khi làm việc trong những khu vực có từ trường cao, chúng ta không nên mang trên người trang sức hoặc những vật dụng bằng kim loại.

- A. 25 A; 27 W.
- B. 30 A; 44 W.
- C. 43 A; 38 W.
- D. 90 A; 81 W.

**Câu 54:** Một solenoid gồm 450 vòng, đường kính 15 mm, chiều dài 12 cm, có dòng điện 40 mA đi qua. Hệ số tự cảm của solenoid là:

- A. 0,375 mH.      B. 1,551 mH.  
C. 6,725 mH.      D. 17,542 mH.

**Đề bài các câu 55 – 56:** Một solenoid gồm 120 vòng, lõi bằng gỗ có độ từ thẩm bằng 1, đường kính solenoid là 10 mm, chiều dài 9 cm.

**Câu 55:** Hệ số tự cảm của solenoid là:

- A. 0,2  $\mu$ H.      B. 2,3  $\mu$ H.  
C. 15,8  $\mu$ H.      D. 32,7  $\mu$ H.

**Câu 56:** Nếu lõi bằng gỗ được thay thế bằng một thanh sắt có cùng kích thước nhung khác độ từ thẩm:  $\mu = 800\mu_0$ . Hệ số tự cảm mới của solenoid là:

- A. 0,7 mH.      B. 6,5 mH.  
C. 12,6 mH.      D. 27,1 mH.

**Câu 57:** Một cuộn dây với hệ số tự cảm 2H, có dòng điện 0,5 A đi qua. Khi mở khóa trong mạch, dòng điện giảm về 0 trong 10 ms. Độ lớn suất điện động tự cảm trong cuộn dây là:

- A. 25 mV.      B. 83 mV.  
C. 52 V.      D. 100 V.

**Câu 58:** Một cuộn dây gồm 300 vòng, hệ số tự cảm 7,2 mH, có dòng điện 10 mA đi qua. Thông lượng từ đi qua mỗi vòng của cuộn dây này là:

- A. 12 nT.m<sup>2</sup>.      B. 75 nT.m<sup>2</sup>.  
C. 240 nT.m<sup>2</sup>.      D. 320 nT.m<sup>2</sup>.

**Câu 59:** Một cuộn dây có hệ số tự cảm 10 mH. Dòng điện đi qua cuộn dây biến thiên theo thời gian  $I = I_{\max} \sin \omega t$ , với  $I_{\max} = 5 \text{ A}$ ,  $\omega / 2\pi = 60 \text{ Hz}$ . Suất điện động tự cảm trong cuộn dây là:

- A.  $\varepsilon = -(6\pi V) \cos(120\pi t)$ .  
B.  $\varepsilon = -(18\pi V) \cos(120\pi t)$ .

C.  $\epsilon = -(24\pi V) \cos(120\pi t)$ .

D.  $\epsilon = -(42\pi V) \cos(120\pi t)$ .

**Câu 60:** Ở thời điểm dòng điện đạt giá trị 4 A và dòng điện đang thay đổi với tốc độ 10 A/s, một suất điện động tự cảm 24 mV sinh ra trong cuộn dây 500 vòng. Hỏi từ thông đi qua cuộn dây là bao nhiêu?

A.  $19,2 \mu T.m^2$ .

B.  $23,1 \mu T.m^2$ .

C.  $52,3 \mu T.m^2$ .

D.  $105,2 \mu T.m^2$ .

**Câu 61:** Một cuộn dây solenoid gồm 420 vòng, dài 16 cm, tiết diện  $3 \text{ cm}^2$ .

Hỏi tốc độ suy giảm của dòng điện là bao nhiêu để xuất hiện một suất điện động  $175 \mu V$  trong cuộn dây?

A. - 0,421 A/s.

B. - 0,677 A/s.

C. - 2,591 A/s.

D. - 3,454 A/s.

**Câu 62:** Bên trong một cuộn dây  $90 \text{ mH}$  có dòng điện đi qua biến thiên theo thời gian  $I = t^2 - 6t$  (A). Hỏi ở thời điểm nào suất điện động tự cảm trong cuộn dây có giá trị bằng 0?

A. 1 s.

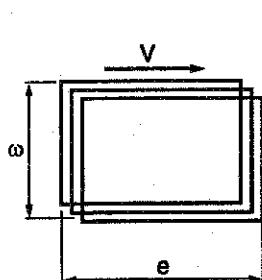
B. 2 s.

C. 3 s.

D. 4 s.

#### D. BÀI TẬP NÂNG CAO

**Đề bài các câu 63 – 65:** Một cuộn dây hình chữ nhật có điện trở  $R$ , số vòng  $N$ , kích thước  $\ell \times \omega$ . Cuộn dây di chuyển vào trong vùng có từ trường đều  $B$  với tốc độ không đổi  $v$ .



$B_{in}$	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x	x

Hình 9.31

**Câu 63:** Độ lớn và chiều của lực từ tác dụng lên cuộn dây là bao nhiêu khi một phần cuộn dây nằm trong từ trường?

A.  $F = \frac{N^2 B^2 \omega^2 v}{2R}$ ; qua phải.

B.  $F = \frac{N^2 B^2 \omega^2 v}{2R}$ ; qua trái.

C.  $F = \frac{N^2 B^2 \omega^2 v}{R}$ ; qua phải.

D.  $F = \frac{N^2 B^2 \omega^2 v}{R}$ ; qua trái.

**Câu 64:** Độ lớn và chiều của lực từ tác dụng lên cuộn dây khi toàn bộ diện tích cuộn dây nằm trong từ trường.

A. 0.

B.  $F = \frac{2N^2 B^2 \omega^2 v}{R}$ ; qua phải.

C.  $F = \frac{3N^2 B^2 \omega^2 v}{R}$ ; qua phải.

D.  $F = \frac{5N^2 B^2 \omega^2 v}{2R}$ ; qua trái.

**Câu 65:** Độ lớn và chiều của lực từ tác dụng lên cuộn dây khi một phần cuộn dây ra khỏi từ trường.

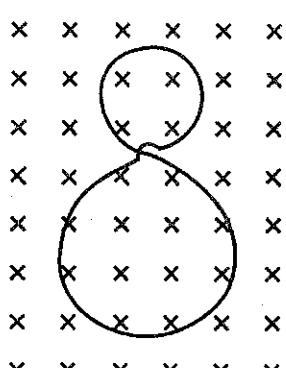
A.  $F = \frac{N^2 B^2 \omega^2 v}{5R}$ ; qua phải.

B.  $F = \frac{N^2 B^2 \omega^2 v}{5R}$ ; qua trái.

C.  $F = \frac{N^2 B^2 \omega^2 v}{R}$ ; qua phải.

D.  $F = \frac{N^2 B^2 \omega^2 v}{R}$ ; qua trái.

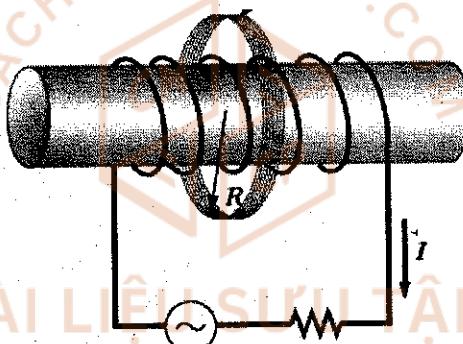
**Câu 66:** Một sợi dây được uốn thành hình số 8, được đặt trong từ trường vuông góc với hai mặt phẳng vòng dây. Từ trường tăng với tốc độ đều  $2T/s$ . Bán kính vòng tròn trên là 7 cm, vòng tròn dưới là 15 cm. Sợi dây có điện trở đều  $3\Omega/m$ . Độ lớn và chiều của dòng điện cảm ứng trong sợi dây là:



Hình 9.32

- A. 12,5 mA; vòng tròn dưới cùng chiều kim đồng hồ, vòng tròn trên ngược chiều kim đồng hồ.
- B. 26,3 mA; vòng tròn dưới ngược chiều kim đồng hồ, vòng tròn trên cùng chiều kim đồng hồ.
- C. 1,2 mA; vòng tròn dưới cùng chiều kim đồng hồ, vòng tròn trên ngược chiều kim đồng hồ.
- D. 43,8 mA; vòng tròn dưới ngược chiều kim đồng hồ, vòng tròn trên cùng chiều kim đồng hồ.

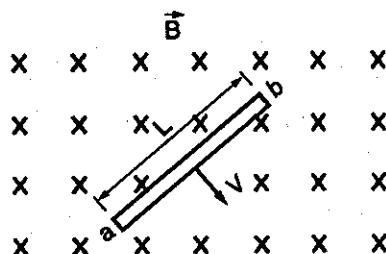
**Câu 67:** Một cuộn dây 25 vòng, bán kính 15 cm, được đặt vòng qua một solenoid bán kính 4 cm, mật độ vòng dây  $10^3$  vòng/m. Dòng điện đi qua solenoid biến thiên theo thời gian  $I = 10(A) \sin(100t)$ . Suất điện động cảm ứng bên trong cuộn dây 25 vòng là:



Hình 9.33

- A.  $\varepsilon = -7(mV) \cos(100t)$ .
- B.  $\varepsilon = -56(mV) \cos(100t)$ .
- C.  $\varepsilon = -(0,5V) \cos(100t)$ .
- D.  $\varepsilon = -(2,22V) \cos(100t)$ .

**Đề bài các câu 68 – 69:** Một thanh dẫn có chiều dài  $L = 25$  cm đi vào từ trường  $\vec{B}$ . Từ trường có độ lớn 1,2 T, đi vào trong mặt phẳng hình 9.34. Thanh di chuyển với tốc độ 4,5 m/s theo chiều như hình.



Hình 9.34

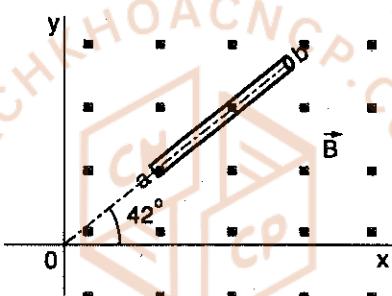
**Câu 68:** Hiệu điện thế giữa hai đầu ab của thanh là:

- A. - 0,67 V.      B. - 1,35 V.  
 C. 0,51 V.      D. 5,18 V.

**Câu 69:** Nếu thanh di chuyển theo chiều hướng ra mặt phẳng giấy, hiệu điện thế giữa hai đầu ab của thanh là:

- A. 0.      B. - 0,213 V.  
 C. - 7,112 V.      D. 12,015 V.

**Đề bài các câu 70 – 72:** Một thanh dài 1,72 m di chuyển qua vùng có từ trường 2,1 T, với tốc độ 3 m/s.



Hình 9.35

**Câu 70:** Nếu thanh di chuyển theo chiều dương của trục Ox thì hiệu điện thế giữa hai điểm ab là:

- A. 27,84 mV.      B. - 41,56 mV.  
 C. 7,25 V.      D. - 5,72 V.

**Câu 71:** Nếu thanh di chuyển theo chiều âm của trục Oy thì hiệu điện thế giữa hai điểm ab là:

- A. 11,52 mV.      B. 72,73 mV.  
 C. 8,05 V.      D. - 6,72 V.

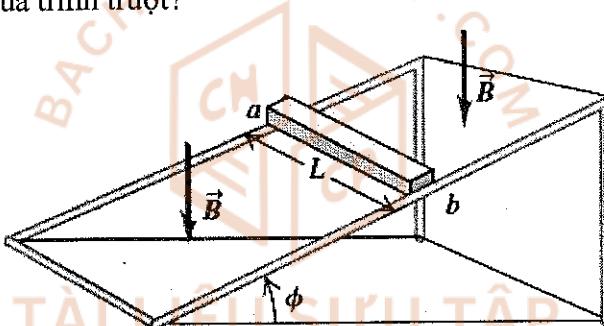
**Câu 72:** Nếu thanh di chuyển theo chiều dương của trục Oz thì hiệu điện thế giữa hai điểm ab là:

- A. 0.      B. 0,05 mV.  
 C. 11,35 mV.      D. - 27,52 mV.

**Câu 73:** Một máy bay trực thăng có chiều dài cánh quạt là 3 m, đang quay với tốc độ 2 vòng/giây. Nếu thành phần thẳng đứng của từ trường Trái Đất là  $50\text{ }\mu\text{T}$  thì suất điện động cảm ứng giữa đầu ngoài cánh quạt và trục của nó là:

- A. 0,52 mV.      B. 2,83 mV.  
C. 9,82 mV.      D. 12,58 mV.

**Câu 74:** Một thanh kim loại có chiều dài  $L$ , khối lượng  $m$ , điện trở  $R$  được đặt trên hai thanh ray không ma sát. Thanh ray hợp với mặt phẳng ngang một góc  $\theta$ . Hệ được đặt trong từ trường đều  $\vec{B}$  hướng xuống như hình. Thanh kim loại được thả cho trượt trên hai thanh ray với vận tốc ban đầu bằng 0. Hồi dòng điện cảm ứng xuất hiện trong thanh kim loại có giá trị bằng bao nhiêu khi thanh đạt tốc độ cuối của quá trình trượt?

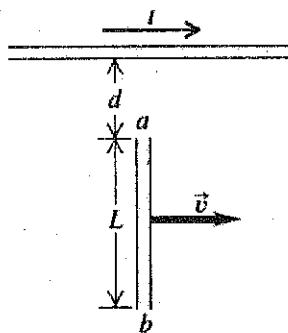


Hình 9.36  
BỞI HCMUT-CNPC

- A.  $I = \frac{mg \tan \theta}{L^2 B^2}$ .      B.  $I = \frac{mg \cos \theta}{L^2 B^2}$ .  
C.  $I = \frac{mg \cos \theta}{LB}$ .  
D.  $I = \frac{mg \tan \theta}{LB}$ .

**Đề bài các câu 75 – 76:** Một dây dẫn dài có dòng điện  $I$  đi qua. Một thanh kim loại có chiều dài  $L$ , chuyển động với vận tốc  $\vec{v}$  không đổi.

**Câu 75:** Hiệu điện thế giữa hai đầu thanh ab ( $V_a - V_b$ ) là:



Hình 9.37

A.  $\varepsilon = +\frac{\mu_0 Iv}{2\pi} \ln\left(1 + \frac{L}{d}\right)$ .    B.  $\varepsilon = -\frac{\mu_0 Iv}{2\pi} \ln\left(1 + \frac{L}{d}\right)$ .

C.  $\varepsilon = +\frac{\mu_0 Iv}{4\pi} \ln\left(1 + \frac{L}{d}\right)$ .    D.  $\varepsilon = -\frac{\mu_0 Iv}{4\pi} \ln\left(1 + \frac{L}{d}\right)$ .

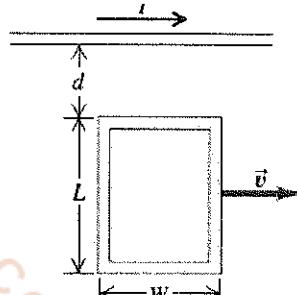
**Câu 76:** Nếu thanh được thay thế bởi một vòng dẫn hình chữ nhật, có điện trở R thì độ lớn của dòng điện cảm ứng trong vòng là:

A. 0.

B.  $I = \frac{\mu_0 Iv}{2\pi R} \ln\left(1 + \frac{L}{W}\right)$ .

C.  $I = \frac{\mu_0 Iv}{4\pi R} \ln\left(1 + \frac{L}{W}\right)$ .

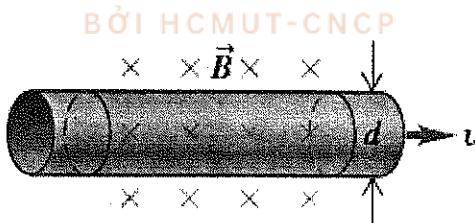
D.  $I = \frac{\mu_0 Iv}{\pi R} \ln\left(1 + \frac{2L}{W}\right)$ .



Hình 9.38

**Đề bài các câu 77 – 79:** Máu gồm có những ion dương và ion âm nên sẽ là vật dẫn điện, và mạch máu có thể xem là dây dẫn. Do đó, chúng ta có thể xem dòng máu có bề dày d và những thanh dẫn có đường kính d. Thanh chuyển động với tốc độ v, cũng là tốc độ của dòng máu.

**Câu 77:** Nếu mạch máu được đặt trong từ trường  $\vec{B}$  vuông góc với mạch thì độ lớn của suất điện động cảm ứng trong mạch là:



Hình 9.39

A.  $vBd$ .

B.  $\frac{1}{2}vBd$ .

C.  $v^2B^2d$ .

D.  $\frac{3}{2}v^2B^2d$ .

**Câu 78:** Nếu máu chảy với tốc độ 15 cm/s, đường kính mạch là 5 mm thì độ lớn của từ trường phải bằng bao nhiêu để tạo ra một suất điện động cảm ứng là 1 mV trong mạch?

- A. 0,25 T.                    B. 1,33 T.  
 C. 7,82 T.                    D. 17,61 T.

**Câu 79:** Hãy xác định lưu lượng của máu qua mạch.

(Lưu lượng máu là thể tích máu đi qua một bề mặt trong một đơn vị thời gian. Mặc dù phương pháp này có thể được sử dụng để xác định lưu lượng của máu trong mạch, nhưng nó không được sử dụng trong thực tế vì việc đo hiệu điện thế  $\epsilon$  phải được thực hiện trực tiếp trên mạch.)

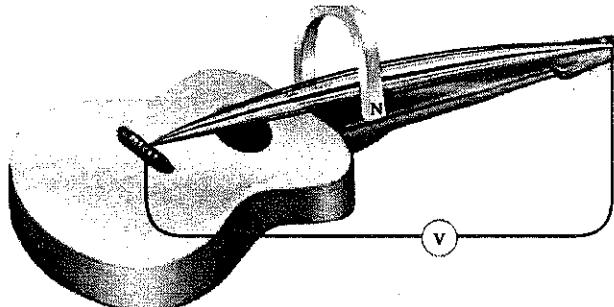
- A.  $\frac{\pi \epsilon d}{B}$ .                    B.  $\frac{2\pi \epsilon d}{B}$ .  
 C.  $\frac{3\pi \epsilon d}{4B}$ .                    D.  $\frac{\pi \epsilon d}{4B}$ .

**Câu 80:** Một từ trường lớn có thể được tạo ra thông qua một quá trình được gọi là nén thông lượng. Một ống kim loại hình trụ, bán kính  $R$  được đặt đồng trục bên trong một solenoid dài, có bán kính lớn hơn ống. Khoảng giữa ống và solenoid chứa một loại vật liệu có khả năng tạo lực nén cao. Khi quá trình nén được thiết lập, ống kim loại co lại với bán kính  $r < R$ . Nếu quá trình nén xảy ra với tốc độ cực nhanh, dòng điện cảm ứng giữ cho thông lượng từ đi qua tiết diện của ống gần như không đổi. Nếu từ trường bên trong solenoid ban đầu có giá trị là 3,2 T, tỷ lệ bán kính  $R/r = 10$  thì giá trị của từ trường bên trong ống được tạo ra là: CP

- A. 125 T.                    B. 220 T.  
 C. 320 T.                    D. 550 T.

**Câu 81:** Một sợi dây kim loại có khối lượng riêng  $3 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$  được kéo giữ ở hai đầu cách nhau 72 cm. Lực kéo là 270 N. Một nam châm được đặt gần sợi dây như hình. Giả sử nam châm được tạo ra từ một từ trường đều, có độ lớn 5,1 mT, ở giữa sợi dây, trong khoảng chiều dài 2,5 cm. Những phần dây khác có thể bỏ qua sự ảnh hưởng của từ trường. Ban đầu, sợi dây được cho dao động ở tần số thấp nhất. Phần dây nằm trong từ trường dao động với biên độ không đổi và bằng 1,8 cm. Hỏi tần số và giá trị cực đại của suất điện động cảm ứng giữa hai đầu dây là bao nhiêu?

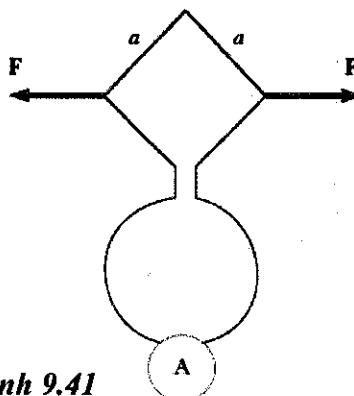
(Gợi ý: Tốc độ truyền sóng trên một sợi dây là  $v = \sqrt{\frac{F}{\rho}}$ , với F là lực kéo,  $\rho$  là mật độ khối lượng của sợi dây).



Hình 9.40

- A.  $f = 208,3$  Hz;  $\epsilon = 3$  mV.
- B.  $f = 324,5$  Hz;  $\epsilon = 3$  mV.
- C.  $f = 112,4$  Hz;  $\epsilon = 7$  mV.
- D.  $f = 456,2$  Hz;  $\epsilon = 7$  mV.

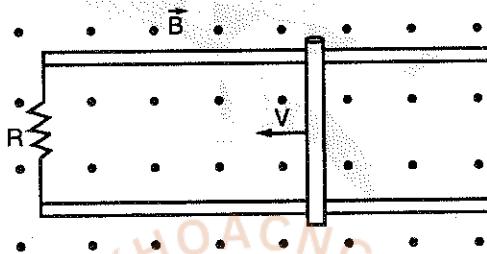
**Câu 82:** Một vòng dây hình vuông, cạnh  $a = 0,8$  m, được đặt vuông góc với từ trường Trái Đất. Độ lớn từ trường  $B = 22 \mu T$ . Điện trở tổng cộng của vòng dây là  $1,2 \Omega$ . Nếu vòng dây bất ngờ bị thu lại bởi hai lực nắn ngang thì tổng điện lượng đi qua ampe kế là:



Hình 9.41

- A.  $8,5 \mu C$ .
- B.  $11,7 \mu C$ .
- C.  $23,4 \mu C$ .
- D.  $45,6 \mu C$ .

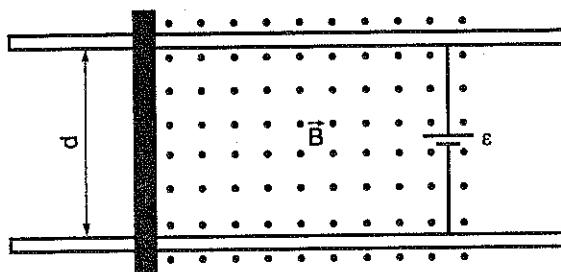
**Câu 83:** Một thanh kim loại dài 0,36 m, được kéo về trái bởi ngoại lực  $\vec{F}$ . Thanh trượt trên hai thanh ray kim loại được nối với nhau bởi điện trở  $R = 45 \Omega$ . Mạch này được đặt trong từ trường  $0,65 \text{ T}$ , có hướng đi ra mặt phẳng giấy. Nếu thanh trượt về trái có tốc độ không đổi  $5,9 \text{ m/s}$  thì chiều của dòng điện cảm ứng trong mạch và công suất của ngoại lực thực hiện trên thanh là:



Hình 9.42

- A. Ngược chiều kim đồng hồ; 11,5 mW.
- B. Cùng chiều kim đồng hồ; 23,1 mW.
- C. Ngược chiều kim đồng hồ; 42,4 mW.
- D. Cùng chiều kim đồng hồ; 62,4 mW.

**Câu 84:** Một thanh có khối lượng  $m$ , chiều dài  $d$ , điện trở  $R$ , có thể trượt không ma sát trên hai thanh ray đặt song song. Một pin giữ cho một suất điện động  $\epsilon$  không đổi giữa hai thanh ray. Từ trường  $\vec{B}$  vuông góc mặt phẳng giấy. Thanh có vận tốc ban đầu bằng 0. Vận tốc tại thời điểm  $t$  của thanh là:



Hình 9.43

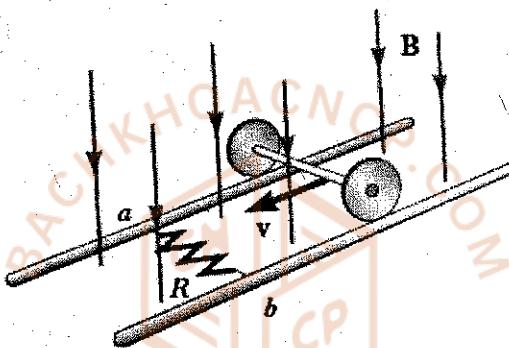
$$\text{A. } v = \frac{\epsilon}{Bd} (1 - e^{-B^2 d^2 t / mR}).$$

$$\text{B. } v = \frac{\epsilon}{2Bd} (1 - e^{-B^2 dt / mR}).$$

C.  $v = \frac{\varepsilon}{Bd} (1 - e^{-2B^2 d^2 t / mR})$ .

D.  $v = \frac{3\varepsilon}{2Bd} (1 - e^{-2B^2 d^2 t / mR})$ .

**Đề bài các câu 85 – 86:** Một thanh có chiều dài 1,2 m được đẩy dọc theo hai thanh ray với tốc độ đều 2,8 m/s. Điện trở  $0,5 \Omega$  nối hai thanh ray tại vị trí a, b (các bánh xe tạo ra các tiếp xúc tốt để tạo thành mạch kín). Từ trường đều  $0,05$  T hướng xuống.



Hình 9.44

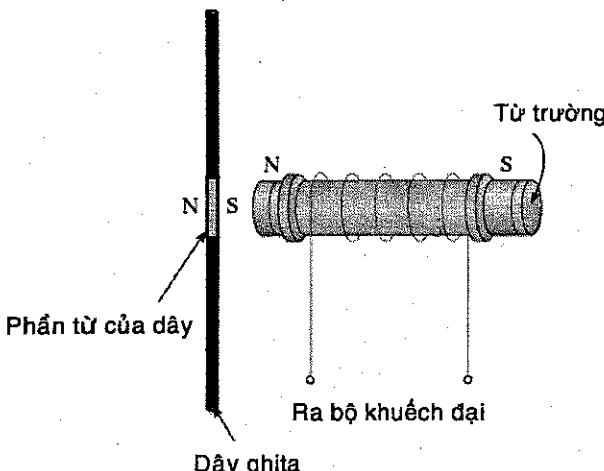
**Câu 85:** Dòng điện cảm ứng qua điện trở là:

- A. 0,336 A.
- B. 5,132 A.
- C. 17,812 A.
- D. 25,905 A.

**Câu 86:** Lực cần thiết theo phương ngang để giữ cho thanh lăn với tốc độ đều là:

- A. 0,02 N.
- B. 0,10 N.
- C. 0,91 N.
- D. 1,25 N.

**Câu 87:** Một sợi dây đàn guitar bằng thép đang dao động như hình 9.45. Phản từ trường vuông góc với cuộn dây biến thiên theo thời gian theo quy luật  $B = 100mT + (4,2mT) \sin(2\pi \cdot 500t)$ . Cuộn dây gồm 40 vòng, bán kính 3 mm. Suất điện động cảm ứng trong cuộn dây là:



Hình 9.45

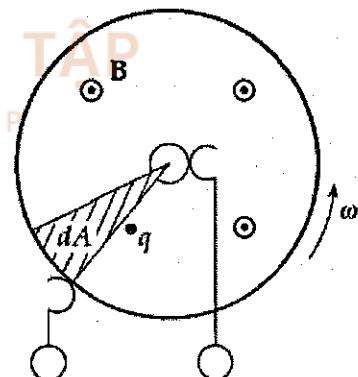
- A.  $\varepsilon = -(7,22 \cdot 10^{-3} \text{ V}) \cos(2\pi \cdot 500t)$ .
- B.  $\varepsilon = -(14,9 \cdot 10^{-3} \text{ V}) \cos(2\pi \cdot 500t)$ .
- C.  $\varepsilon = -(12,92 \cdot 10^{-6} \text{ V}) \cos(2\pi \cdot 500t)$ .
- D.  $\varepsilon = -(24,43 \cdot 10^{-6} \text{ V}) \cos(2\pi \cdot 500t)$ .

**Câu 88:** Một máy phát điện gồm một đĩa dẫn điện có thể quay quanh một trục, một chổi quét nối với trục quay, một chổi quét nối với một điểm nằm trên rìa của đĩa. Từ trường ngoài vuông góc với mặt phẳng của đĩa và có độ lớn  $1,2 \text{ T}$ . Đĩa có bán kính  $0,5 \text{ m}$ , quay trong từ trường với tốc độ  $3500 \text{ vòng/phút}$ .

Khi sử dụng cuộn dây siêu dẫn để tạo ra từ trường ngoài, một máy phát điện như vậy đạt công suất ngoài đến vài megawatt. Cho nên, máy phát điện loại này rất hữu dụng trong các trường hợp cần dùng dòng một chiều, ví dụ như quá trình điện phân.

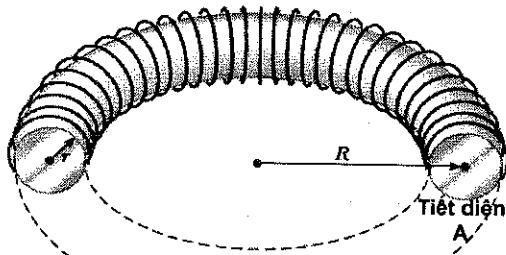
Hỏi độ lớn của suất điện động cảm ứng giữa hai chổi quét là bao nhiêu?

- A.  $5 \text{ V}$ .
- B.  $17 \text{ V}$ .
- C.  $24 \text{ V}$ .
- D.  $55 \text{ V}$ .



Hình 9.46

**Câu 89:** Một hình xuyến gồm N vòng, có bán kính là R, bán kính tiết diện là r, tiết diện là A (như hình 9.47). Nếu  $R \gg r$  từ trường trong những vùng có tiết diện  $\pi r^2$  gần bằng từ trường của một solenoid có bán kính R. Hệ số tự cảm của hình xuyến là:



Hình 9.47

- A.  $L \approx \frac{\mu_0 N^2 A}{\pi R}$ .      B.  $L \approx \frac{\mu_0 N^2 A}{2\pi R}$ .  
 C.  $L \approx \frac{3\mu_0 N A}{2\pi R}$ .      D.  $L \approx \frac{\mu_0 N A}{2\pi R}$ .

**Câu 90:** Một solenoid có hệ số tự cảm L, suất điện động tự cảm trong cuộn dây biến thiên theo quy luật  $\varepsilon = \varepsilon_0 e^{-kt}$ . Tổng lượng điện tích đi qua solenoid là: TÀI LIỆU SƯ THUẬP BỞI HCMUT-CNPC

- A.  $\frac{\varepsilon_0}{k^2 L}$ .      B.  $\frac{3\varepsilon_0}{2k^2 L}$ .  
 C.  $\frac{\varepsilon_0}{2kL^2}$ .      D.  $\frac{2\varepsilon_0}{5kL^2}$ .

**Câu 91:** Một solenoid thẳng, dài vô hạn, có tiết diện  $2 \text{ cm}^2$ , mật độ  $90 \text{ vòng/cm}$ . Dòng điện trong solenoid biến thiên theo quy luật  $i(t) = 0,16t^2 (\text{A})$ . Cuộn dây thứ hai gồm 5 vòng quấn quanh solenoid tại vị trí ở giữa sao cho cuộn dây này có cùng tiết diện với solenoid. Xác định độ lớn của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây thứ hai ở thời điểm dòng điện trong solenoid là 3,2.

- A.  $2,5 \mu\text{V}$ .      B.  $16,2 \mu\text{V}$ .  
 C.  $3,7 \text{ mV}$ .      D.  $22,5 \text{ mV}$ .

## E. ĐÁP ÁN

1D	2C	3D	4C	5D	6D	7A	8C	9C	10D
11C	12A	13B	14A	15A	16B	17D	18B	19A	20C
21A	22B	23B	24A	25C	26A	27D	28A	29C	30A
31D	32B	33B	34C	35C	36A	37A	38A	39A	40B
41A	42B	43D	44D	45A	46A	47C	48A	49C	50A
51D	52A	53D	54A	55C	56C	57D	58C	59A	60A
61A	62C	63D	64A	65D	66B	67D	68B	69A	70C
71C	72A	73B	74D	75A	76A	77A	78B	79D	80C
81A	82B	83C	84A	85A	86A	87B	88D	89B	90A
91B									

TÀI LIỆU SƯU TẬP  
BỞI HCMUT-CNPC

# ĐỀ ÔN TẬP THI GIỮA HỌC KỲ

(Từ chương 1 đến chương 3)

*Thời gian làm bài: 65 phút*

*Số câu trắc nghiệm: 30*

**Câu 1:** Vị trí của chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy được xác định bởi vectơ bán kính  $\vec{r} = a \sin(\omega t + \varphi_1) \hat{i} + b \sin(\omega t + \varphi_2) \hat{j}$ . Quỹ đạo của nó là đường:

- A. Tròn, nếu  $\varphi_1 = \varphi_2 + 2k\pi$ .
- B. Elip, nếu  $\varphi_1 = \varphi_2 + (2k+1)\pi$ .
- C. Thẳng, nếu  $\varphi_1 = \varphi_2 + k\pi$ .
- D. Hyperbol, nếu  $\varphi_1 = \varphi_2$ .

**Câu 2:** Chất điểm chuyển động dọc theo trục Ox với phương trình  $x = -12t + 3t^2 + 2t^3$  ( $t \geq 0$ ), các đơn vị đo trong hệ SI. Trong thời gian 5 giây kể từ lúc  $t = 2$  s, chất điểm chuyển động:

- A. Nhanh dần theo chiều dương của trục Ox.
- B. Chậm dần theo chiều dương của trục Ox.
- C. Nhanh dần theo chiều âm của trục Ox.
- D. Chậm dần theo chiều âm của trục Ox.

**Câu 3:** Một hòn đá được ném đứng từ mặt đất lên cao với vận tốc 10 m/s. Tìm độ cao cực đại và thời gian chuyển động của hòn đá. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| A. 10 m và 1 s. | B. 5 m và 2 s.  |
| C. 20 m và 1 s. | D. 20 m và 2 s. |

**Câu 4:** Từ một đỉnh tháp cao  $H = 25$  m người ta ném một vật theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$  với vận tốc ban đầu  $v_0 = 15$  m/s. Bỏ qua sức cản của không khí. Tìm bán kính quỹ đạo lớn nhất trong quá trình chuyển động.

- |            |            |
|------------|------------|
| A. 17,2 m. | B. 26,5 m. |
| C. 100 m.  | D. 150 m.  |

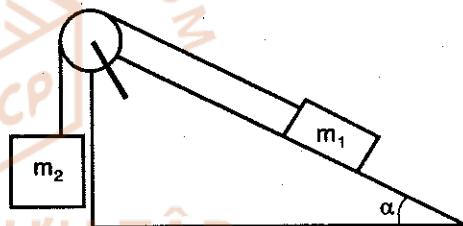
**Câu 5:** Một quả bóng nhỏ rơi tự do xuống một mặt phẳng nghiêng góc  $30^\circ$ . Rơi được một đoạn  $H$  thì quả bóng va chạm đàn hồi lần đầu tiên với mặt phẳng nghiêng. Tìm khoảng cách giữa điểm va chạm lần đầu với điểm va chạm lần thứ  $n$ .

- A.  $L = 8nH$ .      B.  $L = 8(n - 1)H$ .  
 C.  $L = 4nH$ .      D.  $L = 4(n - 1)H$ .

**Câu 6:** Một chất điểm bắt đầu quay quanh trục của nó với tốc độ góc  $\beta = 3,14 \text{ rad/s}^2$  và vạch nên quỹ đạo tròn có bán kính  $R = 10 \text{ cm}$ . Sau giây đầu tiên, tìm góc hợp bởi vectơ tốc độ và vectơ vận tốc của chất điểm.

- A.  $17,5^\circ$ .      B.  $72,3^\circ$ .  
 C.  $0^\circ$ .      D.  $90^\circ$ .

**Câu 7:** Cho hệ thống như hình 10.1. Biết  $m_1 = 5 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2,5 \text{ kg}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ . Bỏ qua ma sát ở trục ròng rọc, khôi lượng của dây và ròng rọc. Biết dây không giãn và không trượt trên rãnh ròng rọc. Cho tốc độ trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , hệ số ma sát giữa vật  $m_1$  với mặt nghiêng là  $\mu_n = 0,1$ .  
 Tính tốc độ của hệ.



Hình 10.1

- A.  $0,52 \text{ m/s}^2$ .      B.  $1,92 \text{ m/s}^2$ .  
 C. 0.      D.  $0,2 \text{ m/s}^2$ .

**Câu 8:** Một xe khôi lượng  $20 \text{ kg}$ , có thể chuyển động không ma sát trên đoạn đường phẳng ngang. Trên xe có đặt một hòn đá khôi lượng  $4 \text{ kg}$ . Hệ số ma sát giữa hòn đá và sàn xe là  $0,25$ . Kéo hòn đá bằng một lực  $6 \text{ N}$  hướng dọc theo chiều chuyển động của xe. Lấy tốc độ trọng trường  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Xác định lực ma sát giữa hòn đá và sàn xe.

- A. 2 N.      B. 4 N.  
 C. 3 N.      D. 5 N.

**Câu 9:** Từ độ cao  $h = 15 \text{ m}$  của tòa nhà H1 - Trường Đại học Bách khoa TP. HCM, một sinh viên thả rơi tự do một quả bóng đàn hồi. Sau

mỗi va chạm với mặt sàn nằm ngang, cơ năng của quả bóng chỉ còn lại 80 % so với trước lúc va chạm. Quỹ đạo quả bóng luôn thẳng đứng. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tốc độ trung bình của quả bóng kể từ lúc thả đến khi dừng lại là

- A. 8,66 m/s.      B. 4,34 m/s.  
 C. 3,44 m/s.      D. 6,43 m/s.

**Câu 10:** Khi chúng ta phanh xe ô tô, con đường tác dụng lực cản lớn nhất lên xe khi:

- A. Trong khi bánh xe đang trượt.  
 B. Ngay trước khi bánh xe bắt đầu trượt.  
 C. Khi ô tô chuyển động nhanh nhất.  
 D. Khi gia tốc nhỏ nhất.

**Câu 11:** Một vật có trọng lượng 50 N đang nằm yên trên mặt phẳng ngang. Kéo vật bằng một lực 24 N nằm ngang. Nếu hệ số ma sát tĩnh và ma sát động lần lượt là  $\mu_s = 0,5$  và  $\mu_k = 0,4$  thì độ lớn của lực ma sát tác dụng lên thùng là bao nhiêu?

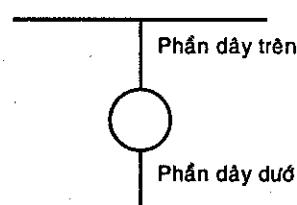
- A. 8 N.      B. 12 N.  
 C. 24 N.      D. 20 N.

**Câu 12:** Một vật khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  được ném ngang từ một độ cao trên mặt đất. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua sức cản không khí. Độ biến thiên động lượng của chất điểm sau 2 s chuyển động có độ lớn bằng:

- A. 40 m/s.  
 B. 40 kg.m/s.  
 C. 20 kg m/s.  
 D. Không tính được vì không biết vận tốc đầu.

**Câu 13:** Một quả banh nặng được treo như hình 10.2. Nếu ta giật nhanh phần dây phía dưới thì phần dây phía dưới bị đứt. Nếu chúng ta kéo từ từ sợi dây phía dưới thì sẽ đứt phần dây phía trên. Kết quả đầu tiên do:

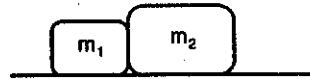
- A. Lực tác dụng nhỏ để di chuyển vật.



Hình 10.2

- B. Quả banh có quán tính.  
 C. Lực cản không khí giữ quả banh lại.  
 D. Quả bóng có nhiều năng lượng.

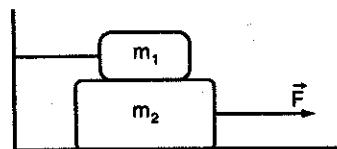
Câu 14: Cho hệ như hình 10.3. Đẩy hệ với một lực  $\vec{F}$  theo phương ngang. Tính lực tương tác giữa  $m_1$  và  $m_2$  khi lực  $\vec{F}$  đặt tại  $m_2$ . Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 10.3

- A.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1 + m_2}$ .      B.  $F_{12} = \frac{Fm_1}{m_1 + m_2}$ .  
 C.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1 - m_2}$ .      D.  $F_{12} = \frac{Fm_2}{m_1}$ .

Câu 15: Đặt một vật khối lượng  $m_1 = 5$  kg trên một vật khác có khối lượng  $m_2 = 10$  kg như hình 10.4. Vật  $m_1$  được nối cố định vào tường bởi một sợi dây và tác dụng một lực  $F = 35$  N lên vật  $m_2$  theo phương ngang. Cho hệ số ma sát giữa các bề mặt khi chuyển động là  $k = 0,2$ . Xác định gia tốc của vật  $m_1$  đối với  $m_2$ . Cho gia tốc trọng trường  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.



Hình 10.4

- A. 0      B. 1,5 m/s<sup>2</sup>.  
 C. 0,75 m/s<sup>2</sup>.      D. 1 m/s<sup>2</sup>.

Câu 16: Một chất diễm chuyển động từ vị trí (2 m, 1 m) đến vị trí (1 m, 2 m) dưới tác dụng của lực  $\vec{F} = (3\vec{i} + 4\vec{j})$  N. Tính công mà lực thực hiện được:

- A. 0 J.      B. 1 J.  
 C. 6 J.      D. 8 J.

Câu 17: Một hòn bi nhỏ khối lượng  $m$  được gắn vào đầu sợi dây không co giãn, đầu kia sợi dây treo vào điểm O. Người ta đưa hòn bi sang một bên sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc vuông rồi buông không vận tốc đầu. Hãy xác định sức căng của dây treo theo góc lệch  $\theta$  của sợi dây so với phương thẳng đứng.

- A.  $T = mg \cdot \cos\theta$ .      B.  $T = mg \cdot \sin\theta$ .  
 C.  $T = 3mg \cdot \cos\theta$ .      D.  $T = (mg \cdot \cos\theta + 1)$ .

**Câu 18:** Hai vật khối lượng 3 kg và 2 kg được treo ở hai bên một ròng rọc gắn vào trần một thang máy (bỏ qua khối lượng của ròng rọc và dây treo). Theo người trong thang máy thì vật 3 kg có giá tốc bằng  $g/4$  hướng xuống. Giá tốc của thang máy là:

- A.  $g/4$  hướng xuống.      B.  $g/4$  hướng lên.  
 C.  $g/20$  hướng xuống.      D.  $g/20$  hướng lên.

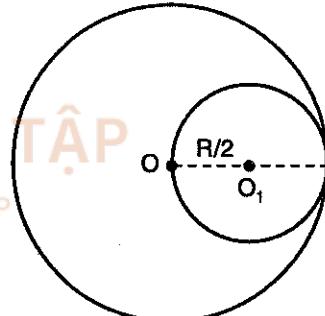
**Câu 19:** Một sợi dây xích chiều dài  $L$ , khối lượng  $m$ , nằm yên trên một mặt bàn nhám sao cho một đầu dây treo lơ lửng ngoài mép bàn. Khi phần dây treo lơ lửng ngoài bàn có chiều dài  $\alpha L$  thì dây bắt đầu chuyển động. Tính công của lực ma sát khi sợi dây xích rời khỏi mặt bàn.

- A.  $A = -\alpha(1 - \alpha)mgL/2$ .      B.  $A = -\alpha mgL/2$ .  
 C.  $A = -\alpha(1 - \alpha)mgL$ .      D.  $A = \alpha(1 - \alpha)mgL/2$ .

**Câu 20:** Một đĩa tròn, mỏng, đồng chất, khối lượng phân bố đều, tâm O bán kính  $R$ . Người ta khoét một lỗ tròn tâm  $O_1$ , bán kính  $R/2$  như hình 10.5. Khối tâm của phần còn lại cách  $O_1$  một đoạn bằng:

- A.  $\frac{R}{6}$ .      B.  $\frac{5R}{6}$ .  
 C.  $\frac{2R}{3}$ .      D.  $\frac{3R}{4}$ .

BỞI HCMUT-CNPC



Hình 10.5

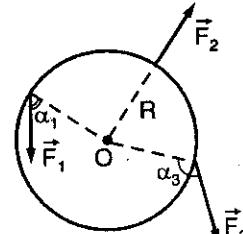
**Câu 21:** Động lượng của một hệ chất điểm có giá trị bằng:

- A. Tổng động lượng của các chất điểm chia cho khối lượng của hệ.  
 B. Tổng động lượng của các chất điểm nhân với khối lượng của hệ.  
 C. Tổng đại số động lượng của các chất điểm trong hệ.  
 D. Tổng khối lượng của hệ nhân với vận tốc khối tâm của hệ.

**Câu 22:** Một ròng rọc có bán kính  $R = 10$  cm có thể quay quanh trục  $\Delta$  đi qua tâm O và vuông góc với ròng rọc. Trong mặt phẳng vuông

góc với trục quay  $\Delta$ , tác dụng lên vành ròng rọc các lực có độ lớn  $F_1 = 10 \text{ N}$ ,  $F_2 = 20\sqrt{3} \text{ N}$ ,  $F_3 = 50 \text{ N}$  và có phương hợp với bán kính tương ứng các góc  $\alpha_1 = 60^\circ$ ,  $\alpha_3 = 120^\circ$  như hình 10.6,  $\vec{F}_2$  có giá đi qua O. Momen lực tổng hợp của ba lực đó đối với trục  $\Delta$  và chiều quay của ròng rọc là:

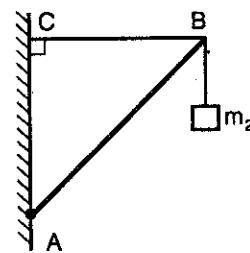
- A.  $2\sqrt{3} \text{ N.m}$ , theo chiều kim đồng hồ.
- B.  $0 \text{ N.m}$ , ròng rọc đứng yên.
- C.  $2\sqrt{3} \text{ N.m}$ , ngược chiều kim đồng hồ.
- D.  $4\sqrt{3} \text{ N.m}$ , theo chiều kim đồng hồ.



Hình 10.6

**Câu 23:** Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, có khối lượng  $m_1 = 2 \text{ kg}$  được gắn vào tường nhờ bản lề A. Đầu B của thanh treo vật nặng có khối lượng  $m_2 = 3 \text{ kg}$  và hệ được giữ cân bằng bởi sợi dây BC nhẹ, không giãn như hình 10.7. Biết  $AC = BC$ ,  $AC \perp BC$ , lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Độ lớn phản lực của bản lề lên thanh AB là:

- A.  $50 \text{ N}$ .
- B.  $64 \text{ N}$ .
- C.  $61 \text{ N}$ .
- D.  $90 \text{ N}$ .



Hình 10.7

**Câu 24:** Momen quán tính của một vành tròn đồng chất, có khối lượng m phân bố đều, bán kính R đối với trục quay tiếp tuyến với vành tròn là:

- A.  $2mR^2$ .
- B.  $mR^2$ .
- C.  $\frac{3}{2}mR^2$ .
- D.  $\frac{1}{2}mR^2$ .

**Câu 25:** Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định xuyên qua vật. Các điểm trên vật rắn (không thuộc trục quay):

- A. Có cùng gia tốc góc tại cùng một thời điểm.
- B. Có cùng tốc độ dài tại cùng một thời điểm.
- C. Quay được những góc khác nhau trong cùng một khoảng thời gian.
- D. Có tốc độ góc khác nhau tại cùng một thời điểm.

**Câu 26:** Hình trụ đặc, đồng chất, có bán kính  $R$ , bắt đầu lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng, hợp với phương ngang một góc  $\alpha$ . Hệ thức giữa độ lớn gia tốc chuyển động tịnh tiến  $a_c$  của khối tâm hình trụ và gia tốc góc  $\gamma$  của hình trụ tại một thời điểm bất kì là:

- A.  $a_c = \gamma R \sin \alpha$ .      B.  $a_c = \gamma R$ .  
 C.  $a_c = \gamma R \tan \alpha$ .      D.  $a_c = 2\gamma R$ .

**Câu 27:** Một cái cột thẳng đồng chất, tiết diện đều, khối lượng phân bố đều, chiều dài  $\ell = 1,2$  m đang đứng thẳng cân bằng trên mặt đất nằm ngang. Do bị đụng nhẹ, cột đổ xuống trong mặt phẳng thẳng đứng. Giả sử rằng đầu dưới của cột không bị trượt. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tốc độ dài của khối tâm của cột ngay trước khi nó chạm đất là:

- A. 6 m/s.      B. 5 m/s.  
 C. 4 m/s.      D. 3 m/s.

**Câu 28:** Một nghệ sĩ trượt băng nghệ thuật đang thực hiện động tác quay tại chỗ trên sân băng (quay xung quanh một trục thẳng đứng từ chân đến đầu) với hai tay đang dang theo phương ngang. Người này thực hiện nhanh động tác thu tay lại dọc theo thân người thì:

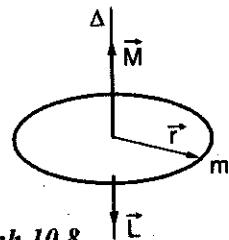
- A. momen quán tính của người tăng, tốc độ góc trong chuyển động quay của người giảm.  
 B. momen quán tính của người giảm, tốc độ góc trong chuyển động quay của người tăng.  
 C. momen quán tính của người tăng, tốc độ góc trong chuyển động quay của người tăng.  
 D. momen quán tính của người giảm, tốc độ góc trong chuyển động quay của người giảm.

**Câu 29:** Một thanh thẳng, mảnh, đồng chất, tiết diện đều, có chiều dài  $\ell$ , khối lượng 3 kg phân bố đều, có thể quay tự do quanh trục thẳng đứng đi qua khối tâm C của thanh và vuông góc với thanh. Ban đầu, thanh đang đứng yên. Một viên đạn có khối lượng 50 g bay trong mặt phẳng ngang với vận tốc 420 m/s hợp với thanh một góc  $30^\circ$  và cắm vào một đầu của thanh. Tốc độ góc của thanh ngay sau va chạm là 40 rad/s. Giá trị của  $\ell$  là:

- A. 1,00 m.      B. 0,75 m.  
 C. 0,50 m.      D. 0,87 m.

**Câu 30:** Một chất điểm m chuyển động quay xung quanh trục  $\Delta$  như hình 10.8. Gọi  $\vec{r}$  là vectơ vị trí,  $\vec{M}$  là vectơ tổng momen của các ngoại lực tác dụng lên chất điểm,  $\vec{L}$  là vectơ momen động lượng của chất điểm với trục quay  $\Delta$ . Chất điểm chuyển động quay:

- A. Chậm dần theo chiều kim đồng hồ.
- B. Nhanh dần ngược chiều kim đồng hồ.
- C. Chậm dần ngược chiều kim đồng hồ
- D. Nhanh dần theo chiều kim đồng hồ.



Hình 10.8



# ĐỀ ÔN TẬP THI CUỐI HỌC KỲ

(Từ chương 4 đến chương 9)

*Thời gian làm bài: 90 phút*

*Số câu trắc nghiệm: 40*

**Câu 1:** Cho axit sulfuric tác dụng với đá vôi ( $\text{CaCO}_3$ ) ta thu được 1320  $\text{cm}^3$  khí cacbonic ( $\text{CO}_2$ ) ở nhiệt độ 22 °C và áp suất 1000 mmHg. Khối lượng đá vôi đã tham gia phản ứng là:

- |             |            |
|-------------|------------|
| A. 71,8 g.  | B. 718 g.  |
| C. 7,18 kg. | D. 7,18 g. |

**Câu 2:** Quá trình biến đổi nào sau đây là quá trình đốt rong?

- |  |   |
|--|---|
| A. Quả bóng bàn bị bẹp khi nhúng vào nước nóng lại phồng lên như cũ. | B. Nén khí trong ống bơm xe đạp bằng cách ép pittông. |
| C. Quả bóng vỡ khi dùng tay bóp mạnh.                                | D. Phơi nắng quả bóng bơm căng.                       |

**Câu 3:** Một ống dây gồm 400 vòng với độ dài 20 cm. Tiết diện ngang của ống là  $9 \text{ cm}^2$ . Nếu ta đưa một lõi sắt có độ từ thẩm  $\mu = 398 \text{ H/m}$  vào trong ống, hệ số tự cảm của ống dây là:

- |             |             |
|-------------|-------------|
| A. 0,36 H.  | B. 5,78 H.  |
| C. 23,91 H. | D. 67,32 H. |

**Đề bài các câu 4 - 5:** Một khung dây điện phẳng hình vuông, tạo bởi dây đồng, có tiết diện  $1 \text{ mm}^2$ , điện trở suất  $\rho = 1,71 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ , đặt trong một từ trường biến thiên theo quy luật  $B = B_0 \sin \omega t$  (T). Cho  $B_0 = 0,01 \text{ T}$ , chu kỳ biến thiên của cảm ứng từ là 0,02 s, diện tích của khung là  $25 \text{ cm}^2$ . Mật phẳng của khung vuông góc với đường sức từ trường.

**Câu 4:** Giá trị cực đại của từ thông gửi qua khung là:

- |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A. $0,5 \times 10^{-15} \text{ Wb}$ . | B. $2,5 \times 10^{-15} \text{ Wb}$ . |
| C. $0,6 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ .  | D. $2,5 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ .  |

**Câu 5:** Cường độ dòng điện cực đại chạy trong khung là:

- A. 1,7 A.
- B. 2,3 A.
- C. 22,9 A.
- D. 82,1 A.

**Câu 6:** Để đo cảm ứng từ giữa hai cực của một nam châm điện, người ta đặt vào đó một cuộn dây  $N = 50$  vòng, diện tích ngang mỗi vòng là  $2 \text{ cm}^2$ . Mặt phẳng cuộn dây vuông góc với đường súc từ trường. Cuộn dây được khép kín bằng một điện kế để đo điện lượng  $q$  phóng qua. Điện trở của điện kế là  $2 \times 10^3 \Omega$ . Điện trở của cuộn dây rất nhỏ so với điện trở của điện kế nên có thể bỏ qua. Nếu khi rút nhanh cuộn dây  $N$  ra khỏi nam châm, điện lượng  $q = 10^{-6} \text{ C}$  phóng qua điện kế, thì độ lớn cảm ứng từ  $B$  giữa hai cực nam châm là:

- A. 0,2 T.
- B. 1,5 T.
- C. 22,8 T.
- D. 45,6 T.

**Câu 7:** Một sợi dây đồng dài 200 m, đường kính 1 mm được quấn quanh một ống nhựa để tạo thành một solenoid. Nếu cho dòng điện đi qua solenoid giảm từ 1,8 A về 0 trong 0,12 s, một suất điện động tự cảm 80 mV sẽ được tạo thành. Chiều dài của solenoid là:

- A. 0,75 m.
- B. 1,05 m.
- C. 63,2 cm.
- D. 97,8 cm.

**Câu 8:** Hai quả cầu kim loại bé và giống hệt nhau, nhiễm điện với độ lớn như nhau. Ban đầu khi đặt chúng trong không khí, chúng hút nhau. Cho chúng tiếp xúc rồi tách chúng ra. Sau đó đặt hai quả cầu gần nhau, chúng sẽ:

- A. Hút nhau.
- B. Đẩy nhau.
- C. Hút hay đẩy tùy khoảng cách giữa chúng.
- D. Không tương tác.

**Câu 9:** Một ly styrofoam (ly xốp) đựng 125 g nước ở  $100^\circ\text{C}$ . Ly được đặt trong phòng có nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$ . Hỏi khi ly đạt tới nhiệt độ phòng ( $20^\circ\text{C}$ ) thì độ biến thiên entropy của phòng là bao nhiêu? Biết nhiệt dung riêng của nước là  $4,186 \text{ J/gK}$ . Bỏ qua nhiệt dung riêng của ly và sự thay đổi nhiệt độ của phòng.

- A.  $\Delta S = + 22 \text{ J/K}$ .      B.  $\Delta S = + 143 \text{ J/K}$ .
- C.  $\Delta S = - 22 \text{ J/K}$ .      D.  $\Delta S = - 143 \text{ J/K}$ .

**Câu 10:** Hai quả cầu nhẹ, cùng khối lượng, treo trên hai sợi dây dài bằng nhau, song song sát nhau (không tiếp xúc). Tích điện cùng dấu cho hai quả cầu, chúng đẩy nhau và làm dây lệch so với phương đứng. Phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Góc lệch so với phương đứng của hai sợi dây là bằng nhau.
- B. Quả cầu nào tích điện lớn hơn thì lệch lớn hơn.
- C. Quả cầu nào tích điện lớn hơn thì lệch ít hơn.
- D. Hai sợi dây càng dài các góc lệch càng lớn.

**Câu 11:** Người ta muốn thiết kế một thí nghiệm về lực tĩnh điện như sau: Trong không khí tạo ra một điện trường đều  $\vec{E}$  hướng xuống dưới, nhiễm điện cho một giọt dầu (cho là hình cầu hoàn hảo) bán kính  $R$  sao cho giọt dầu nằm lơ lửng trong không khí. Cho khối lượng riêng của dầu là  $\rho_d$  và không khí là  $\rho_0$ . Tính điện tích cần cung cấp cho giọt dầu?

- A.  $\frac{4\pi R^3 g (\rho_d - \rho_0)}{3E}$ .      B.  $\frac{4\pi R^3 g (\rho_0 - \rho_d)}{3E}$ .
- C.  $\frac{4\pi R^2 g (\rho_d - \rho_0)}{E}$ .      D.  $\frac{4\pi R^3 g (\rho_0 - \rho_d) E}{3}$ .

**Câu 12:** Phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Một điện tích điểm chuyển động trong điện trường luôn là nhanh dần đều.
- B. Nếu điện tích dịch chuyển vuông góc với các đường sức điện trường thì công lực điện trường tác động lên điện tích bằng 0.
- C. Nếu điện tích được thả tự do trong điện trường thì nó sẽ luôn chuyển động theo chiều của đường sức điện trường.
- D. So với lực hấp dẫn giữa hai electron thì lực tương tác tĩnh điện giữa hai electron luôn bé hơn nếu ở cùng một khoảng cách.

**Câu 13:** Trong không gian, chúng ta tạo ra một điện trường đều  $\vec{E}$ . Thả một điện tích điểm nhẹ vào điện trường để nó di chuyển men theo một

quỹ đạo có dạng hình elip khép kín có chu vi A và diện tích S. Tính công của lực điện trường để hạt di chuyển đủ một vòng.

- A.  $qEA$ .
- B.  $qES$ .
- C.  $qES/A$ .
- D. 0.

**Câu 14:** Hai cuộn dây điện tròn, phẳng, giống nhau, mỗi cuộn có 100 vòng, bán kính  $R = 0,500$  m. Hai cuộn dây được sắp xếp để tạo thành cuộn Helmholtz sao cho khoảng cách giữa 2 cuộn dây bằng bán kính của cuộn. Mỗi cuộn có dòng điện là 10,0 A và cùng chiều. Độ lớn của cảm ứng từ tại điểm trên trực và ở giữa 2 cuộn là:

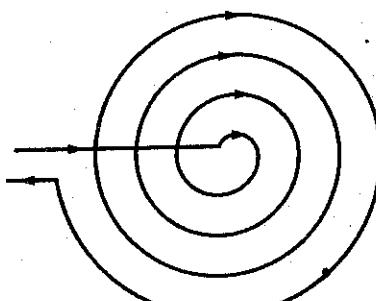
- A. 1,80 MT.
- B. 1,80 T.
- C. 1,80  $\mu$ T.
- D. 0,180 T.

**Câu 15:** Định lý Ampere thể hiện qua công thức:

- A.  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ .  
(C)
- B.  $\oint \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ .  
(S)
- C.  $\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \sum_i I_i$ .  
(C)
- D.  $\oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = \sum q_{in}$ .  
(S)

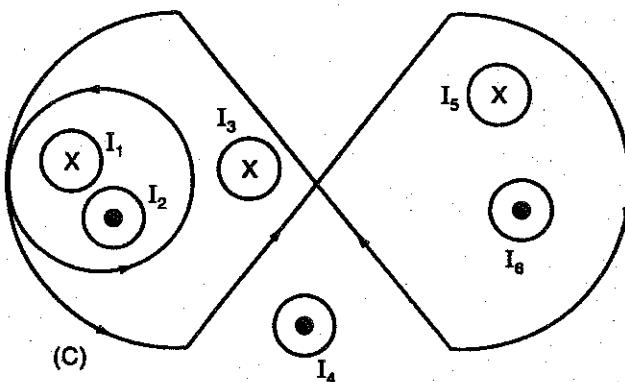
**Câu 16:** Một sợi dây điện tạo thành một đường xoắn ốc có N vòng sát nhau, có dòng điện I đi qua. Bán kính vòng trong và vòng ngoài là a và b. Từ trường tính bằng Tesla tại tâm của vòng xoắn ốc là:

- A.  $\frac{\mu_0 NI}{2(b+a)}$ .
- B.  $\frac{\mu_0 NI}{2(b-a)}$ .
- C.  $\frac{\mu_0 NI}{2(b+a)} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ .
- D.  $\frac{\mu_0 NI}{2(b-a)} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ .



Hình 10.9

**Câu 17:** Cho hệ như hình 10.10, lưu số của vectơ cường độ từ trường  $\vec{H}$  đọc theo đường cong kín (C) là:



Hình 10.10

A.  $\oint \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = +2I_1 - 2I_2 - I_3 + I_5 - I_6$ .  
(C)

B.  $\oint \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = -I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 + I_6$ .  
(C)

C.  $\oint \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = -2I_1 + 2I_2 - I_3 + I_5 - I_6$ .  
(C)

D.  $\oint \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = -2I_1 + 2I_2 + I_3 - I_5 + I_6$ .  
(C)

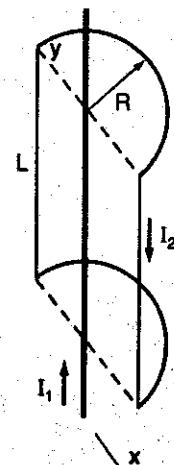
**Câu 18:** Một dòng điện thẳng, dài, có dòng điện  $I_1$  và một mạch điện kín có dòng điện  $I_2$ . Trục của mạch điện trùng với dòng điện thẳng. Từ lực tác dụng lên mạch điện là:

A. 0.

B.  $\frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{\pi R}$ , phương x âm.

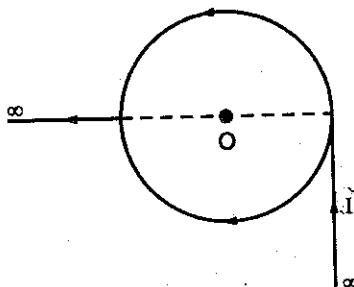
C.  $\frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi R}$ , phương x dương.

D.  $\frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{\pi R}$ , phương x dương.



Hình 10.11

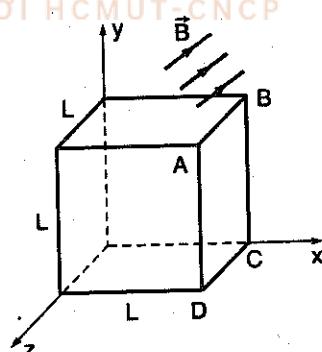
**Câu 19:** Cho khung dây tròn, bán kính  $R$ , với điện trở trên mỗi đơn vị chiều dài như nhau. Trên toàn bộ mạch điện có dòng điện  $I$  đi qua như hình 10.12. Cảm ứng điện từ tại tâm  $O$  có độ lớn là:



Hình 10.12

- A.  $\frac{\mu_0 I}{2R}$ .  
 B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ .  
 C. 0.  
 D.  $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ .

**Câu 20:** Một hình hộp lập phương cạnh  $L = 2,50$  cm như hình 10.13. Một từ trường đều  $\vec{B} = 5\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$  (T) tồn tại trong toàn không gian. Từ thông qua mặt ABCD là:



Hình 10.13

- A. 3,12 mWb.  
 B. 3,12 Wb.  
 C. 0,312 mWb.  
 D. 3,12  $\mu$ Wb.

**Câu 21:** Trước một tấm kim loại nồi đất, người ta đặt một điện tích  $6,28 \text{ C}$  cách tấm kim loại một đoạn  $5 \text{ cm}$ . Tính mật độ phân bố điện tích mặt tại điểm gần điểm q nhất:

- A.  $2,6 \cdot 10^3 \text{ C/m}^2$ .      B.  $2,6 \cdot 10^2 \text{ C/m}^2$ .  
 C.  $4 \cdot 10^2 \text{ C/m}^2$ .      D.  $4 \cdot 10^{-2} \text{ C/m}^2$ .

**Câu 22:** Một tụ điện có điện dung  $10^{-6} \text{ F}$  được tích điện tích  $10^{-3} \text{ C}$ . Sau đó, các bản của tụ được nối với nhau bằng một sợi dây dẫn. Tính nhiệt lượng tỏa ra của tụ trước khi phóng điện:

- A.  $1 \text{ kJ}$ .      B.  $1 \text{ J}$ .  
 C.  $0,25 \text{ J}$ .      D.  $0,5 \text{ J}$ .

**Câu 23:** Một tụ điện phẳng có hằng số điện môi là  $2$ , khoảng cách giữa hai bản  $12 \text{ mm}$ , hiệu điện thế giữa hai bản là  $1200 \text{ V}$ . Mật độ điện tích mặt trên chất điện môi là:

- A.  $8,85 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ .      B.  $2,6 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ .  
 C.  $4 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ .      D.  $4 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ .

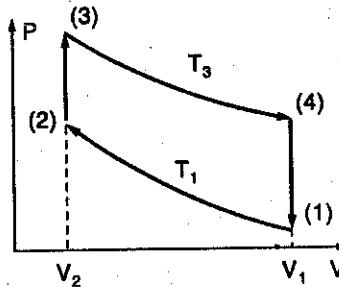
**Câu 24:** Một tụ điện phẳng, môi trường giữa hai bản tụ ban đầu là không khí, hiệu điện thế giữa hai bản là  $100 \text{ V}$ . Sau đó ngắt nguồn và đổ điện môi có hằng số điện môi  $4$  vào giữa hai bản tụ. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ sau khi đổ đầy điện môi là:

- A.  $25 \text{ V}$ .      B.  $50 \text{ V}$ .  
 C.  $100 \text{ V}$ .      D.  $1 \text{ V}$ .

**Câu 25:** Một tụ điện phẳng, khoảng cách giữa hai bản là  $12 \text{ mm}$ , đặt tấm điện môi có độ dày  $6 \text{ mm}$  với hằng số điện môi  $3$  song song với các bản tụ. Diện tích mỗi bản tụ là  $10^{-3} \text{ m}^2$ , xác định điện dung của tụ:

- A.  $8,85 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ .      B.  $2 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ .  
 C.  $1,1 \cdot 10^{-13} \text{ F}$ .      D.  $4 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ .

**Đề bài các câu 26 - 28:** Chu trình Stirling: Một mol khí lý tưởng được sử dụng như chất lưu trong chu trình như sau (xem hình 10.14):



Hình 10.14.

- (1) → (2): nén đẳng nhiệt với nhiệt độ  $T_1 = 600\text{ K}$ , tỷ số thể tích  $\beta = V_2/V_1 = 0,2$ ;
- (2) → (3): đun nóng đẳng tích;
- (3) → (4): giãn đẳng nhiệt với nhiệt độ  $T_3 = 1200\text{ K}$ ;
- (4) → (1): làm nguội đẳng tích. Cho chỉ số đoạn nhiệt  $\gamma = 1,4$ .

**Câu 26:** Xác định tính chất chu trình:

- A. Động cơ nhiệt.      B. Chu trình Carnot.  
C. Máy lạnh.            D. Không có câu đúng.

**Câu 27:** Xác định nhiệt  $Q$  do khí nhận được trong toàn bộ chu trình:

- A.  $-R(T_3 - T_1)\ln(\beta + 1)$ .    B.  $R(T_1 - T_3)\ln\beta$ .  
C.  $RT_3\ln\beta$ .            D.  $RT_1\ln\beta$ .

**Câu 28:** Xác định hiệu suất chu trình:

- A. 0,92.                  B. 0,17.  
C. 1,02.                  D. 0,5.

**Câu 29:** Một quả cầu kim loại, bán kính 10 cm, mật độ phân bố điện tích mặt là  $2,6 \cdot 10^{-6}\text{ C/m}^2$ . Điện thế của quả cầu:

- A. 0,9 kV.                B. 19 kV.  
C. 29,4 MV.             D. 18 kV.

**Câu 30:** Chọn câu trả lời đúng:

- A. Chuyển động Brown là những chuyển động nhiệt có quỹ đạo xác định.  
B. Đối với một khối khí xác định bất kỳ, áp suất tăng khi cường độ chuyển động nhiệt tăng.

- C. Trong một hệ khí bất kỳ, các phân tử khí không tương tác với nhau, trừ lúc va chạm.
- D. Dưới cùng một áp suất và nhiệt độ, các chất khí khác nhau sẽ có mật độ phân tử khác nhau.

**Câu 31:** Chọn câu đúng:

- A. Nội năng của một khối khí bằng tổng động năng của các phân tử.
- B. Đối với khí lý tưởng, động năng được phân bố đều cho mọi bậc tự do.
- C. Nội năng của một khối khí lý tưởng xác định phụ thuộc vào áp suất, thể tích và nhiệt độ của khối khí đó.
- D. Nội năng là hàm quá trình.

**Câu 32:** Một cuộn dây gồm 100 vòng dây kim loại, quay đều trong một từ trường đều, vectơ cảm ứng từ  $\vec{B}$  có độ lớn 0,1 T. Cuộn dây quay với tốc độ 5 vòng/s. Tiết diện ngang của cuộn dây là  $100 \text{ cm}^2$ . Trục quay vuông góc với trục của cuộn dây và với phương của từ trường. Giá trị cực đại của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây là:

- A.  $\varepsilon_{\max} = 3,14 \text{ V.}$       B.  $\varepsilon_{\max} = 13,25 \text{ V.}$
- C.  $\varepsilon_{\max} = 17,82 \text{ V.}$       D.  $\varepsilon_{\max} = 22,54 \text{ V.}$

**Câu 33:** Một ống dây có 800 vòng dây, dài 0,25 m, đường kính ống dây là 4 cm. Nếu cho một dòng điện bằng 1A chạy qua ống dây thì từ thông gửi qua ống dây là:

- A.  $10^{-4} \text{ Wb.}$       B.  $14 \times 10^{-4} \text{ Wb.}$
- C.  $3,23 \text{ Wb.}$       D.  $24,6 \text{ Wb.}$

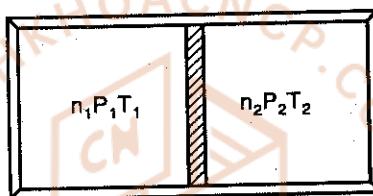
**Câu 34:** Cho một tam giác cân, đỉnh tại A. Tại A, đặt một điện tích dương  $q_1$ , tại hai đỉnh B và C có hai điện tích  $q_2, q_3$ . Biết lực tác dụng lên  $q_1$  có hướng song song với cạnh BC. Tính hướng nào sau đây không đúng?

- A.  $q_2 = -q_3.$       B.  $q_2 < 0, q_3 > 0.$
- C.  $q_2 = -2q_3.$       D.  $q_2 > 0, q_3 < 0.$

**Câu 35:** Ba quả cầu kim loại giống hệt nhau. Quả cầu A có điện tích  $50 \mu\text{C}$ , quả cầu B có điện tích  $-30 \mu\text{C}$ , quả cầu C không nhiễm điện. Cho quả cầu A tiếp xúc với B rồi sau đó cho B tiếp xúc với C. Hỏi điện tích cuối cùng trên mỗi quả cầu A, B, C lần lượt là bao nhiêu?

- A.  $20 \mu\text{C}, 0, 0$ .      B.  $10 \mu\text{C}, 0, 10 \mu\text{C}$ .  
 C.  $10 \mu\text{C}, 5 \mu\text{C}, 5 \mu\text{C}$ .      D.  $0, 10 \mu\text{C}, 10 \mu\text{C}$ .

**Đề bài các câu 36 - 37:** Một bình chứa cách nhiệt được chia thành hai phần bởi một vách ngăn cách nhiệt. Ở trạng thái cân bằng ban đầu, mỗi ngăn chứa một loại khí lý tưởng lưỡng nguyên tử. Gọi  $(n_1, P_1, T_1)$  và  $(n_2, P_2, T_2)$  là số mol khí, áp suất và nhiệt độ của khí tương ứng chứa trong ngăn (1) và (2) (hình 10.15). Rút bức ngăn để khí hai bên thông nhau.



Hình 10.15

**Câu 36:** Xác định nhiệt độ cân bằng  $T_c$  cuối cùng của hệ:

- A.  $T_c = \frac{T_1 + T_2}{n_1 + n_2}$ .      B.  $T_c = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$ .  
 C.  $T_c = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{2}$ .      D.  $T_c = \frac{T_1 + T_2}{2}$ .

**Câu 37:** Cho  $T_1 = T_2$ ,  $P_1 = P_2$  và  $n_1 = n_2 = 1$  mol, xác định độ biến thiên entropy  $\Delta S$ :

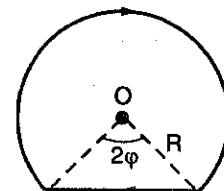
- A.  $\Delta S = 2R \ln 2$ .      B.  $\Delta S = -2R \ln 2$ .  
 C.  $\Delta S = 0$ .      D. Không có câu nào đúng.

**Câu 38:** Tủ lạnh hoạt động theo chu trình Carnot với nhiệt độ phòng là  $22^\circ\text{C}$  và nhiệt độ ngăn lạnh là  $-15^\circ\text{C}$ . Mỗi phút, tủ chuyển  $30\text{ g}$  nước  $22^\circ\text{C}$  thành nước đá ở  $-15^\circ\text{C}$ . Tính công suất cung cấp cho tủ lạnh. Biết nhiệt dung riêng của nước là  $4,186 \text{ J/gK}$ , của nước đá là  $2,090 \text{ J/gK}$ , nhiệt hóa lỏng của nước đá là  $333 \text{ J/g}$ .

- A.  $P = 67,8 \text{ W}$ .      B.  $P = 41,3 \text{ W}$ .  
 C.  $P = 51,8 \text{ W}$ .      D.  $P = 32,7 \text{ W}$ .

**Câu 39:** Cho khung dây như hình 10.16, dòng điện trong mạch là  $I = 5,0 \text{ A}$ , bán kính  $R = 120 \text{ mm}$ , góc  $2\phi = 90^\circ$ . Độ lớn của vectơ từ trường tại tâm O của khung là:

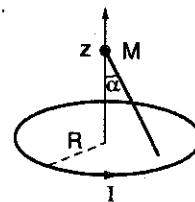
- A.  $14 \mu\text{T}$ .      B.  $28 \mu\text{T}$ .  
 C.  $20 \mu\text{T}$ .      D.  $24 \mu\text{T}$ .



Hình 10.16

**Câu 40:** Cho vòng dây điện tròn, bán kính  $R$ , có dòng điện  $I$  (Hình 10.17). Cảm ứng từ tại điểm M trên trục z là:

- A.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} \sin^3 \alpha$ .      B.  $\frac{\mu_0 I}{2\pi R} \sin^3 \alpha$ .  
 C.  $\frac{\mu_0 I}{2R^2} \sin^3 \alpha$ .      D.  $\frac{\mu_0 I}{2R} \sin^3 \alpha$ .



Hình 10.17

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lương Duyên Bình (Chủ biên), *Bài tập Vật lí đại cương, tập 1, 2*, NXB Giáo dục, 2008.
- [2] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Cơ sở Vật lí, tập 1, 2, 3*, NXB Giáo dục, 2010.
- [3] R. A. Serway, *Physics for Scientists & Engineers* (6<sup>th</sup> Edition), Saunders College Publishing, 2004.
- [4] R. A. Serway and J. W. Jewett, Jr., *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*, 9<sup>th</sup> ed., Brooks Cole, 2013.
- [5] I. E. Irodov, *Problems in General Physics*, Mirs Publisher, 1988.
- [6] J. R. Christman, K. R. Brownstein, *Test bank*, Wiley, 2002.
- [7] H. D. Young, R. A. Freedman, *University Physics with Modern Physics* (13<sup>th</sup> Edition), 2011.
- [8] Nguyễn Thị Bé Bảy, Nguyễn Dương Hùng, *Bài tập Vật lí, phần Cơ nhiệt Điện từ*, NXB ĐHQG TP HCM, 2004.
- [9] Đặng Quang Khang, Nguyễn Xuân Chi, *Vật lí đại cương, tập 1*, ĐHBK Hà Nội, 2001.
- [10] L. Desmottes, *Les QCM de la prépa Physique*, Hachette, 2010.
- [11] Y. K. Lim, *Bài tập và lời giải Nhiệt động lực học và Vật lí thống kê*, WSP Co, 2005.
- [12] J. M. Brebec, *Nhiệt động học 1*, NXB Giáo dục, 2006.
- [13] I. V. Xaveliev, *Tuyển tập bài tập Vật lí đại cương* (bản dịch Trần Văn Nhạc), NXB Giáo dục, 1996.

**BÀI TẬP  
VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG A1  
TRẦN VĂN LƯỢNG (CB)**

**NHÀ XUẤT BẢN**

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

Khu phố 6, Phường Linh Trung, Quận Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh  
Dãy C, số 10-12 Đinh Tiên Hoàng, Phường Bến Nghé, Quận 1,  
TP Hồ Chí Minh

ĐT: 862726361 - 862726390

E-mail: [vnuhp@vnuhcm.edu.vn](mailto:vnuhp@vnuhcm.edu.vn)

**PHÒNG PHÁT HÀNH**

Dãy C, số 10-12 Đinh Tiên Hoàng, Phường Bến Nghé, Quận 1,  
TP Hồ Chí Minh

ĐT: 862726361 - 862726390

Website: [www.nxbdhqghcm.edu.vn](http://www.nxbdhqghcm.edu.vn)

Nhà xuất bản ĐHQG-HCM và tác giả/dối tác  
liên kết giữ bản quyền®

Copyright © by VNU-HCM Publishing House  
and author/co-partnership  
All rights reserved

**TRUNG TÂM SÁCH ĐẠI HỌC**

Dãy C, số 10-12 Đinh Tiên Hoàng, Phường Bến Nghé, Quận 1,  
TP Hồ Chí Minh

ĐT: 083862726350 - 0942810361

Website: [www.sachdaihoc.edu.vn](http://www.sachdaihoc.edu.vn)

Chịu trách nhiệm xuất bản

**NGUYỄN HOÀNG DŨNG**

Chịu trách nhiệm nội dung

**NGUYỄN HOÀNG DŨNG**

Xuất bản năm 2016

**TÀI LIỆU CỨU TẬP**  
Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA – ĐHQG – HCM**  
BỞI HCMUT-CNPC

*Biên tập*

**PHẠM THỊ ANH TÚ**

*Sửa bản in*

*Thuỷ dương*

*Trình bày bìa*

**VÕ THỊ HỒNG**

Số lượng 500 cuốn,  
Kho 16 x 24 cm,  
ĐKKHXB số: 1806-2016/CXBIPH/  
47-111/ĐHQGTPHCM,  
Quyết định XB số 198/QĐ  
của NXB ĐHQG-HCM  
cấp ngày 24-08-2016.

In tại: Xưởng in trường ĐHBK  
Đ/c: 268 - Lý Thường Kiệt -  
Quận 10 - TP HCM

Nộp lưu chiểu: Quý III/2016

**ISBN: 978 – 604 – 73 – 4389 – 8**



TÀI LIỆU SƯU TẬP  
BỞI HCMUT-CNCP