

# BỘ TÀI LIỆU

## VẬT LÝ

### ĐẠI CƯƠNG 1

Tóm tắt lý thuyết và  
công thức cần nhớ

Phiên bản dành cho sinh viên ĐH Bách Khoa  
chương trình Đại trà PH1110, PH111

## MỤC LỤC

Chương 1: Động học chất điểm.....	3
Chương 2: Động lực học chất điểm.....	13
Chương 3: Động lực học hệ chất điểm - động lực học vật rắn.....	25
Chương 4: Năng lượng.....	31
Chương 5: Trường hấp dẫn.....	38
Chương 6: Dao động sóng cơ.....	41
Chương 7: Thuyết động học phân tử các chất khí và định luật phân bố.....	47
Chương 8: Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động lực học.....	53
Chương 9: Nguyên lý thứ hai của nhiệt động lực học.....	61

## CHƯƠNG 1. ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

### 1.1 Những khái niệm mở đầu

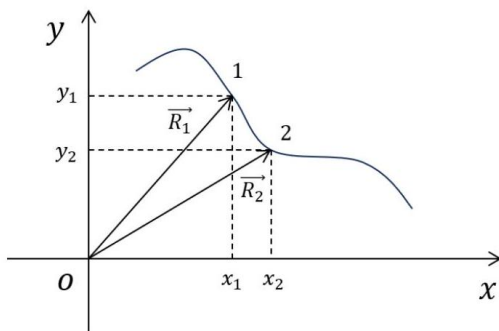
#### 1.1.1. Hệ quy chiếu và vector bán kính vị trí

Hệ quy chiếu:

Vật mốc	Hệ tọa độ	+	Đồng hồ đo thời gian
↓	↓		
Xem là nó đứng yên	Xác định vị trí của vật		

**Vector bán kính vị trí:** Mô tả, xác định vị trí

Ví dụ:



$$t_1 : \vec{R}_1 \Leftrightarrow \begin{cases} x_1 \\ y_1 \end{cases}$$

$$t_2 : \vec{R}_2 \Leftrightarrow \begin{cases} x_2 \\ y_2 \end{cases}$$

#### 1.1.2. Phương trình chuyển động

$$\vec{r} = \vec{r}(t) \quad (\text{hàm phụ thuộc vào } t) \quad (1)$$

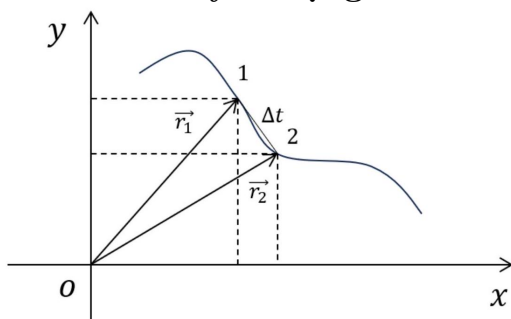
$$\Leftrightarrow \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases} \quad (2)$$

(2)  $\xrightarrow{\text{khi thời gian}}$   $y = f(x)$  (3)  $\rightarrow$  phương trình quỹ đạo của chuyển động  $\rightarrow$  dạng quỹ đạo.

## 1.2 Những đại lượng đặc trưng của động học chất điểm

### 1.2.1. Vận tốc

Xét chuyển động sau:



Vận tốc trung bình:

Ta có:  $t_1 : \vec{r}_1$ .

$t_2 > t_1 : \vec{r}_2$ .

$\Delta t : \Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ .

$$\vec{v}_{tb} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \rightarrow v_{tb} = \left| \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \right|.$$

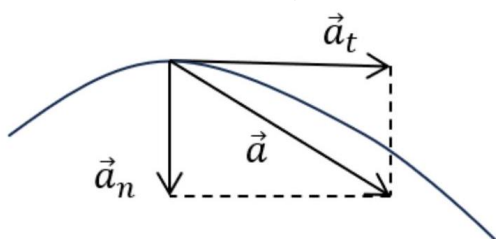
$\rightarrow$  Vận tốc tức thời:  $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ .

### 1.2.2. Gia tốc

Tại thời điểm  $t_1$  và  $t_2$  vật có vận tốc lần lượt là  $v_1$  và  $v_2$ :  $\begin{cases} t_1 : \vec{v}_1 \\ t_2 : \vec{v}_2 \end{cases}$

Khi đó gia tốc trung bình sẽ là:  $\vec{a}_{tb} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

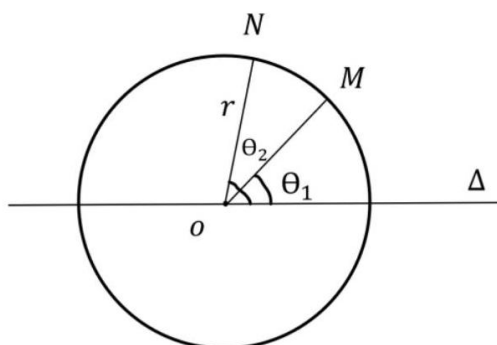
$$\rightarrow \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} \rightarrow \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2} \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2 y}{dt^2} \end{cases}$$



$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$

$$a_t = \frac{dv}{dt}, \quad a_n = \frac{v^2}{R}$$

### 1.2.3. Các đại lượng đặc trưng cho chuyển động tròn



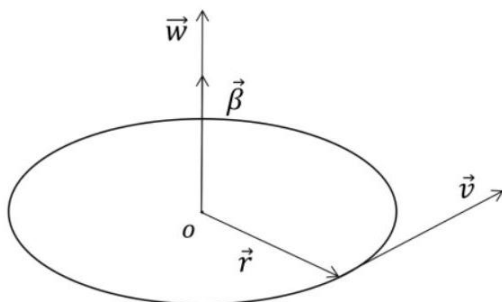
Điểm  $M$  trong hệ tọa độ cực:

$$M(r, \theta)$$

Với điều kiện:

$$r = \text{const}$$

Tốc độ góc trung bình: $w_{tb} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$	Gia tốc góc trung bình: $\beta_{tb} = \frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1}$
Tốc độ góc tức thời: $w = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$	Gia tốc góc tức thời: $\beta = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{dw}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$



Chuyển động nhanh dần

Xác định phương chiều của  $w$  bằng quy tắc nắm bàn tay phải:

$$v = w \cdot r \cdot \sin(w, r)$$

$$= w \cdot r \cdot \sin 90^\circ = w \cdot r$$

## Bài tập định hướng

**1 - 4. [ID 6978 ]:** Một vật được thả rơi từ một khí cầu đang bay ở độ cao 300 m . Hỏi sau bao lâu vật rơi tới mặt đất, nếu:

- a) Khí cầu đang bay lên (theo hướng thẳng đứng) với vận tốc 5 m/s;
- b) Khí cầu đang hạ xuống (theo phương thẳng đứng) với vận tốc 5 m/s;
- c) Khí cầu đang đứng yên.

**1 - 8 . [ID 6979 ]:** Phải ném một vật theo phương thẳng đứng từ độ cao  $h = 40$  m với vận tốc  $v_0$  bằng bao nhiêu để nó rơi tới mặt đất:

- a) Trước  $\tau = 1$  giây so với trường hợp vật rơi tự do?
- b) Sau  $\tau = 1$  giây so với trường hợp vật rơi tự do? Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**1 - 10. [ID 6980 ]:** Một xe lửa chạy giữa hai điểm (nằm trên một đường thẳng) 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. Vận tốc lớn nhất của xe lửa giữa hai điểm đó bằng 50 km/ giờ.

Biết rằng trị số tuyệt đối của các gia tốc trên hai đoạn đường bằng nhau.

Tính:

- a) Gia tốc của xe lửa.
- b) Thời gian để xe lửa đi hết quãng đường giữa hai điểm.

**1 - 11. [ID 6981 ]:** 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 xe thứ nhất đi qua trước mặt người quan sát hết một thời gian  $\tau = 6$  giây. Hỏi toa thứ  $n$  sẽ đi qua trước mặt người quan sát trong bao lâu? Áp dụng cho trường hợp  $n = 7$ .

**1 - 12. [ID 6982 ]:** Một hòn đá được ném theo phương nằm ngang với vận tốc  $v_0 = 15 \text{ m/s}$ . Tính gia tốc pháp tuyến và gia tốc tiếp tuyến của hòn đá sau lúc ném 1 giây.

**1 - 14. [ID 6983 ]:** Từ một đỉnh tháp cao  $H = 25 \text{ m}$  người ta ném một hòn đá lên phía trên với vận tốc  $v_0 = 15 \text{ m/s}$  theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Xác định:

- a) Thời gian chuyển động của hòn đá;
- b) Khoảng cách từ chân tháp đến chỗ rơi của hòn đá;
- c) Vận tốc của hòn đá lúc chạm đất.

**1 - 15. [ID 6984 ]:** Từ một đỉnh tháp cao  $H = 30 \text{ m}$ , người ta ném một hòn đá xuống

đất với vận tốc  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$ .

Tìm:

- Thời gian để hòn đá rơi tới mặt đất kể từ cú ném?
- Khoảng cách từ chân tháp đến chỗ rơi của hòn đá?
- Dạng quỹ đạo của hòn đá?

**1 - 22. [ID 6985 ]:** Một bánh xe có bán kính  $R = 10 \text{ cm}$  lúc đầu đứng yên, sau đó quay xung quanh trục của nó với gia tốc góc bằng  $3,14 \text{ rad/s}^2$ . Hỏi, sau giây thứ nhất:

- Vận tốc góc và vận tốc dài của một điểm trên vành bánh
- Gia tốc pháp tuyến, gia tốc tiếp tuyến và gia tốc toàn phần của một điểm trên vành bánh?
- Góc giữa gia tốc toàn phần và bán kính của bánh xe (ứng với cùng một điểm trên vành bánh?)

**1 - 24. [ID 6986 ]:** Một đoàn tàu bắt đầu chạy vào một đoạn đường tròn, bán kính  $1 \text{ km}$ , dài  $600 \text{ m}$ , với vận tốc  $54 \text{ km/giờ}$ . Đoàn tàu chạy hết quãng đường đó trong  $30$  giây. Tìm vận tốc dài, gia tốc pháp tuyến, gia tốc tiếp tuyến, gia tốc toàn phần và gia tốc góc của đoàn tàu ở cuối quãng đường đó. Coi chuyển động của đoàn tàu là nhanh dần đều.

**1 - 26. [ID 6987 ]:** Một người muốn chèo thuyền qua sông có dòng nước chảy. Nếu người ấy chèo thuyền theo hướng từ vị trí A sang vị trí B ( $AB \perp$  với dòng sông, hình 1-4) thì sau thời gian  $t_1 = 10$  phút thuyền sẽ tới vị trí C cách B một khoảng  $s = 120 \text{ m}$ . Nếu người ấy chèo thuyền về phía ngược dòng thì sau thời gian  $t_2 = 12,5$  phút thuyền sẽ tới đúng vị trí B. Coi vận tốc của thuyền đối với dòng nước là không đổi.

Tính:

- Bề rộng  $l$  của con sông;
- Vận tốc  $v$  của thuyền đối với dòng nước;
- Vận tốc  $u$  của dòng nước đối với bờ sông;
- Góc  $\gamma$ .

**2 - 4. [ID 6988 ]:** Một người di chuyển một chiếc xe với vận tốc không đổi. Lúc đầu người ấy kéo xe về phía trước, sau đó người ấy đẩy xe về phía sau. Trong cả hai trường hợp, càn xe hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha$ . Hỏi trong trường hợp nào người ấy phải đặt lên xe một lực lớn hơn? Biết rằng trọng lượng của xe là  $P$ , hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là  $k$ .

**2 - 13. [ID 6989 ]:** Ở đỉnh của hai mặt phẳng nghiêng hợp với mặt phẳng nằm ngang

các góc  $\alpha = 30^\circ$  và  $\beta = 45^\circ$  (hình 2-7), có gắn một ròng rọc khối lượng không đáng kể. Dùng một sợi dây vắt qua ròng rọc, hai đầu dây nối với hai vật A và B đặt trên các mặt phẳng nghiêng. Khối lượng của các vật A và B đều bằng 1 kg. Bỏ qua tất cả các lực ma sát. Tìm gia tốc của hệ và lực căng của dây.

**2 - 21. [ID 6990 ]:** Viết phương trình chuyển động của một vật rơi nếu kể đến lực cản của không khí, biết rằng lực cản tỷ lệ với vận tốc của vật rơi.

**2 - 24. [ID 6991 ]:** Một viên đạn khối lượng 10 g chuyển động với vận tốc  $v_0 = 200$  m/s đập vào một tấm gỗ và xuyên sâu vào tấm gỗ một đoạn 1 . Biết thời gian chuyển động của viên đạn trong tấm gỗ bằng  $t = 4 \cdot 10^{-4}$  giây. Xác định lực cản trung bình của tấm gỗ lên viên đạn và độ xuyên 1 của viên đạn.

**2 - 25. [ID 6992 ]:** Một phân tử có khối lượng  $m = 4,56 \cdot 10^{-23}$  g chuyển động với vận tốc  $v = 60$  m/s và chạm đàn hồi vào thành bình với góc nghiêng  $\alpha = 60^\circ$ . Tính xung lượng của lực va chạm của phân tử lên thành bình.

**2 - 28. [ID 6993 ]:** Chất điểm khối lượng  $m$  được ném lên từ một điểm O trên mặt đất, với vận tốc ban đầu  $v_0$  theo hướng nghiêng góc  $\alpha$  với mặt phẳng ngang. Xác định mômen động lượng của chất điểm đối với O tại thời điểm vận tốc chuyển động của chất điểm nằm ngang.

**2 - 29. [ID 6994 ]:** Chất điểm khối lượng  $m$  được ném lên từ một điểm O trên mặt đất với vận tốc đầu  $v_0$  theo hướng nghiêng góc  $\alpha$  với mặt phẳng ngang. Xác định tại thời điểm  $t$  và đối với O .

a) mômen ngoại lực tác dụng lên chất điểm;

b) mômen động lượng của chất điểm.

**2 - 33. [ID 6995 ]:** Một thang máy được treo ở đầu một dây cáp đang chuyển động lên phía trên. Lúc đầu thang máy chuyển động nhanh dần đều sau đó chuyển động đều và trước khi dừng lại chuyển động chậm dần đều. Hỏi trong quá trình trên, lực căng của dây cáp thay đổi như thế nào? Cảm giác của người trên thang máy ra sao?

**2 - 34. [ID 6996 ]:** Trên một đĩa nằm ngang đang quay, người ta đặt một vật có khối lượng  $m = 1$  kg cách trục quay  $r = 50$  cm. Hệ số ma sát giữa vật và đĩa bằng  $k = 0,25$ . Hỏi:

a) Lực ma sát phải có độ lớn bằng bao nhiêu để vật được giữ trên đĩa nếu đĩa quay với vận tốc  $n = 12$  vòng/phút;

b) Với vận tốc góc nào thì vật bắt đầu trượt khỏi đĩa?

**2 - 35. [ID 6997 ]:** Xác định lực nén phi công vào ghế máy bay ở các điểm cao nhất

và thấp nhất của vòng nhào lộn nếu khối lượng của phi công bằng 75 kg , bán kính của vòng nhào lộn bằng 200 m , và vận tốc của máy bay trong vòng nhào lộn luôn luôn không đổi và bằng 360 km/h.

**2 - 36. [ID 6998 ]:** Một máy bay phản lực bay với vận tốc 900 km/h. Giả thiết phi công có thể chịu được sự tăng trọng lượng lên 5 lần. Tìm bán kính nhỏ nhất của vòng lượn mà máy bay có thể đạt được.

## Bài tập tự luyện

[ ID: 6999 ] Một chất điểm chuyển động có phương trình: 
$$\begin{cases} x = a \sin \omega t \\ y = b \cos \omega t \end{cases}$$
. Cho  $a =$

$b = 30$  ( cm ) và  $\omega = 10\pi$ (rad/s). Gia tốc chuyển động của chất điểm có giá trị bằng:A. 296,1 m/s<sup>2</sup>B. 301,1 m/s<sup>2</sup>C. 281,1 m/s<sup>2</sup>D. 281,1 m/s

[ ID: 7000 ] Thả rơi tự do một vật nhỏ từ độ cao  $h = 17,6$  m. Quãng đường mà vật rơi được trong 0,1 s cuối cùng của thời gian rơi là:A. 1,608 mB. 1,808 mC. 2,208 mD. 2,408 m

[ ID: 7001 ] Một tàu điện sau khi xuất phát chuyển động trên đường nằm ngang với gia tốc  $a = 0,7$  m/s<sup>2</sup>. 11 giây sau khi bắt đầu chuyển động người ta tắt động cơ và tàu chuyển động cho đến khi dừng hẳn. Hệ số ma sát trên quãng đường  $k = 0,01$ . Cho  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Thời gian chuyển động của toàn bộ tàu làA. 92,8 sB. 84,8 sC. 88 sD. 86,4 s

[ ID: 7002 ] Thả rơi tự do 1 vật nhỏ từ độ cao  $h = 19,6$  m. Quãng đường mà vật rơi được trong 0,1 giây cuối của thời gian rơi là: (cho  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>)A. 1,911 mB. 1,711 mC. 1,311 mD. 1,511 m

[ ID: 7003 ] Một bánh xe có bán kính  $R = 12$  cm lúc đầu đứng yên sau đó quay quanh trục của nó với gia tốc góc  $\beta = 3,14$ rad/s<sup>2</sup>. Sau giây thứ nhất gia tốc toàn phần của một điểm trên vành bánh là:A. 120,17 cm/s<sup>2</sup>B. 126,17 cm/s<sup>2</sup>C. 130,17 cm/s<sup>2</sup>D. 124,17 cm/s<sup>2</sup>

[ ID: 7004 ] Thả rơi tự do một vật nhỏ từ độ cao  $h = 17,6$  m. Thời gian cần thiết để vật đi hết 1 m cuối của độ cao  $h$  là: (cho  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>)A.  $5,263 \cdot 10^{-2}$  sB.  $5,463 \cdot 10^{-2}$  sC.  $5,863 \cdot 10^{-2}$  sD.  $4,863 \cdot 10^{-2}$  s

[ ID: 7005 ] Một bánh xe bắt đầu quay quanh một trục cố định đi qua tâm vành bánh và vuông góc với mặt phẳng bánh xe, có góc quay xác định bằng biểu thức:  $\varphi = at^2$ ; trong đó  $a = 0,125$ rad/s<sup>2</sup>;  $t$  là thời gian. Điểm A trên vành bánh xe sau 2 s có vận tốc dài  $v = 2$  m/s. Gia tốc toàn phần của điểm A khi đó có giá trị bằng:A.  $2\sqrt{2}$  m/s<sup>2</sup>B.  $2\sqrt{5}$  m/s<sup>2</sup>C.  $\sqrt{5}$  m/s<sup>2</sup>D.  $\sqrt{2}$  m/s<sup>2</sup>

[ ID: 7006 ] Một tàu điện khi xuất phát chuyển động trên đường nằm ngang với gia tốc  $a = 0,9$  m/s<sup>2</sup>, 13 s sau khi bắt đầu chuyển động người ta tắt động cơ và tàu chuyển động cho đến khi dừng lại hẳn. Hệ số ma sát trên đường  $k = 0,01$ . Cho  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Thời gian chuyển động toàn bộ của tàu là:A. 130 sB. 126,8 sC. 125,2 sD. 128,4 s

[ ID: 7007 ] Một ô tô bắt đầu chạy vào đoạn đường vòng bán kính  $R = 1,3$  km và dài 600 m với vận tốc  $v = 054$  km/h. Ô tô chạy hết quãng đường trong thời gian  $t = 17$  s.

Coi chuyển động là nhanh dần đều, gia tốc toàn phần của ô tô cuối đoạn đường vòng bằng: A.  $2,869 \text{ m/s}^2$  B.  $4,119 \text{ m/s}^2$  C.  $3,369 \text{ m/s}^2$  D.  $3,119 \text{ m/s}^2$

[ ID: 7008 ] Một ô tô chuyển động biến đổi đều lần lượt đi qua hai điểm A và B cách nhau  $S = 25 \text{ m}$  trong khoảng thời gian  $t = 1,6 \text{ s}$ , vận tốc ô tô ở B là  $12 \text{ m/s}$ . Vận tốc của ô tô ở A nhận giá trị nào sau đây: A.  $18,25 \text{ m/s}$  B.  $18,75 \text{ m/s}$  C.  $19,25 \text{ m/s}$  D.  $20,75 \text{ m/s}$

[ ID: 7009 ] Một ô tô khối lượng  $m = 1,5 \text{ tấn}$  đang đi trên đường phẳng nằm ngang với tốc độ  $21 \text{ m/s}$  bỗng nhiên phanh lại. Ô tô dừng lại sau khi trượt thêm  $25 \text{ m}$ . Độ lớn trung bình của lực ma sát là: A.  $13,53 \cdot 10^3 \text{ N}$  B.  $13,23 \cdot 10^3 \text{ N}$  C.  $12,63 \cdot 10^3 \text{ N}$  D.  $14,13 \cdot 10^3 \text{ N}$

[ ID: 7010 ] Kỷ lục nhảy tạ ở Hà Nội là  $14,07 \text{ m}$ . Nếu tổ chức nhảy tạ ở Xanh Pêtecua trong điều kiện tương tự (cùng vận tốc ban đầu và góc nghiêng) thì kỷ lục sẽ là: (cho gia tốc trọng trường ở Hà Nội là  $g_1 = 9,727 \text{ m/s}^2$ , ở Xanh Pêtecua là  $g_2 = 9,810 \text{ m/s}^2$ , bỏ qua chiều cao của người nhảy) A.  $16,951 \text{ m}$  B.  $12,951 \text{ m}$  C.  $15,951 \text{ m}$  D.  $13,951 \text{ m}$

[ ID: 7011 ] Một ô tô bắt đầu chạy vào đoạn đường vòng bán kính  $R = 1,1 \text{ km}$  và dài  $600 \text{ m}$  với vận tốc  $v = 54 \text{ km/h}$ . Ô tô chạy hết quãng đường trong thời gian  $t = 19 \text{ s}$ . Coi chuyển động là nhanh dần đều, gia tốc toàn phần của ô tô cuối đoạn đường vòng bằng: A.  $2,737 \text{ m/s}^2$  B.  $2,987 \text{ m/s}^2$  C.  $3,237 \text{ m/s}^2$  D.  $3,487 \text{ m/s}^2$

[ ID: 7012 ] Một khẩu pháo có khối lượng  $M = 600 \text{ kg}$  bắn một viên đạn theo phương nằm với mặt ngang một góc  $\alpha = 60^\circ$ . Khối lượng của viên đạn  $m = 5 \text{ kg}$ , vận tốc đầu nòng  $v = 400 \text{ m/s}$ . Khi bắn bộ phận pháo giật lùi về phía sau một đoạn  $s = 42 \text{ cm}$ . Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo có giá trị: A.  $-1784,1 \text{ N}$  B.  $-1984,1 \text{ N}$  C.  $-2284,1 \text{ N}$  D.  $-1884,1 \text{ N}$

[ ID: 7013 ] Từ đỉnh đồi cao, một quả pháo được bắn chếch lên phía trên một góc  $\alpha = 30^\circ$  so với phương nằm ngang với vận tốc đầu nòng là  $v = 400 \text{ m/s}$ . Sau khi bắn một khoảng thời gian  $t = 5 \text{ s}$ , góc  $\beta$  giữa hướng của vận tốc quả pháo và hướng của gia tốc toàn phần thỏa mãn giá trị nào dưới đây (bỏ qua sức cản không khí). Gia tốc trọng trường bằng  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  A.  $\tan \beta = -1,894$  B.  $\tan \beta = -2,894$  C.  $\tan \beta = -2,094$  D.  $\tan \beta = -2,294$

[ ID: 7014 ] Một người đứng cách con đường thẳng một khoảng  $h = 50 \text{ m}$  để chờ ô tô. Khi thấy đầu ô tô còn cách mình một đoạn  $a = 200 \text{ m}$  thì người ấy bắt đầu chạy (thẳng, đều, theo một hướng nào đó) ra đường để đón gặp ô tô. Biết vận tốc ô tô là  $v = 36 \text{ km/h}$ . Để có thể gặp được ô tô, người ấy phải chả với vận tốc nhỏ nhất  $v_{\min}$  bằng bao nhiêu? A.  $2,5 \text{ m/s}$  B.  $3,25 \text{ m/s}$  C.  $3 \text{ m/s}$  D.  $2,75 \text{ m/s}$

[ ID: 7015 ] Một hòn đá được ném theo phương ngang từ độ cao đủ lớn với vận tốc  $v_0 =$

12 m/s. Gia tốc pháp tuyến của hòn đá sau giây thứ 2 có giá trị bằng (lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ )  
A.  $4,617 \text{ m/s}^2$  B.  $5,117 \text{ m/s}^2$  C.  $5,867 \text{ m/s}^2$  D.  $4,867 \text{ m/s}^2$

[ ID: 7016 ] Một ô tô khối lượng  $m = 1,6$  tấn đang đi trên đường phẳng nằm ngang với tốc độ  $22 \text{ m/s}$  bỗng nhiên phanh lại. Ô tô dừng lại sau khi trượt thêm  $25 \text{ m}$ . Độ lớn trung bình của lực ma sát là: A.  $16,388.10 \text{ NB}$ . B.  $15,488.10 \text{ NC}$ . C.  $15,788.10 \text{ ND}$ . D.  $16,088.10 \text{ N}$

[ ID: 7017 ] Chất điểm bắt đầu chuyển động trên đường tròn bán kính  $R = 2 \text{ m}$ . Vận tốc của chất điểm phụ thuộc vào quãng đường đi được  $S$  theo công thức  $v = a\sqrt{S}$ ;  $a = 2 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Góc  $\alpha$  giữa vector vận tốc  $\vec{v}$  và gia tốc toàn phần  $\vec{\gamma}$  sau  $3 \text{ s}$  được xác định bởi: A.  $\text{tg } \alpha = 8,6$  B.  $\text{tg } \alpha = 9$  C.  $\text{tg } \alpha = 9,2$  D.  $\text{tg } \alpha = 9,6$

[ ID: 7018 ] Từ đỉnh đồi cao một hòn đá được ném theo phương nằm ngang với vận tốc  $v_0 = 15 \text{ m/s}$ . Bỏ qua sức cản không khí, cho  $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$ , gia tốc tiếp tuyến của hòn đá sau lúc ném  $1$  giây là: A.  $5,36 \text{ m/s}^2$  B.  $3,86 \text{ m/s}^2$  C.  $4,86 \text{ m/s}^2$  D.  $6,36 \text{ m/s}^2$

## CHƯƠNG ĐỘNG CƠ HỌC CHẤT ĐIỂM

### 2.1. Các định luật Newton

**Định luật I:** Khi một chất điểm cô lập (không chịu một tác động nào từ bên ngoài) nếu đang đứng yên, nó sẽ tiếp tục đứng yên, nếu đang chuyển động thì chuyển động của nó là thẳng đều.

→ Một chất điểm cô lập bảo toàn trạng thái chuyển động của nó

**Định luật II:**

- Chuyển động của một chất điểm chịu tác dụng của các lực có tổng hợp  $\vec{F} \neq 0$  là một chuyển động có gia tốc.
- Gia tốc chuyển động của chất điểm tỉ lệ với tổng hợp lực tác dụng  $F$  và tỉ lệ nghịch với khối lượng của chất điểm ấy:  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$   
→ Phương trình cơ bản của cơ học chất điểm:  $\vec{F} = m\vec{a}$

**Định luật III:** Khi chất điểm A tác dụng lên chất điểm B một lực  $\vec{F}$  thì chất điểm B cũng tác dụng lên chất điểm A một lực  $\vec{F}'$ : hai lực  $\vec{F}$  và  $\vec{F}'$  tồn tại đồng thời, cùng phương, ngược chiều và cùng cường độ.

$$\vec{F} + \vec{F}' = 0$$

Một số khái niệm và công thức liên quan:

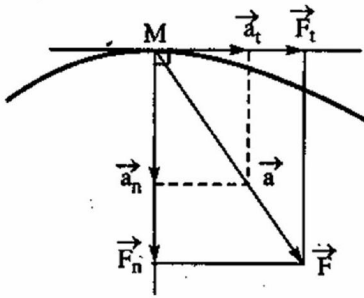
- Hệ quy chiếu quán tính là hệ quy chiếu chuyển động có gia tốc
- Lực tác dụng lên chuyển động cong được phân tích thành:  
 $\vec{F} = \vec{F}_t + \vec{F}_n$   
Trong đó:  $\vec{F}_t = m\vec{a}_t$  là lực tiếp tuyến,  $\vec{a}_t$  là gia tốc tiếp tuyến

$$\vec{F}_n = m\vec{a}_n$$

là lực pháp tuyến (hay lực hướng tâm)

$\vec{a}_n$  là gia tốc pháp tuyến

Về độ lớn:  $F_n = ma_n = m \frac{v^2}{R}$



## 2.2. Các định lý về động lượng

**Định lý 1.** Đạo hàm động lượng của một chất điểm đối với thời gian có giá trị bằng lực (hay tổng hợp các lực) tác dụng lên chất điểm đó.

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} \Rightarrow d\vec{p} = \vec{F} dt$$

**Định lý 2.** Độ biến thiên động lượng của một chất điểm trong một khoảng thời gian nào đó có giá trị bằng xung lượng của lực (hay tổng hợp lực) tác dụng lên chất điểm trong khoảng thời gian đó.

$$\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \vec{F}$$

→ Ý nghĩa: Đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động

## 2.3. Momen động lượng

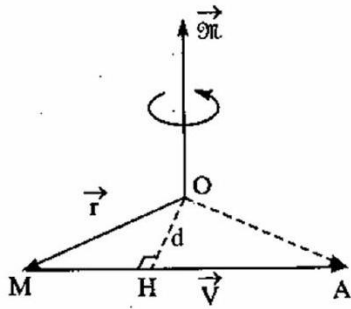
- Momen của một vectơ  $\vec{V} = \overrightarrow{MA}$  đối với một điểm O cố định trong không gian được cho bởi:

$$\vec{\mathcal{M}}_{/O}(\vec{V}) = \overrightarrow{OM} \wedge \vec{V} = r \wedge \vec{V}$$

Momen  $\vec{\mathcal{M}}_{/O}(\vec{V})$  là một vectơ có:

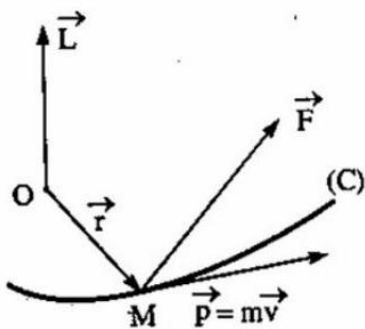
- Gốc tại O
- Phương vuông góc với mặt phẳng xác định bởi O và  $\vec{V}$

- Chiều là chiều thuận đối với chiều quay từ  $\overrightarrow{OM}$  sang  $\overrightarrow{OA}$
- Độ lớn bằng hai lần diện tích tam giác OMA



- Vecto momen động lượng của chất điểm đối với O , ký hiệu  $L$  được cho bởi công thức:

$$\vec{L} = \vec{r} \wedge \vec{p}$$



- Định lý về momen động lượng: Đạo hàm theo thời gian của momen động lượng đối với O của một chất điểm chuyển động bằng tổng momen đối với O của các lực tác dụng lên chất điểm.

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_O(\vec{F})$$

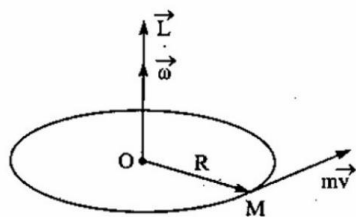
$$\rightarrow \text{Hệ quả: } \frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \rightarrow \vec{L} = \text{không đổi}$$

$\rightarrow$  chất điểm luôn chuyển động trong một mặt phẳng cố định

- Trong trường hợp chuyển động tròn:

$$\text{Momen động lượng: } \vec{L} = I\vec{\omega}$$

$-I = mR^2$  là momen quán tính của chất điểm đối với O



## 2.4. Chuyển động tương đối và nguyên lý Galile

Không gian và thời gian trong cơ học cổ điển

- Thời gian là tuyệt đối, không gian là tương đối và khoảng không gian là tuyệt đối

- Phép biến đổi Galileo:

$$\begin{cases} x = x' + v_0 t' \\ y = y' \\ z = z' \\ t = t' \end{cases} \quad \text{Ngược lại} \quad \begin{cases} x' = x - v_0 t \\ y' = y \\ z' = z' \\ t' = t \end{cases}$$

Tổng hợp vận tốc và gia tốc

- Vectơ vận tốc (gia tốc) của một chất điểm đối với một hệ quy chiếu O bằng tổng hợp vectơ vận tốc (gia tốc) của chất điểm đó đối với hệ quy chiếu O' chuyển động tịnh tiến đối với hệ quy chiếu O và vectơ vận tốc (gia tốc) tịnh tiến của hệ quy chiếu O' đối với hệ quy chiếu O.

$$\begin{aligned} \vec{v} &= \vec{v'} + \vec{V} \\ \vec{a} &= \vec{a'} + \vec{A} \end{aligned}$$

Trong đó:

$\vec{v} (\vec{a})$  là vận tốc (gia tốc) của M đối với hệ O

$\vec{v'} (\vec{a'})$  là vận tốc (gia tốc) của M đối với hệ O'

$\vec{V} (\vec{A})$  là vận tốc (gia tốc) tịnh tiến của hệ O' đối với hệ O

- Lực quán tính

Lực quán tính xuất hiện khi ta khảo sát chuyển động chất điểm trong hệ quy chiếu

O<sub>1</sub> tịnh tiến có gia tốc đối với hệ quán tính O.

$\vec{F}_{qt} = -m\vec{A}$  trong đó A là gia tốc của hệ quy chiếu O<sub>1</sub> đối với hệ quán tính O.

## Bài tập định hướng

Với nhóm ngành PH1110: 2-4, 2-13, 2-21, 2-24, 2-25, 2-28, 2-29, 2-33, 2-34, 2-35, 3-4, 3-5

Với nhóm ngành PH1111: 2-5, 2-8, 2-11, 2-16, 2-24, 2-25

**2 - 4. [ID 6988 ]:** Một người di chuyển một chiếc xe với vận tốc không đổi. Lúc đầu người ấy kéo xe về phía trước, sau đó người ấy đẩy xe về phía sau. Trong cả hai trường hợp, càng xe hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha$ . Hỏi trong trường hợp nào người ấy phải đặt lên xe một lực lớn hơn? Biết rằng trọng lượng của xe là  $P$ , hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là  $k$ .

**2 - 13. [ID 6989 ]:** Ở đỉnh của hai mặt phẳng nghiêng hợp với mặt phẳng nằm ngang các góc  $\alpha = 30^\circ$  và  $\beta = 45^\circ$  (hình 2-7), có gắn một ròng rọc khối lượng không đáng kể. Dùng một sợi dây vắt qua ròng rọc, hai đầu dây nối với hai vật A và B đặt trên các mặt phẳng nghiêng. Khối lượng của các vật A và B đều bằng 1 kg. Bỏ qua tất cả các lực ma sát. Tìm gia tốc của hệ và lực căng của dây.

**2 - 21. [ID 6990 ]:** Viết phương trình chuyển động của một vật rơi nếu kể đến lực cản của không khí, biết rằng lực cản tỷ lệ với vận tốc của vật rơi.

**2 - 24. [ID 6991 ]:** Một viên đạn khối lượng 10 g chuyển động với vận tốc  $v_0 = 200$  m/s đập vào một tấm gỗ và xuyên sâu vào tấm gỗ một đoạn 1 . Biết thời gian chuyển động của viên đạn trong tấm gỗ bằng  $t = 4 \cdot 10^{-4}$  giây. Xác định lực cản trung bình của tấm gỗ lên viên đạn và độ xuyên 1 của viên đạn.

**2 - 25. [ID 6992 ]:** Một phân tử có khối lượng  $m = 4,56 \cdot 10^{-23}$  g chuyển động với vận tốc  $v = 60$  m/s và chạm đàn hồi vào thành bình với góc nghiêng  $\alpha = 60^\circ$ . Tính xung lượng của lực va chạm của phân tử lên thành bình.

**2 - 28. [ID 6993 ]:** Chất điểm khối lượng  $m$  được ném lên từ một điểm O trên mặt đất, với vận tốc ban đầu  $v_0$  theo hướng nghiêng góc  $\alpha$  với mặt phẳng ngang. Xác định mômen động lượng của chất điểm đối với O tại thời điểm vận tốc chuyển động của chất điểm nằm ngang.

**2 - 29. [ID 6994 ]:** Chất điểm khối lượng  $m$  được ném lên từ một điểm O trên mặt đất với vận tốc đầu  $v_0$  theo hướng nghiêng góc  $\alpha$  với mặt phẳng ngang. Xác định tại thời điểm  $t$  và đối với O .

- a) mômen ngoại lực tác dụng lên chất điểm;
- b) mômen động lượng của chất điểm.

**2 - 33. [ID 6995 ]:** Một thang máy được treo ở đầu một dây cáp đang chuyển động lên phía trên. Lúc đầu thang máy chuyển động nhanh dần đều sau đó chuyển động đều và trước khi dừng lại chuyển động chậm dần đều. Hỏi trong quá trình trên, lực căng của dây cáp thay đổi như thế nào? Cảm giác của người trên thang máy ra sao?

**2 - 34. [ID 6996 ]:** Trên một đĩa nằm ngang đang quay, người ta đặt một vật có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  cách trục quay  $r = 50 \text{ cm}$ . Hệ số ma sát giữa vật và đĩa bằng  $k = 0,25$ . Hỏi:

- Lực ma sát phải có độ lớn bằng bao nhiêu để vật được giữ trên đĩa nếu đĩa quay với vận tốc  $n = 12$  vòng/phút;
- Với vận tốc góc nào thì vật bắt đầu trượt khỏi đĩa?

**2 - 35. [ID 6997 ]:** Xác định lực nén phi công vào ghế máy bay ở các điểm cao nhất và thấp nhất của vòng nhào lộn nếu khối lượng của phi công bằng  $75 \text{ kg}$ , bán kính của vòng nhào lộn bằng  $200 \text{ m}$ , và vận tốc của máy bay trong vòng nhào lộn luôn luôn không đổi và bằng  $360 \text{ km/h}$ .

**2 - 36. [ID 6998 ]:** Một máy bay phản lực bay với vận tốc  $900 \text{ km/h}$ . Giả thiết phi công có thể chịu được sự tăng trọng lượng lên 5 lần. Tìm bán kính nhỏ nhất của vòng lượn mà máy bay có thể đạt được.

**2-5. [ID: 7084].** Một vật có khối lượng  $m = 5 \text{ kg}$  được đặt trên một mặt phẳng nghiêng hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng bằng  $k = 0,2$ . Tìm gia tốc của vật trên mặt phẳng nghiêng.

**2-8. [ID: 7089]**

- Một ô tô khối lượng một tấn chuyển động trên một đường bằng, hệ số ma sát giữa bánh ô tô và mặt đường là  $0,1$ . Tính lực kéo của động cơ ô tô trong trường hợp:
  - Ô tô chuyển động đều;
  - Ô tô chuyển động nhanh dần đều với gia tốc bằng  $2 \text{ m/s}^2$ ;
- Cũng câu hỏi trên nhưng cho trường hợp ô tô chuyển động đều và:
  - Lên dốc có độ dốc  $4\%$ ;
  - Xuống dốc đó.

Hệ số ma sát bằng  $0,1$  trong suốt thời gian chuyển động.

**2-11. [ID: 7085]** Một bản gỗ A được đặt trên một mặt phẳng nằm ngang. Bản A được nối với một bản gỗ B khác bằng một sợi dây vắt qua một ròng rọc cố định (như hình vẽ 2-5). Khối lượng của ròng rọc và của dây coi như không đáng kể.

a) Tính lực căng của dây nếu cho  $m_A = 200$  g;  $m_B = 300$  g, hệ số ma sát giữa bản A và mặt phẳng nằm ngang  $k = 0,25$ .

b) Nếu thay đổi vị trí của A và B thì lực căng của dây sẽ bằng bao nhiêu? Xem hệ số ma sát vẫn như cũ.

**2-16. [ID: 7086]** Xác định gia tốc của vật  $m_1$  trong hình 2-8. Bỏ qua ma sát, khối lượng của ròng rọc và dây. Áp dụng cho trường hợp  $m_1 = m_2$ .

**3-4. [ID: 7087]** Một xe chở đầy cát chuyển động không ma sát với vận tốc  $v_1 = 1$  m/s trên mặt đường nằm ngang (hình 3 – 3 ). Toàn bộ xe cát có khối lượng  $M = 10$  kg. Một quả cầu khối lượng  $m = 2$  kg bay theo chiều ngược lại với vận tốc nằm ngang  $v_2 = 7$  m/s. Sau khi gặp xe, quả cầu nằm ngập trong cát. Hỏi sau đó xe chuyển động theo chiều nào, với vận tốc bằng bao nhiêu?

**3-5. [ID: 7088]** Một khẩu đại bác không có bộ phận chống giật, nhả đạn dưới một góc  $\alpha = 45^\circ$  so với mặt phẳng nằm ngang. Viên đạn có khối lượng  $m = 10$  kg và có vận tốc ban đầu  $v_0 = 200$  m/s. Đại bác có khối lượng  $M = 500$  kg. Hỏi vận tốc giật của súng nếu bỏ qua ma sát?

## Bài tập tự luyện

[ ID: 7090 ] Ở thời điểm ban đầu một chất điểm có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  có vận tốc  $v = 20 \text{ (m/s)}$ . Chất điểm chịu lực cản  $F = -rv$  (biết  $r = \ln 2$ ,  $v$  là vận tốc chất điểm). Sau 2,2s vận tốc của chất điểm là:

- A. 4,353( m/s)
- B. 3,953( m/s)
- C. 5.553( m/s)
- D. 3.553( m/s)

[ ID: 7091 ] Một phi công thực hiện vòng tròn nhào lộn trong mặt phẳng đứng. Vận tốc của máy bay không đổi  $v = 900 \text{ (km/h)}$ . Giả sử rằng áp lực lớn nhất của phi công lên ghế bằng 5 lần trọng lực của người. Lấy  $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Bán kính quỹ đạo vòng nhào lộn có giá trị bằng:

- A. 1562,5( m)
- B. 1584,1 (m)
- C. 1594,4( m)
- D. 1573,3(m)

[ ID: 7092 ] Một đoàn tàu khối lượng 30 tấn chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc không đổi bằng 12( km/h). Công suất đầu máy là 200( kW). Gia tốc trọng trường bằng 9,8 ( m/s<sup>2</sup>). Hệ số ma sát bằng:

- A.  $23,4 \cdot 10^{-2}$
- B.  $20,41 \cdot 10^{-2}$
- C.  $22,4 \cdot 10^{-2}$
- D.  $21,41 \cdot 10^{-2}$

[ ID: 7093 ] Một khẩu pháo có khối lượng  $M = 480 \text{ (kg)}$  bắn một viên đạn theo phương làm với mặt ngang một góc  $\alpha = 60^\circ$ . Khối lượng của viên đạn  $m = 5 \text{ (kg)}$ , vận tốc đầu nòng  $v = 400 \text{ (m/s)}$ . Khi bắn bộ pháo giật lùi về phía sau một đoạn  $s = 54 \text{ (cm)}$ . Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo có giá trị:

- A. -2129 ( N )
- B.-1929 (N)
- C.-2229 (N)
- D. -2029 (N)

[ ID: 7094 ] Một vật khối lượng  $m$  bắt đầu trượt không ma sát từ đỉnh một mặt cầu

bán kính  $R = 2(m)$  xuống dưới. Vật rời khỏi mặt cầu với vị trí cách đỉnh mặt cầu một khoảng là:

- A. 0,807 (m)
- B. 0,737 (m)
- C. 0,667 (m)
- D. 0,877 (m)

[ ID: 7095 ] Một ô tô khối lượng  $m = 550( \text{ kg} )$  chuyển động thẳng đều xuống dốc trên một mặt phẳng nghiêng, góc nghiêng  $\alpha$  so với mặt đất nằm ngang có  $\sin \alpha = 0,00872$ ;  $\cos \alpha = 0,9962$ . Lực kéo ô tô bằng  $F_1 = 550( \text{ N} )$ , cho  $g = 10( \text{ m/s}^2 )$ . Hệ số ma sát giữa ô tô và mặt đường là:

- A. 0,158
- B. 0,188
- C. 0,208
- D. 0,198

[ ID: 7096 ] Giả sử lực cản của nước tác dụng lên xà lan tỉ lệ với tốc độ của xà lan đối với nước

C. Một tàu kéo cung cấp công suất  $P = 250$  mã lực ( $1 \text{ mã lực} = 746( \text{ W} )$ ) cho xà lan khi chuyển động với tốc độ  $v_1 = 0,25( \text{ m/s} )$ . Công suất cần thiết để kéo xà lan với tốc độ  $v_2 = 0,75( \text{ m/s} )$  là

- A. 2240 mã lực
- B. 2220 mã lực
- C. 2250 mã lực
- D. 2270 mã lực

[ ID: 7097 ] Một người kéo xe bằng một hợp lực với phương ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Xe có khối lượng  $m = 240( \text{ kg} )$  và chuyển động với vận tốc không đổi. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường  $k = 0,26$ . Lấy  $g = 10( \text{ m/s}^2 )$ . Lực kéo có giá trị bằng:

- A. 622,59( N)
- B. 626,49( N)
- C. 614,79( N)
- D. 618,69( N)

[ ID: 7098 ] Một phi công đang lái máy bay thực hiện vòng tròn nhào lộn trong một mặt phẳng đứng với vận tốc  $700( \text{ km/h} )$ . Giả thiết phi công có thể chịu đựng sự tăng trọng lượng lên 3 lần. Bán kính nhỏ nhất của vòng tròn nhào lộn mà máy bay có thể

đạt được là (cho  $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$  )

- A. 1979(m)
- B. 1929(m)
- C. 2029(m)
- D. 1779(m)

[ **ID: 7099** ] Một vật nhỏ có khối lượng  $m$  buộc vào đầu sợi dây mảnh chiều dài  $l = 1,5 \text{ (m)}$ , đầu kia giữ cố định. Cho vật quay trong mặt phẳng nằm ngang với vận tốc góc không đổi sao cho sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Cho  $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$ , bỏ qua lực cản không khí. Tốc độ góc có giá trị:

- A. 2,575(rad/s)
- B. 2,775 (rad/s)
- C. 3,075 (rad/s)
- D. 2,675(rad/s)

[ **ID: 7100** ] Một người đẩy xe một lực hướng xuống theo phương hợp với phương ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Xe có khối lượng  $m = 230 \text{ (kg)}$  và chuyển động với vận tốc không đổi. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường  $k = 0,23$ . Lấy  $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Lực đẩy của người có giá trị bằng:

- A. 693,28( N)
- B. 690,98( N)
- C. 686,38( N)

[ **ID: 7101** ] Một viên bi nhỏ  $m = 14 \text{ (g)}$  rơi theo phương thẳng đứng không vận tốc ban đầu trong không khí, lực cản của không khí  $\vec{F}_c = -r\vec{v}$  (tỷ lệ ngược chiều với vận tốc),  $r$  là hệ số cản. Vận tốc cực đại mà viên bi đạt được bằng  $V_{\max} = 60 \text{ (m/s)}$ . Cho  $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Hệ số cản có giá trị:

- A.  $2,333 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns/m)}$
- B.  $2,363 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns/m)}$
- C.  $2,353 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns/m)}$
- D.  $2,343 \cdot 10^{-3} \text{ (Ns/m)}$

[ **ID: 7102** ] Một xe lửa gồm nhiều toa được đặt trên các lò xo của hệ thống bánh xe. Mỗi lò xo của toa xe chịu một trọng lượng  $P = 5 \cdot 10^4 \text{ (N)}$  nén lên nó. Xe lửa bị rung động mạnh nhất khi nó chạy với tốc độ  $v = 26 \text{ (m/s)}$  qua các chỗ nối của đường ray. Độ dài mỗi thanh ray bằng  $l = 12,5 \text{ (m)}$ . Hệ số đàn hồi của các lò xo nhận giá trị nào dưới đây (cho  $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$  )

- A.  $82,64 \cdot 10^4$  ( N/m)
- B.  $88,64 \cdot 10^4$  ( N/m)
- C.  $87,4 \cdot 10^4$  ( N/m)
- D.  $84,14 \cdot 10^4$  ( N/m)

[ **ID: 7103** ] Một trụ đặc khối lượng  $M = 60$ ( kg) có thể quay xung quanh một trục nằm ngang trùng với trục của trụ. Một sợi dây không giãn được quấn nhiều vòng vào trụ, đầu tự do của dây có treo một vật nặng khối lượng  $m = 40$ ( kg). Để hệ tự chuyển động, sức căng của sợi dây là (lấy  $g = 9,8$  ( m/s<sup>2</sup>) )

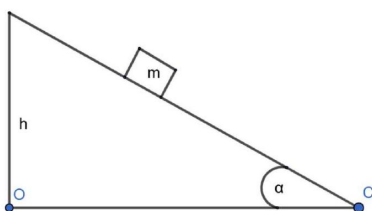
- A. 156,81(N)
- B. 171,73( N)
- C. 168( N)
- D. 175,46( N)

[ **ID: 7104** ] Một trụ đặc trưng khối lượng  $M = 100$ ( kg), bán kính  $R = 0,5$ ( m) đang quay xung quanh trục của nó. Tác dụng lên trụ một lực hãm  $F = 257,3$ ( N) tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay. Sau thời gian  $\Delta t = 2,6$ (s), trụ dừng lại. vận tốc của góc trụ lúc bắt đầu lực hãm là

- A. 25.966 ( rad/s )
- B. 26.759(rad/s)
- C. 0,167(rad/s)
- D. 0,626 (rad/s)

[ **ID: 7105** ] Một chất điểm bắt đầu trượt từ đỉnh mặt phẳng nghiêng góc  $\alpha$  so với phương nằm ngang (xem hình vẽ). Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là  $k$  ; khối lượng của vật là  $m$  (lấy  $g = 9,81$  ( m/s<sup>2</sup>) ). Cho  $m = 2,5$ ( kg),  $k = 0,2$ ,  $h = 8$ ( m),  $\alpha = 30^\circ$ . Mômen tổng hợp các vật tác dụng lên chất điểm đối với O là:

- A. 62,107(Nm)
- B. 52,234(Nm)
- C. 45,652(Nm)
- D. 55,525(Nm)



[ **ID: 7106** ] Có ba vật đồng chất, cùng khối lượng: cầu đặc, trụ đặc và trụ rỗng cùng

được thả lặn không trượt từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng. Vật nào tới chân mặt phẳng nghiêng lớn nhất:

- A. Cả 3 vật
- B. Trụ đặc
- C. Trụ rỗng
- D. Quả cầu đặc

[ **ID: 7107** ] Một con lắc vật lý được cấu tạo bằng một thanh đồng chất tiết diện đều có độ dài bằng  $l$  và trục quay  $O$  của nó cách trọng tâm  $G$  một khoảng bằng  $x$ . Biết rằng chu kỳ dao động  $T$  của con lắc này là nhỏ nhất,  $x$  nhận giá trị nào dưới đây?

- A.  $\frac{l}{\sqrt{3}}$
- B.  $\frac{l}{2}$
- C.  $\frac{l}{4\sqrt{3}}$
- D.  $\frac{l}{2\sqrt{3}}$

[ **ID: 7108** ] Một chất điểm khối lượng  $m = 0,1$  ( kg) được ném lên từ  $O$  với vận tốc  $v = 5$  ( m/s) theo phương hợp với mặt phẳng nằm ngang với một góc  $\alpha = 30^\circ$ , bỏ qua sức cản của không khí, cho  $g = 9,8$  ( m/s<sup>2</sup>). Mômen động lượng của chất điểm đối với  $O$  tại vị trí cao nhất của chuyển động chất điểm là:

- A. 0,132 (kgm<sup>2</sup>/s)
- B. 0,138 (kgm<sup>2</sup>/s)
- C. 0,678 (kgm<sup>2</sup>/s)
- D. 0,948 (kgm<sup>2</sup>/s)

[ **ID: 7109** ] Tác dụng lên một bánh xe bán kính  $R = 0,7$  ( m) và có mômen quán tính  $I = 20$  ( kg.m<sup>2</sup> ) một lực tiếp tuyến với vành  $F = 115$  ( N). Vận tốc dài của một điểm trên vành bánh sau khi tác dụng lực 15(s) là (biết rằng lúc đầu bánh xe đứng yên)

- A. 40,292( m/s)
- B. 48,172( m/s)
- C. 42,262( m/s)
- D. 38,322( m/s)

## CHƯƠNG 1. ĐỘNG LỰC HỌC HỆ CHẤT ĐIỂM. ĐỘNG LỰC HỌC HỆ VẬT RẮN

### I. Tổng quan lý thuyết

#### 1. Định luật bảo toàn động lượng

- Động lượng:  $\vec{p} = m\vec{v}$ .
- Bảo toàn động lượng:  $\sum \vec{p} = \sum \vec{p}'$ .

#### 2. Bảo toàn moment động lượng

- Phương trình cơ bản của chuyển động quay:  $\vec{M} = I \cdot \vec{\beta}$ .
- Bảo toàn moment động lượng:  $\vec{L}_1 + \vec{L}_2 = \vec{L}_1' + \vec{L}_2' \rightarrow I_1\vec{\omega}_1 + I_2\vec{\omega}_2 = I_1\vec{\omega}_1' + I_2\vec{\omega}_2'$
- Định lý về moment động lượng:  $\sum M_i = \frac{d\vec{L}}{dt}$ .
- Các phương trình động lực học: 
$$\begin{cases} \omega = \omega_0 + \beta t \\ \varphi = \varphi_0 + \omega t + \frac{1}{2}\beta t^2 \\ \omega^2 - \omega_0^2 = 2\beta\varphi \end{cases}$$

#### 3. Moment quán tính của các loại vật rắn

- Moment quán tính của vật rắn bất kỳ đối với trục quay:  
$$I = \sum_i \Delta m_i r_i^2 = \int_{\text{object}} r^2 dm.$$
- Moment quán tính của chất điểm có khối lượng  $m$  đối với trục quay:  
$$I = mr^2.$$
- Moment quán tính của thanh dài khối lượng  $m$ , chiều dài  $l$ , đối với trục vuông góc và đi qua tâm của thanh:  
$$I = \frac{1}{12}ml^2.$$
- Moment quán tính của đĩa tròn đồng chất có khối lượng  $m$  và bán kính  $R$ :  
$$I = \frac{1}{2}mR^2.$$

- Moment quán tính của vành hoặc trụ rỗng đồng chất khối lượng  $m$ , bán kính  $R$ :  
$$I = mR^2.$$
- Moment quán tính của khối cầu đặc đồng chất:  
$$I = \frac{2}{5}mR^2.$$
- Moment quán tính của thanh dài  $l$ , trục quay đi qua 1 đầu thanh:  
$$I = \frac{1}{3}ml^2.$$

#### 4. Động lực học vật rắn quay

- Công thức liên hệ vận tốc và gia tốc:

$$v = \omega r \rightarrow a_t = \beta r$$

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

#### 5. Chuyển động lăn của vật rắn

- Trường hợp lăn không trượt:

$$v = \omega r \rightarrow a = \beta r$$

- Định lý Steiner-Huygens: Mômen quán tính của một vật rắn đối với một trục nào đó bằng mômen quán tính của vật rắn đối với trục song song đi qua khối tâm cộng với tích số của khối lượng vật rắn và bình phương khoảng cách giữa hai trục:

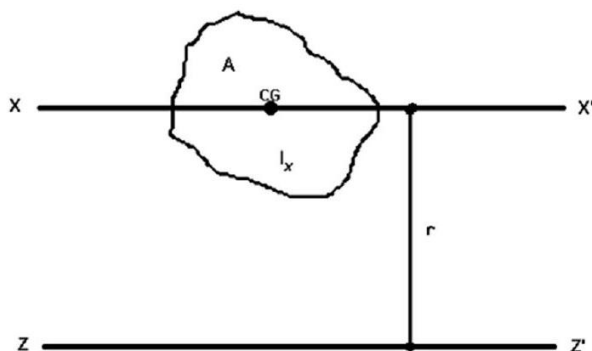
$$I_O = I_G + mr^2.$$

Trong đó:

$I_O$  : mô men quán tính của vật đối với trục quay đi điểm  $O$

$I_G$  : mô men quán tính của vật đối với trục quay đi qua khối tâm  $G$

$m$  : khối lượng của vật.



Động năng chuyển động lăn:

- Trường hợp lăn:  $W = W_{tt} + W_q = \frac{mv^2}{2} + \frac{I_G \omega^2}{2}$ .
- Trường hợp quay:  $W = W_q = \frac{I_O \omega^2}{2} = \frac{(I_G + mr^2) \omega^2}{2} = \frac{I_G \omega^2}{2} + \frac{mr^2 \omega^2}{2}$ .

## 6. Công thức Steiner-Huygens

$$I_O = I_G + mr^2 \text{ hay } I_z = I_{CM} + MD^2$$

## II. Bài tập định hướng

Với nhóm ngành PH1110: 2-29, 2-33, 2-34, 2-35, 3-4, 3-5

**2 - 29. [ID 6994 ]:** Chất điểm khối lượng  $m$  được ném lên từ một điểm  $O$  trên mặt đất với vận tốc đầu  $v_0$  theo hướng nghiêng góc  $\alpha$  với mặt phẳng ngang. Xác định tại thời điểm  $t$  và đối với  $O$ .

- a) mômen ngoại lực tác dụng lên chất điểm;
- b) mômen động lượng của chất điểm.

**2 - 33. [ID 6995 ]:** Một thang máy được treo ở đầu một dây cáp đang chuyển động lên phía trên. Lúc đầu thang máy chuyển động nhanh dần đều sau đó chuyển động đều và trước khi dừng lại chuyển động chậm dần đều. Hỏi trong quá trình trên, lực căng của dây cáp thay đổi như thế nào? Cảm giác của người trên thang máy ra sao?

**2 - 34. [ID 6996 ]:** Trên một đĩa nằm ngang đang quay, người ta đặt một vật có khối lượng  $m = 1$  kg cách trục quay  $r = 50$  cm. Hệ số ma sát giữa vật và đĩa bằng  $k = 0,25$ . Hỏi:

- a) Lực ma sát phải có độ lớn bằng bao nhiêu để vật được giữ trên đĩa nếu đĩa quay với vận tốc  $n = 12$  vòng/phút;
- b) Với vận tốc góc nào thì vật bắt đầu trượt khỏi đĩa?

**2 - 35. [ID 6997 ]:** Xác định lực nén phi công vào ghế máy bay ở các điểm cao nhất và thấp nhất của vòng nhào lộn nếu khối lượng của phi công bằng  $75$  kg, bán kính của vòng nhào lộn bằng  $200$  m, và vận tốc của máy bay trong vòng nhào lộn luôn luôn không đổi và bằng  $360$  km/h.

**3-4. [ID: 7087]** Một xe chở đầy cát chuyển động không ma sát với vận tốc  $v_1 = 1$  m/s trên mặt đường nằm ngang (hình 3 – 3 ). Toàn bộ xe cát có khối lượng  $M = 10$  kg. Một quả cầu khối lượng  $m = 2$  kg bay theo chiều ngược lại với vận tốc nằm ngang  $v_2 = 7$  m/s. Sau khi gặp xe, quả cầu nằm ngập trong cát. Hỏi sau đó xe chuyển động theo chiều nào, với vận tốc bằng bao nhiêu?

**3-5. [ID: 7088]** Một khẩu đại bác không có bộ phận chống giật, nhả đạn dưới một góc  $\alpha = 45^\circ$  so với mặt phẳng nằm ngang. Viên đạn có khối lượng  $m = 10$  kg và có vận tốc ban đầu  $v_0 = 200$  m/s. Đại bác có khối lượng  $M = 500$  kg. Hỏi vận tốc giật của súng nếu bỏ qua ma sát?

### III. Bài tập tự luyện chương 3

[ ID: 7413 ] Một trụ đặc trưng khối lượng  $M = 100$  ( kg), bán kính  $R = 0,5$  ( m) đang quay xung quanh trục của nó. Tác dụng lên trụ một lực hãm  $F = 257,3$  (N) tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay. Sau thời gian  $\Delta t = 2,6$  (s), trụ dừng lại. vận tốc của góc trụ lúc bắt đầu lực hãm là A.  $25,966$  (rad/s) B.  $26,759$  (rad/s) C.  $0,167$  (rad/s) D.  $0,626$  (rad/s)

[ ID: 7414 ] Một trụ đặc khối lượng  $M = 70$  ( kg) có thể quay xung quanh một trục nằm ngang trùng với trục của trụ. Một sợi dây không giãn được quấn nhiều vòng vào trụ, đầu tự do của dây có treo một vật nặng khối lượng  $m = 20$  ( kg). Để hệ tự chuyển động, sức căng của sợi dây là ( lấy  $g = 9,8$  ( m/s<sup>2</sup>) ) A.  $132,19$  (N) B.  $121$  ( N) C.  $124,73$  (N) D.  $113,54$  (N)

[ ID: 7415 ] Một thanh chiều dài  $l = 0,9$  ( m), khối lượng  $M = 6$  ( kg) có thể quay tự do xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Một viên đạn khối lượng  $m = 0,01$  ( kg) bay theo hướng nằm ngang với vận tốc  $v = 300$  ( m/s) tới xuyên vào đầu kia của thanh và mắc vào thanh. Vận tốc góc của thanh ngay sau khi viên đạn đập vào đầu thanh là: A.  $2,429$  (rad / s) B.  $1,915$  (rad/s) C.  $1,144$  (rad/s) D.  $1,658$  (rad/s)

[ ID: 7416 ] Có ba vật đồng chất, cùng khối lượng: cầu đặc, trụ đặc và trụ rỗng cùng được thả lăn không trượt từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng. Vật nào tới chân mặt phẳng nghiêng lớn nhất: A. Cả 3 vật B. Trụ đặc C. Trụ rỗng D. Quả cầu đặc

[ ID: 7417 ] Một đĩa trong khối lượng  $M = 155$  ( kg) đỡ một người có khối lượng  $m = 51$  ( kg). Lúc đầu người đứng ở mép và đĩa quay với vận tốc góc  $\omega_1 = 10$  (vòng/phút) quanh trục đi qua tâm đĩa. Vận tốc góc của đĩa khi người đi vào đúng tâm của đĩa là ( coi người như 1 chất điểm) A.  $2,006$  (rad / s) B.  $2,276$  (rad / s) C.  $1,736$  (rad/s) D.  $0,926$  (rad/s)

[ ID: 7418 ] Một con lắc vật lý được cấu tạo bằng một thanh đồng chất tiết diện đều có độ dài bằng  $l$  và trục quay O của nó cách trọng tâm  $G$  một khoảng bằng  $x$ . Biết rằng chu kỳ dao động  $T$  của con lắc này là nhỏ nhất,  $x$  nhận giá trị nào dưới đây? A.  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  B.  $\frac{1}{2}$  C.  $\frac{1}{4\sqrt{3}}$  D.  $\frac{1}{2\sqrt{3}}$

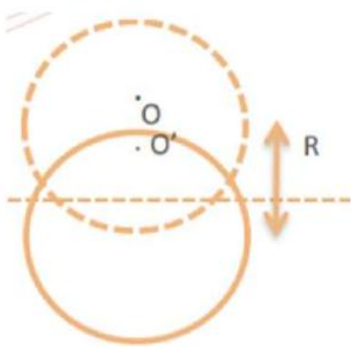
[ ID: 7419 ] Một thanh đồng chất có độ dài  $l$ , khối lượng  $m$ . Đối với trục quay nào dưới đây mô men quán tính của thanh là nhỏ nhất A. Song song và cách thanh một khoảng bằng  $l$  B. Đi qua khối tâm và vuông góc với thanh C. Vuông góc và đi qua một đầu thanh D. Đi qua khối tâm và làm với thanh một góc  $\alpha < \frac{\pi}{2}$

[ ID: 7420 ] Một khẩu pháo có khối lượng  $M = 450$  ( kg) bắn một viên đạn theo

phương làm với mặt ngang một góc  $\alpha = 60^\circ$ . Khối lượng của viên đạn  $m = 5$  ( kg), vận tốc đầu nòng  $v = 400$  ( m/s). Khi bắn bộ pháo giật lùi về phía sau một đoạn  $s = 55$  ( cm). Lực cản trung bình tác dụng lên quả pháo có giá trị: A.  $-2320,2(N)$  B.  $-1920,2(N)$  C.  $-2220,2(N)$  D.  $-2020,2(N)$

[ ID: 7421 ] Một đĩa tròn đồng chất bán kính  $R = 0,2$  ( m), có thể quay xung quanh một trục nằm ngang vuông góc với đĩa và cách tâm đĩa một đoạn  $\frac{R}{2}$ . Đĩa bắt đầu quay từ vị trí cao nhất của tâm đĩa với vận tốc đầu bằng 0 . Vận tốc khi tâm đĩa ở vị trí thấp nhất là ( $g = 9,8$  ( m/s<sup>2</sup>))

A.  $36,725(\text{rad/s})$  B.  $11,431(\text{rad/s})$  C.  $37,698(\text{rad/s})$  D.  $12,404(\text{rad/s})$



[ ID: 7422 ] Một trụ rỗng có khối lượng  $M = 44$  ( kg), đường kính  $d = 1,4$  ( m), đang quay xung quanh trục của nó với tần số  $n = 600$  vòng/phút. Tác dụng vào trụ một lực hãm tiếp tuyến với mặt trụ và vuông góc với trục quay. Sau thời gian  $\Delta t = 2,5$  phút, trụ dừng lại. Độ lớn của lực hãm tiếp tuyến nhận giá trị nào dưới đây A.  $10,522(N)$  B.  $12,901(N)$  C.  $12,108(N)$  D.  $14,487(N)$

[ ID: 7423 ] Tác dụng lên một bánh xe bán kính  $R = 0,7$  ( m) và có mômen quán tính  $I = 20$  ( kg · m<sup>2</sup>) một lực tiếp tuyến với vành  $F_1 = 115(N)$ . Vận tốc dài của một điểm trên vành bánh sau khi tác dụng lực 15( s) là ( biết rằng lúc đầu bánh xe đứng yên) A.  $40,292$  ( m/s) B.  $48,172$  ( m/s) C.  $42,262$  ( m/s) D.  $38,322$  ( m/s)

[ ID: 7424 ] Một thanh đồng chất chiều dài  $l$  có thể quay quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh và vuông góc với thanh. Vận tốc góc cực tiểu phải truyền cho thanh ở vị trí cân bằng để nó đến được vị trí nằm ngang là: A.  $\sqrt{\frac{3g}{l}}$  B.  $\sqrt{\frac{6g}{l}}$  C.  $\sqrt{\frac{2g}{l}}$  D.  $\sqrt{\frac{9g}{l}}$

## CHƯƠNG IV. CƠ NĂNG TRƯỜNG LỰC THỂ

### 1. Động năng, thế năng và cơ năng

- Động năng chuyển động tịnh tiến:  $W_d = \frac{1}{2}mv^2$
- Động năng quay:  $W_d = \frac{I\omega^2}{2}$
- Thế năng trọng trường:  $W_t(z) = mgz$
- Thế năng đàn hồi:  $W_t = \frac{1}{2}k \cdot \Delta x^2$
- Cơ năng:  $W_c = W_t + W_d$

### 2. Công, công suất

- Công
 
$$\begin{cases} A = \vec{F} \cdot \vec{s} \\ A = W_{c1} - W_{c2} \end{cases}$$

- Công suất

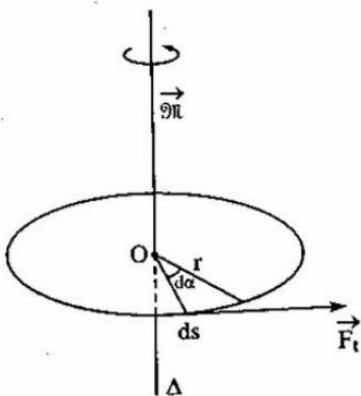
Công suất trung bình:  $P_{tb} = \frac{\Delta A}{\Delta t}$

Công suất tức thời:  $P = \frac{dA}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$

- Trong trường hợp chuyển động quay:

Công:  $dA = F_t ds$

Công suất:  $P = \frac{dA}{dt} = M \frac{d\alpha}{dt}$



Trong đó  $\vec{M} = \vec{F}_t \cdot \vec{r}$

### 3. Bài toán tìm điều kiện

- Khoảng cách  $\Delta h$  (tính từ đỉnh mặt cầu) vật bắt đầu rơi khỏi mặt cầu:  $\Delta h = \frac{R}{3}$ .
- Vận tốc bé nhất để sợi dây treo vật nặng quay tròn trong mặt phẳng thẳng đứng:  
 $v = \sqrt{5gl}$ .
- Vận tốc dài của cột đồng chất bị đổ khi chạm đất:  $v = \sqrt{3gh}$ .

### 4. Bài toán va chạm

- Va chạm đàn hồi xuyên tâm: Bảo toàn động năng và động lượng

$$\begin{cases} \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v_1'^2}{2} + \frac{m_2 v_2'^2}{2} \\ m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_1' = \frac{(m_1 - m_2) v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2} \\ v_2' = \frac{(m_2 - m_1) v_2 + 2m_1 v_1}{m_1 + m_2} \end{cases}$$

- Va chạm mềm:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}.$$

### 5. Bảo toàn cơ năng

- Định luật: Tổng động năng và thế năng của hệ tại thời điểm 1 bằng tổng động năng và thế năng của hệ tại thời điểm 2.

$$W_{\text{trước}} = W_{\text{sau}}$$

## Bài tập định hướng chương 4

Với nhóm ngành PH1110: 4.2, 4.11, 4.12, 4.13, 4.17

Với nhóm ngành PH1111: 2.26, 2.34, 2.35, 3.3, 3.4, 3.5, 4.5, 4.8, 4.11, 4.12, 4.13, 4.16, 4.17, 4.18, 4.20

**2.26 [ ID: 7614 ]** Một xe khối lượng 15 tấn chuyển động chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng  $0,49 \text{ m/s}^2$ . Biết vận tốc ban đầu của xe là  $v_0 = 27 \text{ km/h}$ . Hỏi:

- a) Lực hãm tác dụng lên xe;
- b) Sau bao lâu xe dừng lại.

**2.34 [ ID: 7615 ]** Trên một đĩa nằm ngang đang quay, người ta đặt một vật có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$  cách trục quay  $r = 50 \text{ cm}$ . Hệ số ma sát giữa vật và đĩa bằng  $k = 0,25$ . Hỏi:

- a) Lực ma sát phải có độ lớn bằng bao nhiêu để vật được giữ trên đĩa nếu đĩa quay với vận tốc  $n = 12$  vòng/phút;
- b) Với vận tốc góc nào thì vật bắt đầu trượt khỏi đĩa?

**2.35 [ ID: 7616 ]** Xác định lực nén phi công vào ghế máy bay ở các điểm cao nhất và thấp nhất của vòng nhào lộn nếu khối lượng của phi công bằng  $75 \text{ kg}$ , bán kính của vòng nhào lộn bằng  $200 \text{ m}$ , và vận tốc của máy bay trong vòng nhào lộn luôn luôn không đổi và bằng  $360 \text{ km/h}$ .

**3.3 [ ID: 7617 ]** Có một bộ súng khối lượng 10 tấn có thể chuyển động không ma sát trên đường ray. Trên bộ súng có gắn một khẩu đại bác khối lượng 5 tấn. Giả sử khẩu đại bác nhả đạn theo phương đường ray. Viên đạn có khối lượng  $100 \text{ kg}$  và có vận tốc đầu nòng là  $500 \text{ m/s}$ . Xác định vận tốc của bộ súng ngay sau khi bắn, biết rằng:

- a) Lúc đầu bộ súng đứng yên;
- b) Trước khi bắn, bộ súng chuyển động với vận tốc  $18 \text{ km/h}$  theo chiều bắn;
- c) Trước khi bắn, bộ súng chuyển động với vận tốc  $18 \text{ km/h}$  ngược chiều bắn.

**3.4 [ ID: 7618 ]** Một xe chở đầy cát chuyển động không ma sát với vận tốc  $v_1 = 1 \text{ m/s}$  trên mặt đường nằm ngang (hình 3 – 3 ). Toàn bộ xe cát có khối lượng  $M = 10 \text{ kg}$ . Một quả cầu khối lượng  $m = 2 \text{ kg}$  bay theo chiều ngược lại với vận tốc nằm ngang  $v_2 = 7 \text{ m/s}$ . Sau khi gặp xe, quả cầu nằm ngấp trong cát. Hỏi sau đó xe chuyển động theo chiều nào, với vận tốc bằng bao nhiêu?

**3.5 [ ID: 7619 ]** Một khẩu đại bác không có bộ phận chống giật, nhả đạn dưới một góc  $\alpha = 45^\circ$  so với mặt phẳng nằm ngang. Viên đạn có khối lượng  $m = 10 \text{ kg}$  và có vận

tốc ban đầu  $v_0 = 200 \text{ m/s}$ . Đại bác có khối lượng  $M = 500 \text{ kg}$ . Hỏi vận tốc giật của súng nếu bỏ qua ma sát?

**4.5 [ ID: 7620 ]** Một đoàn tàu khối lượng 50 tấn chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc không đổi bằng 36 km/h. Công suất của đầu máy là 220,8 kW. Tìm hệ số ma sát giữa tàu và đường ray.

**4.8 [ ID: 7621 ]** Một chiếc xe khối lượng 20000 kg chuyển động chậm dần đều dưới tác dụng của lực ma sát bằng 6000 N. Sau một thời gian xe dừng lại. Vận tốc ban đầu của xe là 54 km/h. Tính: a) Công của lực ma sát; b) Quãng đường mà xe đã đi được kể từ lúc có lực ma sát tác dụng cho tới khi xe dừng hẳn.

**4.11 [ ID: 7622 ]** Một viên đạn khối lượng  $m = 10 \text{ kg}$  đang bay với vận tốc  $v = 100 \text{ m/s}$  thì gặp một bản gỗ dày và cắm sâu vào bản gỗ một đoạn  $s = 4 \text{ cm}$ . Tìm: a) Lực cản trung bình của bản gỗ lên viên đạn; b) Vận tốc viên đạn sau khi ra khỏi bản gỗ chỉ dày  $d = 2 \text{ cm}$ .

**4.12 [ ID: 7623 ]** Một xe chuyển động từ đỉnh một dốc phẳng DC có độ cao  $h$  (hình 4-6) và dừng hẳn lại sau khi đã đi được đoạn nằm ngang CB. Cho  $AB = s$ ;  $AC = 1$ ; hệ số ma sát giữa xe và mặt đường trên các đoạn DC và CB bằng nhau. Tính hệ số ma sát và gia tốc của xe trên các đoạn đường DC và BC.

**4.13 [ ID: 7624 ]** Một vật khối lượng  $m$  trượt không ma sát từ đỉnh một mặt cầu xuống dưới (hình 4-7). Hỏi từ khoảng cách  $\Delta h$  nào (tính từ đỉnh mặt cầu) vật bắt đầu rơi khỏi mặt cầu. Cho bán kính mặt cầu  $R = 90 \text{ cm}$ .

**4.16 [ ID: 7625 ]** Một vật khối lượng  $m = 10 \text{ kg}$  trượt từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng cao 20 m xuống. Khi tới chân dốc vật có vận tốc 15 m/s. Tính công của ma sát.

**4.17 [ ID: 7626 ]** Ở đầu một sợi dây OA, dài  $l = 30 \text{ cm}$  có treo một vật nặng (hình 4-8). Hỏi tại điểm thấp nhất A phải truyền cho vật một vận tốc bé nhất bằng bao nhiêu để vật có thể quay tròn trong mặt phẳng thẳng đứng.

**4.18 [ ID: 7627 ]** Một con lắc đơn trọng lượng  $P$  được kéo ra khỏi phương thẳng đứng một góc  $\alpha = 90^\circ$ , sau đó con lắc được thả rơi. Chứng minh rằng sức căng của dây treo bằng 3  $P$  khi con lắc đi qua vị trí cân bằng.

**4.20 [ ID: 7628 ]** Để đo vận tốc của viên đạn người ta dùng con lắc thử đạn. Đó là một bì cát treo ở đầu một sợi dây (hình 4-9). Khi viên đạn xuyên vào bì cát, nó bị mắc tại đó và bì cát được nâng lên một độ cao  $h$  nào đó. Tìm vận tốc của đạn lúc đó sắp xuyên vào bì cát. Biết khối lượng của viên đạn là  $m$ , khối lượng của bì cát là  $M$ .

**4.2 [ ID: 7629 ]** Tính công cần thiết để kéo một lò xo giãn ra 20 cm, biết rằng lực

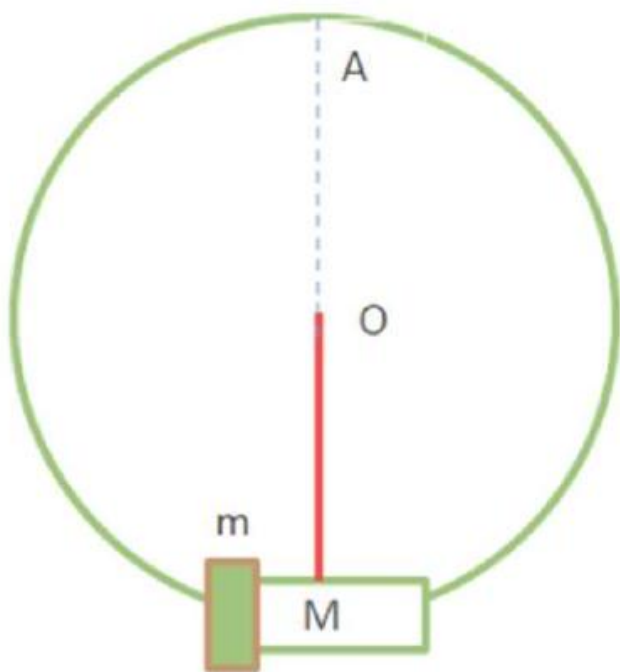
kéo tỷ lệ với độ giãn của lò xo và muốn lò xo giãn 1 cm phải cần một lực 30 N.

**Bài tập tự luyện chương 4**

[ ID: 7630 ] Một cột đồng chất có chiều cao  $h = 8$  ( m), đang ở vị trí thẳng đứng (chân cột tì lên mặt đất) thì bị đổ xuống. Gia tốc trọng trường  $9,8$  (  $\text{m/s}^2$ ). Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất bằng giá trị nào dưới đây?

- A. 16,836(  $\text{m/s}$ )      B. 14,836(  $\text{m/s}$ )      C. 15,336(  $\text{m/s}$ )      D. 14,336(  $\text{m/s}$ )

[ ID: 7631 ] Một ống thủy tinh nhỏ khối lượng  $M = 120(g)$  bên trong có vài giọt ête được đẩy bằng 1 nút cố định có khối lượng  $m = 10(g)$ . Ống thủy tinh được treo ở đầu một sợi dây không giãn, khối lượng không đáng kể, chiều dài  $l = 60$  ( cm) (hình vẽ). Khi hơi nóng ống thủy tinh ở vị trí thấp nhất, ête bốc hơi và nút bật ra. Để ống có thể quay được cả vòng xung quanh điểm treo  $O$ , vận tốc bật bé nhất của nút là: (Cho  $g = 10$  (  $\text{m/s}^2$ ) )



- A. 69,127(  $\text{m/s}$ )      B. 64,027(  $\text{m/s}$ )      C. 70,827(  $\text{m/s}$ )      D. 65,727(  $\text{m/s}$ )

[ ID: 7632 ] Ở đầu sợi dây OA chiều dài  $l$  có treo một vật nặng  $m$ . Để vật quay tròn trong mặt phẳng thẳng đứng thì tại điểm thấp nhất phải truyền cho vật một vận tốc theo phương nằm ngang có độ lớn là ( cho gia tốc trọng trường bằng  $g$  )

- A.  $\sqrt{5gl}$       B.  $\sqrt{gl}$       C.  $\sqrt{\frac{51}{g}}$       D. 2 gl

[ ID: 7633 ] Một con lắc đơn có  $m = 120(g)$  được kéo lệch với phương thẳng đứng một góc  $\alpha = 90^\circ$ , sau đó thả rơi cho  $g = 10$  (  $\text{m/s}^2$ ). Lực căng cực đại của dây treo là

- A. 4,791(N)      B. 3,997(N)      C. 3,6( N)      D. 4,394(N)

[ ID: 7634 ] Một viên bi có khối lượng  $m$ , vận tốc  $v$  bắn thẳng góc vào một bức tường

phẳng. Sau khi va chạm viên bi bay ngược trở lại với vận tốc bằng  $\frac{4v}{5}$ . Gọi động năng ban đầu của viên bi là  $E$ , độ biến thiên động năng và động lượng của viên bi là  $\Delta W$  và  $\Delta p$ ; ta có

A.  $\Delta W$  và  $\Delta p = 2(2mE)^{\frac{1}{2}}$

B.  $\Delta W = -\frac{3E}{4}$  và  $\Delta p = \frac{3(2mE)^{\frac{1}{2}}}{2}$

C.  $\Delta W = -\frac{5E}{9}$  và  $\Delta p = \frac{5(2mE)^{\frac{1}{2}}}{3}$

D.  $\Delta W = -\frac{9E}{25}$  và  $\Delta p = \frac{9(2mE)^{\frac{1}{2}}}{5}$

[ ID: 7635 ] Một vật có khối lượng  $m = 10$ ( kg) bắt đầu trượt từ đỉnh dốc một mặt phẳng nghiêng cao  $h = 20$ ( cm). Khi tới chân dốc có vận tốc  $v = 15$ ( m/s). Cho  $g = 10$  ( m/s<sup>2</sup>). Công của lực ma sát là

A. 867,7(J)

B. 853,1(J)

C. 875(J)

D. 860,4(J)

[ ID: 7636 ] Một đĩa tròn đồng chất bán kính  $R = 0,15$ ( m), có thể quay xung quanh một trục nằm ngang vuông góc với đĩa và cách tâm đĩa một đoạn  $\frac{R}{2}$ . Đĩa bắt đầu quay từ vị trí cao nhất của tâm đĩa với vận tốc đầu bằng 0 . Vận tốc khi tâm đĩa ở vị trí thấp nhất là ( $g = 9,8$  ( m/s<sup>2</sup>))

A. 13,199(rad/s)

B. 49,915(rad/s)

C. 12,226(rad/s)

D. 50,888(rad/s)

[ ID: 7637 ] Hai quả cầu  $A$  và  $B$  được treo ở hai đầu sợi dây mảnh không dẫn dài bằng nhau. Hai đầu kia của các sợi dây được buộc vào một cái giá sao cho các quả cầu tiếp xúc với nhau và tâm của chúng cùng nằm trên một đường nằm ngang. Khối lượng của các quả cầu  $m_A = 165$ ( g) và  $m_B = 750$ ( g). Kéo quả cầu  $A$  lệch khỏi vị trí cân bằng đến độ cao  $h = 6$ ( cm) và thả ra. Sau va chạm, quả cầu  $B$  được nâng lên độ cao là: (coi va chạm là hoàn toàn không đổi, cho  $g = 9,8$  ( m/s<sup>2</sup>))

A. 7,617( mm)

B. 1,951( mm)

C. 2,958( mm)

D. 7,804( mm)

[ ID: 7638 ] Một quả cầu đặc có khối lượng  $m = 1,5$ ( kg), lăn không trượt với vận tốc  $v_1 = 10$ ( m/s) đến đập vào thành tường rồi bật ra với vận tốc  $v_2 = 8$ ( m/s). Nhiệt lượng tỏa ra trong va chạm đó là:

A. 40,5( J)

B. 27( J)

C. 54( J)

D. 36( J)

[ ID: 7639 ] Một thanh mảnh đồng chất có độ dài  $l$  có thể quay quanh một trục đi qua đầu thanh và vuông góc với thanh. Lúc đầu thanh ở vị trí nằm ngang, cho thanh rơi xuống. Vận tốc dài ở đầu dưới của thanh khi thanh rơi tới vị trí thẳng đứng là

A.  $\sqrt{2gl}$

B.  $\sqrt{gl}$

C.  $\sqrt{3gl}$

D. 0

[ ID: 7640 ] Một vật có khối lượng  $m_1 = 2$ ( kg) chuyển động với tốc độ  $V_1 = 7$ ( m/s) tới va chạm xuyên tâm vào vật có khối lượng  $m_2 = 3$ ( kg) đứng yên. Va chạm là hoàn toàn mềm. Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm là

A. 30,3( J)                      B. 29,7( J)                      C. 30( J)                      D. 29,4(J)

[ ID: 7641 ] Một cột đồng chất có chiều cao  $h = 11(m)$ , đang ở vị trí thẳng đứng (chân cột tì lên mặt đất) thì bị đổ xuống. Gia tốc trọng trường  $9,8 (m/s^2)$ . Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất bằng giá trị nào dưới đây

A. 16,983( m/s)                      B. 19,483( m/s)                      C. 17,983( m/s)                      D. 17,483( m/s)

[ ID: 7642 ] Một hạt chuyển động trong mặt phẳng xy từ điểm 1 có bán kính vectơ  $\vec{r}_1 = (\vec{i} + 2\vec{j})(m)$  đến điểm 2 có bán kính vectơ  $\vec{r}_2 = (2\vec{i} - 3\vec{j})(m)$ ,  $\vec{i}$  và  $\vec{j}$  là các vector đơn vị trong tọa độ Decac. Hạt chuyển động dưới tác dụng của lực có biểu thức  $\vec{F} = (3\vec{i} + 4\vec{j})(N)$ . Công thực hiện bởi lực đó là:

A. 5(J)                      B. -17(J)                      C. 23(J)                      D. 17(J)

[ ID: 7643 ] Từ đỉnh tháp cao 18( m) người ta ném 1 hòn đá khối lượng  $m = 58( g)$  theo phương nghiêng với mặt phẳng nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$ , với vận tốc ban đầu  $V_0 = 16( m/s)$ . Khi rơi tới đất hòn đá có vận tốc  $v = 21( m/s)$ . Công của lực cản của không khí lên hòn đá là: ( cho  $g = 10 (m/s^2)$ )

A. -5,775(J)                      B. -2,975(J)                      C. -3,675(J)                      D. -5,075(J)

[ ID: 7644 ] Một quả cầu có khối lượng  $m = 100(g)$  được gắn vào đầu sợi dây có khối lượng không đáng kể. Một đầu dây gắn vào điểm O cố định. Sợi dây có chiều dài  $l = 50( cm)$ . Cho vật chuyển động tròn quanh O trong mặt phẳng đứng. Tại vị trí cao nhất B quả cầu có vận tốc  $v_n = 3,2( m/s)$ . Lấy  $g = 9,81 (m/s^2)$ . Sức căng của sợi dây tại vị trí thấp nhất A có giá trị

A. 9,953(N)                      B. 7,953(N)                      C. 6,953(N)                      D. 5,953(N)

[ ID: 7645 ] Hai hòn bi có khối lượng  $m_1$  và  $m_2 = \frac{m_1}{2}$  được treo bằng 2 sợi dây có cùng chiều dài  $l = 6( m)$  vào một điểm. Kéo lệch hòn bi  $m_1$  cho đến khi dây treo nằm ngang rồi thả ra để nó va chạm vào bi  $m_2$ . Sau va chạm hai hòn bi dính vào nhau và lên tới độ cao cực đại là: ( cho  $g = 9,8 (m/s^2)$  )

A. 2,827( m)                      B. 2,907( m)                      C. 2,667( m)                      D. 2,747( m)

[ ID: 7646 ] Một vật khối lượng m bắt đầu trượt không ma sát từ đỉnh một mặt cầu bán kính  $R = 2 m$  xuống dưới. Vật rời khỏi mặt cầu với vị trí cách đỉnh mặt cầu một khoảng là: A. 0,807 m B. 0,737 m C. 0,667 m D. 0,877 m

[ ID: 7647 ] Một hòn bi khối lượng  $m_1$  đến va chạm hoàn toàn đàn hồi và xuyên tâm với hòn bi  $m_2$  an đầu đứng yên. Sau va chạm chúng chuyển động ngược chiều nhau với cùng độ lớn vận tốc. Tỷ số khối lượng của chúng  $m_1/m_2$  là:

A. 1/6                      B. 1                      C. 1/2                      D. 1/3

## CHƯƠNG V. TRƯỜNG HẤP DẪN

### 1. Định luật Newton

- Lực hút của hai chất điểm  $m$  và  $m'$  cách nhau đoạn  $r$ :

$$F = F' = G \frac{m \cdot m'}{r^2} \text{ với } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}.$$

Lưu ý:

- Công thức này chỉ áp dụng cho chất điểm
- Đối với vật lớn thì phải dùng phương pháp tích phân.
- Hai quả cầu đồng chất thì có thể dùng được trong đó  $r$  là khoảng cách giữa hai tâm cầu.

### 2. Gia tốc trọng trường

- Gia tốc trọng trường tại mặt đất:  $g_0 = \frac{GM}{R^2}$ .
- Gia tốc trọng trường ở độ cao  $h$ :  $g_h = \frac{GM}{(R+h)^2}$ .
- Liên hệ giữa gia tốc trọng trường tại mặt đất và tại độ cao  $h$ :

$$\frac{g_h}{g_0} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \rightarrow g_h = g_0 \frac{1}{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2}$$

Khi  $h \ll R$  ta có thể áp dụng công thức gần đúng:  $x \ll 1 \rightarrow (1+x)^n \approx 1+nx$ .

$$\frac{1}{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2} = \left(1 + \frac{h}{R}\right)^{-2} \approx 1 - 2\frac{h}{R}. \text{ Thay vào } g_h \text{ ta có: } g_h = g_0 \left(1 - 2\frac{h}{R}\right).$$

### 3. Vận tốc vũ trụ

- Vận tốc vũ trụ cấp I:  $v_I = \sqrt{g_0 R}$
- Vận tốc vũ trụ cấp II:  $V_{II} = \sqrt{2 g_0 R}$

## 4. Chuyển động hành tinh

**Định luật Kêple I (định luật về quỹ đạo):** Mọi hành tinh đều chuyển động trên các quỹ đạo hình elip trong đó Mặt Trời nằm tại một tiêu điểm.

**Định luật Kêple II (định luật về tốc độ diện tích):** Trong chuyển động của một hành tinh xung quanh Mặt Trời, vectơ bán kính từ Mặt Trời đến hành tinh quét những diện tích bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau.

**Định luật Kêple III (định luật về chu kỳ quay):** Đối với các hành tinh khác nhau, bình phương chu kỳ quay của mỗi hành tinh tỉ lệ với lập phương bán trục lớn của quỹ đạo elip của hành tinh đó.  $\frac{T^2}{a^3} = \text{const}$

## Bài tập tự luyện chương 5

[ID : 7672] Một quả cầu đồng chất khối lượng  $m_1$  đặt cách đầu một thanh đồng chất một đoạn bằng  $a$  trên phương kéo dài của thanh. Thanh có chiều dài  $l$ , khối lượng  $m_2$ .

Lực hút của thanh lên quả cầu là

- A.  $G \frac{m_1 m_2}{a(a+l)}$
- B.  $G \frac{m_1 m_2}{a(a-l)}$
- C.  $G \frac{m_1 m_2}{a^2}$
- D.  $G \frac{m_1 m_2}{al}$

[ ID : 7673 ] Một vệ tinh có khối lượng  $m = 150$ ( kg) chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính  $r = 7,4 \cdot 10^6$ ( m) quanh Trái Đất. Cho khối lượng trái đất  $M = 5,98 \cdot 10^{24}$ ( kg). Hằng số hấp dẫn  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  ( N · m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>). Tốc độ vệ tinh trên quỹ đạo đó là:

- A. 7,042( km/s)
- B. 6,742( km/s)
- C. 7,342( km/s)
- D. 6,442( km/s)

[ ID : 7674 ] Gọi  $M$  và  $R$  lần lượt là khối lượng và bán kính của Trái Đất.  $G$  là hằng số hấp dẫn vũ trụ,  $g$  và  $g_0$  lần lượt là gia tốc trọng trường ở độ cao  $h$  và mặt đất. Công thức nào dưới đây đúng với  $h$  bất kỳ:

- A.  $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$
- B.  $g = \frac{GM}{R^2}$

C.  $g = g_0 \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$

D.  $g = \frac{GM \left(1 - \frac{2h}{R}\right)}{R^2}$

[ ID : 7675 ] Gọi  $M$  và  $R$  lần lượt là khối lượng và bán kính của Trái Đất.  $G$  là hằng số hấp dẫn vũ trụ,  $g$  và  $g_0$  lần lượt là gia tốc trọng trường ở độ cao  $h$  và mặt đất. Công thức nào dưới đây đúng với  $h$  bất kỳ:

A.  $g = GM/(R + h)^2$

B.  $g = GM/R^2$

C.  $g = g_0(1 - 2h/R)$

D.  $G = GM(1 - 2h/R)/R^2$

## CHƯƠNG VI DAO ĐỘNG, SÓNG CƠ

### 1. Dao động điều hòa

- Phương trình dao động:  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

Trong đó:

$x$ : li độ

$A$ : biên độ ( $A > 0$ )

$\omega$ : tần số góc (rad/s)

$\varphi$ : pha ban đầu (rad)

$\omega t + \varphi$ : pha dao động tại thời điểm  $t$  (rad)

- Vận tốc:  $v = x' = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$
- Gia tốc:  $a = v' = x'' = -\omega^2 x = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$
- Phương trình liên hệ giữa  $x, v, a$ :  $\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{\omega A}\right)^2 = 1$
- Chu kỳ:  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  (s)
- Tần số:  $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$  (Hz)

### 2. Con lắc đơn

- Tần số góc:  $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

Trong đó:

$l$  là chiều dài của con lắc

### 3. Con lắc lò xo

- Tần số góc:  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Trong đó:

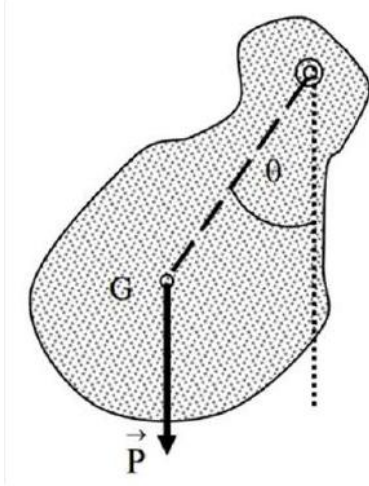
$k$  là độ cứng của lò xo

## 4. Con lắc vật lý

- Tần số góc:  $\omega = \sqrt{\frac{mgL}{I}}$ .

Trong đó:

L là khoảng cách từ khối tâm đến trục quay



I là moment quán tính của vật đối với trục quay

## 5. Dao động tắt dần

- Phương trình dao động tắt dần:  $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$ . với  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$ .
- Giảm lượng loga:  $\delta = \ln \frac{A(t)}{A(t+T)} = \beta T$ .
- Biên độ dao động tắt dần:  $A_0 e^{-\beta t} \Rightarrow -A_0 e^{-\beta t} \leq x \leq A_0 e^{-\beta t}$ .
- Nhận xét: Hệ chỉ thực hiện dao động tắt dần khi  $\omega_0 > \beta$ .

## 6. Năng lượng trong dao động

- Động năng:  $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)$
- Thế năng:  $W_t = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \varphi_0)$
- Cơ năng:  $W = W_t + W_d = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$

## Bài tập định hướng chương 6

[ ID: 7676 ] 3-23. Một thanh có chiều dài  $l = 1 \text{ m}$  quay xung quanh một trục nằm ngang đi qua một đầu của thanh. Lúc đầu, thanh ở vị trí nằm ngang, sau đó được thả ra (hình 3-11). Tìm gia tốc góc của thanh lúc bắt đầu thả rơi và lúc thanh đi qua vị trí thẳng đứng.

[ ID: 7677 ] 3-24. Một đĩa tròn đồng chất bán kính  $R_1$  khối lượng  $m$  có thể quay xung quanh 1 trục nằm ngang vuông góc với đĩa và cách tâm đĩa một đoạn  $R/2$ . Đĩa bắt đầu quay từ vị trí tương ứng với vị trí cao nhất của tâm đĩa với vận tốc đầu bằng 0. Xác định mômen động lượng của đĩa đối với trục quay khi đĩa đi qua vị trí thấp nhất.

[ ID: 7678 ] 4-27. Tính công cần thiết để làm cho một vô lăng hình vành tròn đường kính  $1 \text{ m}$ , khối lượng  $500 \text{ kg}$ , đang đứng yên quay tới vận tốc  $120$  vòng/phút.

[ ID: 7679 ] 4-28. Một quả cầu đặc đồng chất có khối lượng  $m = 1 \text{ kg}$ , lăn không trượt với vận tốc  $v_1 = 10 \text{ m/s}$  đến đập vào thành tường rồi bật ra với vận tốc  $v_2 = 8 \text{ m/s}$ . Tính nhiệt lượng toả ra trong va chạm đó.

[ ID: 7680 ] 4-29. Một cột đồng chất có chiều cao  $h = 5 \text{ m}$ , đang ở vị trí thẳng đứng thì bị đổ xuống. Xác định:

- a) Vận tốc dài của đỉnh cột khi nó chạm đất;
- b) Vị trí của điểm M trên cột sao cho khi M chạm đất thì vận tốc của nó đúng bằng vận tốc chạm đất của một vật thả rơi tự do từ vị trí M.

[ ID: 7681 ] 4-30. Từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng cao  $h = 0,5 \text{ m}$ , người ta cho các vật đồng chất có hình dạng khác nhau lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng đó. Tìm vận tốc dài của các vật ở cuối mặt phẳng nghiêng nếu:

- a) Vật có dạng một quả cầu đặc;
- b) Vật là một đĩa tròn;
- c) Vật là một vành tròn.

(Giả sử vận tốc ban đầu của các vật đều bằng không).

[ ID: 7682 ] 4-32. Một người ngồi trên ghế Giucôpxki và cầm trong tay hai quả tạ, mỗi quả có khối lượng  $10 \text{ kg}$ . Khoảng cách từ mỗi quả tới trục quay là  $0,75 \text{ m}$ . Ghế quay với vận tốc  $\omega_1 = 1$  vòng/s. Hỏi công do người thực hiện và vận tốc của ghế nếu người đó co tay lại để khoảng cách từ mỗi quả tạ đến trục quay chỉ còn là  $0,20 \text{ m}$ , cho biết mômen quán tính của người và ghế đối với trục quay là  $I_0 = 2,5 \text{ kg.m}^2$ .

**Bài tập tự luyện chương 6**

[ ID : 7683 ]: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì  $T_0 = 2(s)$ , pha ban đầu  $\varphi = \frac{\pi}{3}$ . Năng lượng toàn phần  $W = 2,6 \cdot 10^{-5} (J)$  và lực tác dụng lên chất điểm lúc lớn nhất  $F_0 = 2 \cdot 10^{-3} (N)$ . Phương trình dao động nào sau đây là đúng chất điểm trên:

- A.  $2,9 \cdot \sin \left( 2\pi t + \frac{\pi}{3} \right) (cm)$
- B.  $2,7 \cdot \sin \left( \pi t + \frac{2\pi}{3} \right) (cm)$
- C.  $2,6 \cdot \sin \left( \pi t + \frac{\pi}{3} \right) (cm)$
- D.  $2,8 \cdot \sin \left( 2\pi t + \frac{2\pi}{3} \right) (cm)$

[ ID : 7684 ]: Một con lắc lò xo  $m = 10(g)$ , dao động điều hòa với độ dời  $x = 8 \cos \left( 5\pi t + \frac{\pi}{2} \right) (cm)$ . Kí hiệu  $F_0$  là lực cực đại tác dụng lên con lắc và  $W$  là năng lượng của con lắc. Kết luận nào dưới đây đúng:

- A.  $F_0 = 0,3(N), W = 0,9 \cdot 10^{-2}(J)$
- B.  $F_0 = 0,3(N), W = 0,8 \cdot 10^{-2}(J)$
- C.  $F_0 = 0,2(N), W = 0,8 \cdot 10^{-2}(J)$
- D.  $F_0 = 0,2(N), W = 0,9 \cdot 10^{-2}(J)$

[ ID : 7685 ]: Một con lắc toán có sợi dây  $l = 1(m)$ , cứ sau  $\Delta t = 0,8$  phút thì biên độ giao động giảm 2 lần. Giảm lượng loga của con lắc đó bằng giá trị nào sau đây ( cho  $g = 9,8 (m/s^2)$  )

- A.  $3,489 \cdot 10^{-2}$
- B.  $2,898 \cdot 10^{-2}$
- C.  $2,701 \cdot 10^{-2}$
- D.  $3,292 \cdot 10^{-2}$

[ ID : 7686 ]: Một con lắc toán có sợi dây  $l = 65 (m)$ . Biết rằng sau thời gian  $\tau = 6$  phút, nó mất 99% năng lượng. giảm lượng loga của con lắc nhận giá trị nào dưới đây (cho  $g = 9,8 (m/s^2)$  )

- A.  $0,975 \cdot 10^{-2}$
- B.  $1,125 \cdot 10^{-2}$
- C.  $1,035 \cdot 10^{-2}$
- D.  $1,065 \cdot 10^{-2}$

[ ID : 7687 ]: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì  $1,4 (s)$  và biên độ  $8 (cm)$ . Vận tốc chất điểm trên tại vị trí mà ly độ bằng  $\frac{1}{2}$  biên độ bằng giá trị nào dưới đây:

- A.  $0,311 (m/s)$

B. 0,321( m/s)

C. 0,331( m/s)

D. 0,341( m/s)

[ **ID : 7688** ]: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì  $T_0 = 2(s)$ , pha ban đầu  $\varphi = \frac{\pi}{3}$ . Năng lượng toàn phần  $W = 2,6 \cdot 10^{-5}(J)$  và lực tác dụng lên chất điểm lúc lớn nhất  $F_0 = 2 \cdot 10^{-3}(N)$ . Phương trình dao động nào sau đây là đúng của chất điểm trên:

A.  $6,873 \cdot 10^{24}(Pa/J)$

B.  $8,993 \cdot 10^{24}(Pa/J)$

C.  $8,463 \cdot 10^{24}(Pa/J)$

D.  $7,403 \cdot 10^{24}(Pa/J)$

[ **ID : 7689** ]: Một con lắc toán có sợi dây dài là  $l$ , và cứ sau  $\Delta t = 5$  phút thì biên độ giao động giảm 2 lần. Giảm lượng lôga của con lắc đó là  $\delta = 0,023$ . Cho gia tốc trọng trường  $g = 9,8 (m/s^2)$ . Hỏi  $l$  bằng giá trị nào dưới đây:

A. 2,214 m

B. 2,412 m

C. 2,136 m

D. 2,818 m

[ **ID : 7690** ]: Một con lắc toán có sợi dây  $l = 1(m)$ , cứ sau  $\Delta t = 1$  phút thì biên độ giao động giảm 2 lần. Giảm lượng loga của con lắc đó bằng giá trị nào sau đây ( cho  $g = 9,8 (m/s^2)$  )

A.  $1,728 \cdot 10^{-2}$

B.  $2,319 \cdot 10^{-2}$

C.  $2,713 \cdot 10^{-2}$

D.  $1,702 \cdot 10^{-2}$

[ **ID : 7691** ]: Một con lắc toán có sợi dây  $l = 55(m)$ . Biết rằng sau thời gian  $\tau = 6$  phút, nó mất 99% năng lượng. giảm lượng lôga của con lắc nhận giá trị nào dưới đây (cho  $g = 9,8 (m/s^2)$  )

A.  $0,975 \cdot 10^{-2}$

B.  $1,125 \cdot 10^{-2}$

C.  $1,035 \cdot 10^{-2}$

D.  $1,065 \cdot 10^{-2}$

[ **ID : 7692** ]: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì  $1,6(s)$  và biên độ  $7(cm)$ . Vận tốc chất điểm trên tại vị trí mà ly độ bằng  $\frac{1}{2}$  biên độ bằng giá trị nào dưới đây:

- A. 0,218( m/s)
- B. 0,248( m/s)
- C. 0,208( m/s)
- D. 0,238( m/s)

## CHƯƠNG VII. THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ CÁC CHẤT KHÍ VÀ ĐỊNH LUẬT PHÂN BỐ

### 1. Phương trình trạng thái của khí lý tưởng

$$PV = \frac{m}{\mu}RT = nRT.$$

- Giá trị của R
- Hệ SI:  $R = 8.314 \text{ J/mol.K} \rightarrow P(\text{Pa}), V(\text{m}^3)$   
 $R = 0.082 \text{ L.atm/mol.K} \rightarrow P(\text{atm}), V(\text{lít})$

### 2. Nhiệt

- Nhiệt dung riêng: là lượng nhiệt cần thiết để tăng nhiệt độ của 1 kg chất tăng thêm 1 độ.

$$dQ_P = m \cdot c_P dT \text{ hoặc } dQ_v = m \cdot c_v dT \text{ (đơn vị: } J \cdot \text{kg}^{-1} \text{K}^{-1} \text{)}.$$

- Nhiệt dung riêng mol (nhiệt dung riêng phân tử): là lượng nhiệt cần thiết để tăng 1 mol chất tăng thêm 1 độ.

$$dQ_P = n \cdot C_P dT \text{ hoặc } dQ_v = n \cdot C_v dT \text{ (đơn vị: } J \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} \text{)}.$$

- Liên hệ giữa  $c$  và  $C$ :  $mc = nC \rightarrow C = \frac{m}{n}c = \mu c$ . với  $\mu$ -khối lượng một mol chất.

### 3. Hệ số Poisson

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{c_p}{c_v} = \frac{i+2}{i} \text{ với } \begin{cases} C_p = \frac{i+2}{i}R \\ C_v = \frac{i}{2}R \end{cases}.$$

Trong đó:

- $i$ - bậc tự do
- Đơn nguyên tử:  $i = 3$ , Hai nguyên tử:  $i = 5$ , Ba nguyên tử:  $i = 6 \dots$

#### 4. Công và ba trạng thái cơ bản

- Công:  $A = \int_{V_1}^{V_2} p dV$ .
- Đẳng tích:  $V = \text{const} \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ .
- Đẳng áp:  $P = \text{const} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ .
- Đẳng nhiệt:  $T = \text{const} \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$ .

#### 5. Phương trình cơ bản của thuyết động học phân tử

- Áp suất lên thành bình:  $p = \frac{1}{3} n_0 m_0 \overline{v^2} = \frac{2}{3} n_0 \frac{m_0 \overline{v^2}}{2} = \frac{2}{3} n_0 \overline{W}$ .
- Động năng tịnh tiến trung bình:  $\overline{W} = \frac{3}{2} \frac{RT}{N} = \frac{3}{2} kT$ .
- Vận tốc căn quân phương:  $v_c = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ .
- Mật độ phân tử:  $n_0 = \frac{p}{kT}$ .
- Vận tốc trung bình:  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi n_0 m_0}} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu}}$ .
- Vận tốc xác suất lớn nhất:  $v_{xs} = \sqrt{\frac{2kT}{m_0}}$ .

#### 6. Công thức khí áp

- Công thức khí áp: 
$$\begin{cases} p = p_0 e^{\frac{-m_0 g h}{kT}} \\ n = n_0 e^{\frac{-m_0 g h}{kT}} \end{cases}$$

**Nhận xét:**

- Khí quyển có ranh giới rõ rệt.
- Mật độ hạt giảm dần theo chiều cao.
- Công thức khí áp mang tính gần đúng (trong phạm vi  $h$  không lớn, độ vài km).

## Bài tập định hướng chương 7

### Đối với nhóm ngành PH1110

[ ID: 7698 ] 8-6. Một bình kín thể tích 2l, đựng 12 g khí nitơ ở nhiệt độ  $10^{\circ}\text{C}$ . Sau khi hơi nóng, áp suất trung bình lên tới  $10^4\text{mmHg}$ . Tìm nhiệt lượng mà khối khí đã nhận được, biết bình giãn nở kém.

[ ID: 7699 ] 8-7. Hơi nóng 16 gam khí Ôxy trong một bình khí giãn nở kém ở nhiệt độ  $37^{\circ}\text{C}$ , từ áp suất  $10^5\text{ N/m}^2$  lên tới  $3.10^5\text{ N/m}^2$ . Tìm:

- Nhiệt độ của khối khí sau khi hơi nóng;
- Nhiệt lượng đã cung cấp cho khối khí.

[ ID: 7700 ] 8-8. Sau khi nhận được nhiệt lượng  $Q = 150\text{cal}$ , nhiệt độ của  $m = 40,3\text{ g}$  khí Oxi tăng từ  $t_1 = 16^{\circ}\text{C}$  tới  $t_2 = 40^{\circ}\text{C}$ . Hỏi quá trình hơi nóng đó được tiến hành trong điều kiện nào?

[ ID: 7701 ] 8-14. 10 g khí oxy ở áp suất 3at và nhiệt độ  $10^{\circ}\text{C}$  được hơi nóng đẳng áp và giãn nở tới thể tích 10l. Tìm:

- Nhiệt lượng cung cấp cho khối khí.
- Độ biến thiên nội năng của khối khí.
- Công do khí sinh ra khi giãn nở.

[ ID: 7702 ] 8-17. Một khối khí  $\text{N}_2$  ở áp suất  $p_1 = 1\text{ at}$  có thể tích  $V_1 = 10$  được giãn nở tới thể tích gấp đôi. Tìm áp suất cuối cùng và công do khí sinh ra nếu giãn nở đó là:

- Đẳng áp.
- Đẳng nhiệt
- Đoạn nhiệt

[ ID: 7703 ] 9-5. Nhiệt độ của hơi nước từ lò hơi vào máy hơi nước là  $t_1 = 227^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ của bình ngưng là  $t_2 = 27^{\circ}\text{C}$ . Hỏi khi tốn một nhiệt lượng  $Q = 1\text{kcal}$  thì thu được một công cực đại theo lý thuyết bằng bao nhiêu?

[ ID: 7704 ] 9-7. Một máy làm lạnh làm việc theo chu trình Cacbô nghịch, tiêu thụ công suất 36800 W . Nhiệt độ của nguồn lạnh là  $-10^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ nguồn nóng là  $17^{\circ}\text{C}$ . Tính:

- Hệ số làm lạnh của máy.
- Nhiệt lượng lấy được của nguồn lạnh trong 1 s .
- Nhiệt lượng nhả cho nguồn nóng trong 1 giây.

## Bài tập tự luyện chương 7

[ ID : 7705 ] Một khối khí Hidro bị nén đến thể tích bằng  $\frac{1}{2}$  lúc đầu khi nhiệt độ không đổi. Nếu vận tốc trung bình của phân tử hidro lúc đầu là  $V$  thì vận tốc trung bình sau khi nén là

- A.  $2V$
- B.  $4V$
- C.  $V$
- D.  $\frac{V}{2}$

[ ID : 7706 ] Một khối khí ôxy ( $O_2$ ) bị nung nóng từ nhiệt độ  $240(K)$  đến  $267^\circ C$ . Nếu vận tốc trung bình của phân tử ôxy lúc đầu là  $v$  thì lúc sau là:

- A.  $1,35v$
- B.  $1,55v$
- C.  $1,5v$
- D.  $1,6v$

[ ID : 7707 ] Một khối khí ôxy ( $O_2$ ) biến đổi trạng thái sao cho khối lượng riêng của nó giảm 1,5 lần và tốc độ trung bình của các phân tử giảm 1,5 lần. Trong quá trình đó, áp suất mà khí ôxy tác dụng lên thành bình thay đổi như thế nào?

- A. Giảm 3,375 lần
- B. Giảm 1,225 lần
- C. Giảm 2,25 lần
- D. Giảm 1,837 lần

[ ID : 7708 ] Có 1 g khí Hidro ( $H_2$ ) đựng trong một bình có thể tích 6 lít. Mật độ phân tử của chất khí đó là ( cho hằng số khí  $R = 8,31 \cdot 10^3 (J/kmol.K)$ ; hằng số Boltzmann  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} (J/K)$  )

- A.  $3,158 \cdot 10^{25}$  phân tử/  $m^3$
- B.  $4,518 \cdot 10^{25}$  phân tử/  $m^3$
- C.  $6,018 \cdot 10^{25}$  phân tử/  $m^3$
- D.  $5,018 \cdot 10^{25}$  phân tử/  $m^3$

[ ID : 7709 ] Một khối ôxy ( $O_2$ ) ở nhiệt độ  $20^\circ C$ . Để nâng vận tốc căn quân phương của phân tử lên gấp đôi, nhiệt độ của khí là:

- A.  $899^\circ C$
- B.  $919^\circ C$

C.  $929^{\circ}\text{C}$

D.  $889^{\circ}\text{C}$

[ ID : 7710 ] Nhiệt độ của một khối plasma khí coi là khí lí tưởng trên mặt trời là  $2,6 \cdot 10^{-6}$  ( K). Vận tốc căn quân phương của các điện tử tự do trong khối khí đó. ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  ( kg),  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  ( J/K)) là:

A.  $11,876 \cdot 10^{-6}$  ( m/s)

B.  $10,876 \cdot 10^{-6}$  ( m/s)

C.  $13,876 \cdot 10^{-6}$  ( m/s)

D.  $12,876 \cdot 10^{-6}$  ( m/s)

[ ID : 7711] Khối lượng của một mol chất khí là  $\mu = 32$  ( kg/kmol) và hệ số Poat-xông của chất khí là  $\gamma = 1,4$ . Nhiệt lượng rung riêng đẳng áp của khí bằng ( cho hằng số khí  $R = 8,31 \cdot 10^{-3}$  ( J/kmol.K)) :

A. 921,91( J/kg.K)

B. 934,91( J/kg.K)

C. 869,91( J/kg.K)

D. 908,91( J/kg.K)

[ ID : 77127712 ] Khối lượng riêng của một chất khí  $\rho = 5 \cdot 10^{-2}$  ( kg/m<sup>3</sup>); vận tốc căn quân phương của các phân tử khí này là  $v = 450$  ( m/s). Áp suất của khối khí tác dụng lên thành bình là:

A. 3575 ( N/m<sup>2</sup>)

B. 3675 ( N/m<sup>2</sup>)

C. 3475 ( N/m<sup>2</sup>)

D. 3375 ( N/m<sup>2</sup>)

[ ID : 7713 ] Một khối khí ôxy ( $O_2$ ) có khối lượng riêng là  $\rho = 0,59$  ( kg/m<sup>3</sup>). Số Avôgadrô  $N = 6,023 \cdot 10^{26}$  ( J/kmol). Tỷ số áp suất khí và động năng tịnh tiến trung bình của phân tử khí là:

A.  $6,873 \cdot 10^{24}$  ( Pa/J)

B.  $8,993 \cdot 10^{24}$  ( Pa/J)

C.  $8,463 \cdot 10^{24}$  ( Pa/J)

D.  $7,403 \cdot 10^{24}$  ( Pa/J)

[ ID : 7714 ] Một khối khí nitơ ( $N_2$ ) biến đổi trạng thái sao cho áp suất của nó tăng 2 lần và vận tốc căn quân phương của các phân tử tăng  $\sqrt{2}$  lần. Trong quá trình đó , khối lượng riêng của khối khí nitơ thay đổi như thế nào?

- A. Giảm  $\sqrt{2}$  lần
- B. Tăng  $2\sqrt{2}$  lần
- C. Tăng  $\sqrt{2}$  lần
- D. Không đổi

[ ID : 7715 ] Tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí Nito ( $N_2$ ) chứa trong một khí cầu bằng  $W = 5 \cdot 10^{-3}$  ( J) và vận tốc căn quân phương của phân tử khí đó là  $v_e = 2 \cdot 10^3$  ( m/s). Khối lượng khí nitơ trong khí cầu là:

- A.  $2,84 \cdot 10^{-3}$  ( kg)
- B.  $2,5 \cdot 10^{-3}$  ( kg)
- C.  $3,01 \cdot 10^{-3}$  ( kg)
- D.  $2,33 \cdot 10^{-3}$  ( kg)

[ ID : 7716 ] Theo thuyết động học phân tử của chất khí, với mọi chất khí mà phân tử có hai nguyên tử ở cùng nhiệt độ thì kết luận nào sau đây đúng

- A. Mọi phân tử của chúng có cùng một động năng trung bình
- B. Các phân tử khí nhẹ có năng lượng trung bình cao hơn so với các phân tử khí nặng
- C. Các phân tử khí nhẹ có năng lượng trung bình thấp hơn so với các phân tử khí nặng
- D. Mọi phân tử của chúng có cùng một vận tốc trung bình

## CHƯƠNG VIII. NGUYÊN LÝ THỨ NHẤT CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

### 1. Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động học

- Độ biến thiên nội năng của hệ bằng tổng công và nhiệt lượng mà hệ nhận được:  
 $\Delta U = A + Q$ .  
 Hay  $Q = \Delta U + A$ .
- Các trường hợp đặc biệt:
- Đoạn nhiệt: Hệ không trao đổi nhiệt với bên ngoài nên:  $Q = \Delta U + A = 0$ .
- Đẳng áp:  $Q = \Delta U + A = \Delta U + pdV$ .
- Đẳng tích:  $Q = \Delta U$ .
- Đẳng nhiệt:  $Q = A$ .

### 2. Độ biến thiên nội năng của khí lý tưởng

$$dU = \frac{M}{\mu} \frac{i}{2} R dT = \frac{M}{\mu} C_v dT$$

### 3. Công mà khối khí nhận được trong quá trình biến đổi đẳng nhiệt

$$A = \frac{M}{\mu} RT \ln \frac{V_1}{V_2} = \frac{M}{\mu} RT \ln \frac{p_2}{p_1}$$

### 4. Nhiệt dung riêng của một chất

$c = \frac{\delta Q}{M dT}$  trong đó  $M$  là khối lượng của hệ.

- Nhiệt dung phân tử của chất :  $C = \mu c$   
 với  $\mu$  là khối lượng của 1 mol chất đó.
- Nhiệt dung phân tử đẳng tích và nhiệt dung phân tử đẳng áp của một chất khí.

$$C_v = \frac{iR}{2}$$

$$C_p = \frac{i+2}{2} R = C_v + R$$

- Hệ số Poátông:  $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{i+2}{i}$

## 5. Phương trình của quá trình đoạn nhiệt:

$$pV^\gamma = \text{const}$$

$$\text{Hoặc: } TV^{\gamma-1} = \text{const}$$

$$\text{Hoặc: } Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{const}$$

## 6. Công mà khí nhận được trong quá trình đoạn nhiệt :

$$A = \frac{P_1 V_1}{\gamma - 1} \left[ \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{1-\gamma} - 1 \right]$$

$$\text{hoặc: } A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{\gamma - 1}$$

$$\text{hoặc: } A = \frac{M}{\mu} \frac{RT_1}{\gamma - 1} \left[ \frac{T_2}{T_1} - 1 \right],$$

trong đó  $p_1$  và  $V_1$  là áp suất và thể tích của khối khí ở nhiệt độ  $T_1$ ;  $p_2$  và  $V_2$  là áp suất và thể tích của khối khí ở nhiệt độ  $T_2$ .

## Bài tập định hướng chương 8

Đối với nhóm ngành PH1110

[ ID: 7723 ] 8-5. Nén đẳng tích 3l không khí ở áp suất 1 at. Tìm nhiệt tỏa ra biết rằng thể tích cuối cùng bằng 1/10 thể tích ban đầu.

[ ID: 7724 ] 8-7. Hơ nóng 16 gam khí Ôxy trong một bình khí giãn nở kém ở nhiệt độ  $37^{\circ}\text{C}$ , từ áp suất  $10^5 \text{ N/m}^2$  lên tới  $3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Tìm:

- a. Nhiệt độ của khối khí sau khi hơ nóng;
- b. Nhiệt lượng đã cung cấp cho khối khí.

[ ID: 7717 ] 8-8. Sau khi nhận được nhiệt lượng  $Q = 150\text{cal}$ , nhiệt độ của  $m = 40,3 \text{ g}$  khí Oxi tăng từ  $t_1 = 16^{\circ}\text{C}$  tới  $t_2 = 40^{\circ}\text{C}$ . Hỏi quá trình hơ nóng đó được tiến hành trong điều kiện nào?

[ ID: 7718 ] 8-9. 6,5 g hydro ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ , nhận nhiệt lượng giãn nở gấp đôi, trong điều kiện áp suất không đổi. Tính

- a. Công mà khí sinh ra.
- b. Độ biến thiên nội năng của khối khí.
- c. Nhiệt lượng đã cung cấp cho khối khí.

[ ID: 7719 ] 8-12. 2 kmol khí cacbonic được hơ nóng đẳng áp cho đến khi nhiệt độ tăng thêm  $50^{\circ}\text{C}$ . Tìm

- a. Độ biến thiên nội năng của khối khí
- b. Công do khí giãn nở sinh ra
- c. Nhiệt lượng truyền cho khí

[ ID: 7720 ] 8-15. Một chất khí đựng trong một xilanh đặt thẳng đứng có pittông khối lượng không đáng kể di động được. Hỏi cần phải thực hiện một công bằng bao nhiêu để nâng pittông lên cao thêm một khoảng  $h_1 = 10 \text{ cm}$  nếu chiều cao ban đầu của cột không khí là  $h_0 = 15 \text{ cm}$ , áp suất khí quyển là  $p_0 = 1\text{at}$ , diện tích mặt pittông  $S = 10 \text{ cm}^2$ . Nhiệt độ của khí coi là không đổi trong suốt quá trình.

[ ID: 7721 ] 8-18. Nén 10 g khí oxy từ điều kiện tiêu chuẩn tới thể tích 4l . Tìm:

- a. Áp suất và nhiệt độ của khối khí sau mỗi quá trình nén đẳng nhiệt và đoạn nhiệt
- b. Công cần thiết để nén khí trong mỗi trường hợp. Từ đó, suy ra nên nén theo cách nào thì lợi hơn.

[ ID: 7722 ] 8-20. Giãn đoạn nhiệt một khối không khí sao cho thể tích của nó tăng gấp đôi. Hãy tính nhiệt độ khối không khí đó ở cuối quá trình, biết rằng lúc đó nó có

nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$ .

**Đối với nhóm ngành PH1111**

[ ID: 7725] 8-4. Một bình kín chứa 14 g khí Nitơ ở áp suất 1at và nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ . Sau khi hơi nóng, áp suất trong bình lên tới 5at. Hỏi:

- Nhiệt độ của khí sau khi hơi nóng?
- Thể tích của bình?
- Độ tăng nội năng của khí?

[ ID: 7719] 8-12. 2 kmol khí cacbonic được hơ nóng đẳng áp cho đến khi nhiệt độ tăng thêm  $50^{\circ}\text{C}$ . Tìm

- Độ biến thiên nội năng của khối khí
- Công do khí giãn nở sinh ra
- Nhiệt lượng truyền cho khí

[ ID: 7701 ] 8-14. 10 g khí oxy ở áp suất 3at và nhiệt độ  $10^{\circ}\text{C}$  được hơ nóng đẳng áp và giãn nở tới thể tích 10l. Tìm:

- Nhiệt lượng cung cấp cho khối khí.
- Độ biến thiên nội năng của khối khí.
- Công do khí sinh ra khi giãn nở.

[ ID: 7702 ] 8-17. Một khối khí  $\text{N}_2$  ở áp suất  $p_1 = 1 \text{ at}$  có thể tích  $V_1 = 10$  được giãn nở tới thể tích gấp đôi. Tìm áp suất cuối cùng và công do khí sinh ra nếu giãn nở đó là:

- Đẳng áp.
- Đẳng nhiệt
- Đoạn nhiệt

[ ID: 7721] 8-18. Nén 10 g khí oxy từ điều kiện tiêu chuẩn tới thể tích 4l . Tìm:

- Áp suất và nhiệt độ của khối khí sau mỗi quá trình nén đẳng nhiệt và đoạn nhiệt
- Công cần thiết để nén khí trong mỗi trường hợp. Từ đó, suy ra nên nén theo cách nào thì lợi hơn.

[ ID: 7726] 8-22. 1 kg không khí ở nhiệt độ  $30^{\circ}\text{C}$  và áp suất 1,5 at được giãn đoạn nhiệt đến áp suất 1at. Hỏi:

- Thể tích không khí tăng lên bao nhiêu lần?
- Nhiệt độ không khí sau khi giãn?
- Công do không khí sinh ra khi giãn nở?

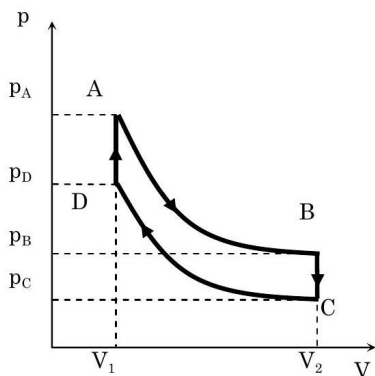
[ ID: 7727] 8-27. Một chất khí lưỡng nguyên tử có thể tích  $V_1 = 0,5\text{l}$ , áp suất  $p_1 = 0,5\text{atm}$  bị nén đoạn nhiệt tới thể tích  $V_2$  và áp suất  $p_2$ . Sau đó người ta giữ nguyên thể

tích  $V_2$  và làm lạnh nó tới nhiệt độ ban đầu. Khi đó áp suất của khí là  $p_o = 1 \text{ atm}$

a. Vẽ đồ thị của quá trình đó.

b. Tìm thể tích  $V_2$  và áp suất  $p_2$

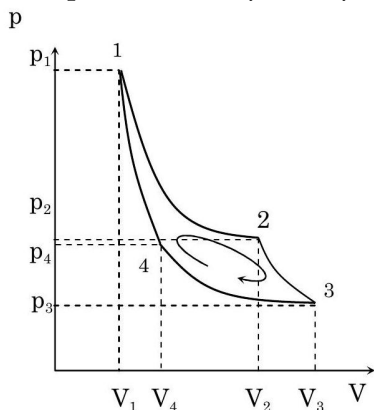
[ ID: 7728] 8-30. Một kmol khí (khối lượng mol  $\mu$ ) thực hiện một chu trình ABCD như hình dưới, trong đó AB, CD là hai quá trình đẳng nhiệt, ứng với nhiệt độ  $T_1$  và  $T_2$ , BC và DA là hai quá trình đẳng tích ứng với hai thể tích  $V_2$  và  $V_1$ .



a. Chứng minh rằng  $\frac{p_A}{p_B} = \frac{p_D}{p_C}$

b. Tính công và nhiệt trong cả chu trình.

[ ID: 7729] 8-31. Một khối khí thực hiện một chu trình như hình vẽ dưới, trong đó 1-2 và 3-4 là hai quá trình đẳng nhiệt ứng với các nhiệt độ  $T_1$  và  $T_2$ , 2-3 và 3-4 là các quá trình đoạn nhiệt. Cho  $V_1 = 2l$ ,  $V_2 = 5l$ ,  $V_3 = 8l$ ,  $p_1 = 7 \text{ atm}$ . Tìm:



a.  $p_2, p_3, p_4, V_4, T_2$

b. Công khí thực hiện trong từng quá trình và trong toàn chu trình.

c. Nhiệt mà khối khí nhận được hay tỏa ra trong từng quá trình đẳng nhiệt.

## Bài tập tự luyện chương 8

[ ID : 7730 ] Có  $M = 18(g)$  khí đang chiếm thể tích  $V = 4(l)$  ở nhiệt độ  $t = 22^{\circ}C$ . Sau khi hơi nóng đẳng áp, khối lượng riêng của nó bằng  $\rho = 6.10^{-4} (g/cm^3)$ . Nhiệt độ của khối khí sau khi hơi nóng là:

- A. 2213( K)
- B. 2113(K)
- C. 2013( K)
- D. 1913(K)

[ ID : 7731 ] Có hai bình khí cùng thể tích, cùng nội năng. Bình 1 chứa khí Heli (He), bình 2 chứa Nito ( $N_2$ ). Coi các khí lí tưởng. Gọi  $p_1, p_2$  là áp suất tương ứng của bình 1,2 . Ta có:

- A.  $p_1 = p_2$
- B.  $p_1 = \frac{3}{5}p_2$
- C.  $p_1 = \frac{2}{5}p_2$
- D.  $p_1 = \frac{5}{3}p_2$

[ ID : 7732 ] Hai khối khí  $O_2$  và  $H_2$  có cùng mật độ số hạt. Nhiệt độ của khối khí  $O_2$  là  $120^{\circ}C$ , nhiệt độ của khối khí  $H_2$  là  $60^{\circ}C$ . Áp suất của  $O_2$  và  $H_2$  theo thứ tự là  $P_1$  và  $P_2$ . Ta có:

- A.  $P_1 = 0,98P_2$
- B.  $P_1 = 1,18P_2$
- C.  $P_1 = 0,88P_2$
- D.  $P_1 = 1,28P_2$

[ ID : 7733 ] Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot bằng không khí lấy ở áp suất ban đầu  $P_1 = 7,0(at)$ . Thể tích ban đầu của không khí  $V_1 = 2 (dm^3)$ . Sau lần giãn đẳng nhiệt lần thứ nhất nó chiếm thể tích  $V_2 = 5 (dm^3)$  và sau khi giãn đoạn nhiệt thể tích của khí là  $V_3 = 8,1 (dm^3)$ . Áp suất khí sau khi giãn đoạn nhiệt có giá trị  $P_3$  bằng;

- A.  $12,98 \cdot 10^4 (Pa)$
- B.  $10,98 \cdot 10^4 (Pa)$
- C.  $13,98 \cdot 10^4 (Pa)$
- D.  $15,98.10^4 (Pa)$

[ ID : 7734 ] Khối lượng của một mol chất khí là  $\mu = 32$  ( kg/kmol) và hệ số Poat-xông của chất khí là  $\gamma = 1,4$ . Nhiệt lượng riêng đẳng áp của khí bằng ( cho hằng số khí  $R = 8,31 \cdot 10^{-3}$  ( J/kmol.K) ) :

- A. 921,91( J/kg.K)
- B. 934,91( J/kg.K)
- C. 869,91( J/kg.K)
- D. 908,91( J/kg.K)

[ ID : 7735 ] Một xi lanh có pit -tông có thể di động được. Trong xi-lanh đựng một khối khí lí tưởng. Vỏ xi lanh không dẫn nhiệt. Nếu áp suất không khí trong xi lanh tăng 2 lần thì nội năng của khí thay đổi như thế thế nào? (gọi  $\gamma$  là hệ số Poatxông)

- A. Tăng  $2^{\gamma-1}$  lần
- B. Tăng  $2^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$  lần
- C. Tăng  $2^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$  lần
- D. Tăng  $2^{\frac{\gamma}{\gamma+1}}$  lần

[ ID : 7736 ] Có  $M = 18$  ( g) khí đang chiếm thể tích  $V = 4$ (l) ở nhiệt độ  $t = 22^\circ\text{C}$ . Sau khi hơi nóng đẳng áp, khối lượng riêng của nó bằng  $\rho = 6 \cdot 10^{-4}$  ( g/cm<sup>3</sup>). Nhiệt độ của khối khí sau khi đun nóng là:

- A. 2513( K)
- B. 2113( K)
- C. 2213( K)
- D. 2013(K)

[ ID : 7737 ] Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot bằng không khí lấy ở áp suất ban đầu  $P_1 = 7,0$ (at). Thể tích ban đầu của không khí  $V_1 = 2$  (dm<sup>3</sup>). Sau lần giãn đẳng nhiệt lần thứ nhất nó chiếm thể tích  $V_2 = 5$  (dm<sup>3</sup>) và sau khi giãn đoạn nhiệt thể tích của khí là  $V_3 = 8,1$  (d<sup>3</sup>). Áp suất khí sau khi giãn đoạn nhiệt có giá trị  $P_3$  bằng;

- A.  $14,98 \cdot 10^4$  ( Pa)
- B.  $13,98 \cdot 10^4$  ( Pa)
- C.  $11,98 \cdot 10^4$  ( Pa)
- D.  $16,98 \cdot 10^4$  (Pa)

[ ID : 7738 ] Một khối khí lí tưởng có thể tích  $V = 6$  ( m<sup>3</sup>) dẫn nở đẳng nhiệt từ áp suất 2(at) đến 1(at). Lượng nhiệt đã cung cấp cho quá trình này là:

- A.  $9,16 \cdot 10^5$  (J)
- B.  $10,16 \cdot 10^5$  ( J)

C.  $8,16 \cdot 10^5$  ( J)

D.  $5,16 \cdot 10^5$  ( J)

[ ID : 7739 ] Một động cơ làm việc theo chu trình Carnot với tác nhân là không khí. Nhiệt độ ban đầu là  $127^\circ\text{C}$ ; thể tích của không khí sau lần giãn đẳng nhiệt  $V_2 = 5 \text{ (dm}^3\text{)}$  và sau khi giãn đoạn nhiệt nó chiếm thể tích  $V_3 = 8,1 \text{ (dm}^3\text{)}$ . Hiệu suất của động cơ có giá trị:

A. 15,549%

B. 13,549%

C. 17,549%

D. 11,549%

[ ID : 7740 ] Nguyên lý thứ nhất của nhiệt động học khẳng định rằng

A. Nội năng của một hệ nhiệt động luôn luôn được bảo toàn

B. Không thể chế tạo được động cơ vĩnh cửu loại 1

C. Không thể chế tạo được động cơ vĩnh cửu loại 2

D. Một hệ nhiệt động cô lập không thể hai lần đi qua cùng một trạng thái

## CHƯƠNG IX. NGUYÊN LÝ THỨ HAI CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

### 1. Máy nhiệt

- Công:  $A = |Q_1| - |Q'_2|$ .
- Nếu chất sinh công là khí thì:  $A = A_d + A_v = \int_{V_1}^{V_2} p_1 dV + \int_{V_2}^{V_1} p_2 dV = \int_{V_1}^{V_2} (p_1 - p_2) dV$ .
- Hiệu suất của máy nhiệt:  $\eta = \frac{A'}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q'_2}{Q_1}$   
trong đó  $Q_1$  là nhiệt mà tác nhân nhận được của nguồn nóng và  $Q'_2$  là nhiệt mà tác nhân nhả cho nguồn lạnh.

### 2. Máy lạnh

- Hệ số làm lạnh:  $\varepsilon = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q'_1 - Q_2}$ .  
trong đó  $A$  là công tiêu tốn trong một chu trình làm lạnh,  $Q_2$  là nhiệt mà tác nhân nhận được của nguồn lạnh trong chu trình đó,  $Q'_1$  là nhiệt mà tác nhân nhả cho nguồn nóng trong 1 chu trình.

Đối với máy làm lạnh hoạt động theo chu trình Cárnot ngược:

$$\varepsilon = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

### 3. Chu trình Carnot

- Mối liên hệ giữa nhiệt nhận được từ nguồn nóng và nhiệt nhả cho nguồn lạnh:

$$\frac{|Q'_2|}{|Q_1|} = \frac{T_2}{T_1}.$$

- Hiệu suất của chu trình Carnot:  $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ .

### 4. Entropy

- Công thức Entropy:  $\Delta S = S_2 - S_1 = \int_{S_1}^{S_2} \frac{dQ}{T}$ .

- Đối với khí lý tưởng:  $\Delta S = \frac{M}{\mu} \left[ C_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1} \right] = \frac{M}{\mu} \left[ C_v \ln \frac{p_2}{p_1} + C_p \ln \frac{V_2}{V_1} \right]$
- Quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch:  $\Delta S = 0$ .
- Nguyên lý tăng Entropy:  $\Delta S \geq 0$ .

## Bài tập định hướng chương 9

### Đối với nhóm ngành PH1110

[ ID: 7725 ] 8-4. Một bình kín chứa 14 g khí Nitơ ở áp suất 1at và nhiệt độ 27°C. Sau khi hơi nóng, áp suất trong bình lên tới 5at. Hỏi:

- Nhiệt độ của khí sau khi hơi nóng?
- Thể tích của bình?
- Độ tăng nội năng của khí?

[ ID: 7719 ] 8-12. 2 kmol khí cacbonic được hơ nóng đẳng áp cho đến khi nhiệt độ tăng thêm 50°C. Tìm

- Độ biến thiên nội năng của khối khí
- Công do khí giãn nở sinh ra
- Nhiệt lượng truyền cho khí

[ ID: 7701 ] 8-14. 10 g khí oxy ở áp suất 3at và nhiệt độ 10°C được hơ nóng đẳng áp và giãn nở tới thể tích 10l. Tìm:

- Nhiệt lượng cung cấp cho khối khí.
- Độ biến thiên nội năng của khối khí.
- Công do khí sinh ra khi giãn nở.

[ ID: 7702 ] 8-17. Một khối khí N<sub>2</sub> ở áp suất p<sub>1</sub> = 1 at có thể tích V<sub>1</sub> = 10 được giãn nở tới thể tích gấp đôi. Tìm áp suất cuối cùng và công do khí sinh ra nếu giãn nở đó là:

- Đẳng áp.
- Đẳng nhiệt
- Đoạn nhiệt

[ ID: 7721] 8-18. Nén 10 g khí oxy từ điều kiện tiêu chuẩn tới thể tích 41 . Tìm:

- Áp suất và nhiệt độ của khối khí sau mỗi quá trình nén đẳng nhiệt và đoạn nhiệt
- Công cần thiết để nén khí trong mỗi trường hợp. Từ đó, suy ra nên nén theo cách nào thì lợi hơn.

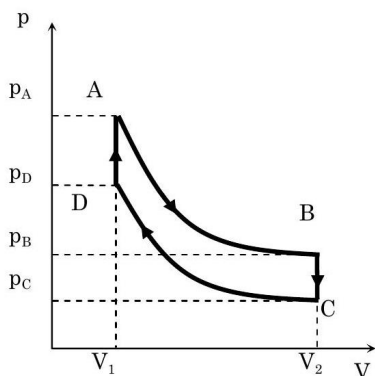
[ ID: 7726] 8-22. 1 kg không khí ở nhiệt độ  $30^{\circ}\text{C}$  và áp suất 1,5 at được giãn đoạn nhiệt đến áp suất 1at. Hỏi:

- Thể tích không khí tăng lên bao nhiêu lần?
- Nhiệt độ không khí sau khi giãn?
- Công do không khí sinh ra khi giãn nở?

[ ID: 7727] 8-27. Một chất khí lưỡng nguyên tử có thể tích  $V_1 = 0,5\text{l}$ , áp suất  $p_1 = 0,5\text{atm}$  bị nén đoạn nhiệt tới thể tích  $V_2$  và áp suất  $p_2$ . Sau đó người ta giữ nguyên thể tích  $V_2$  và làm lạnh nó tới nhiệt độ ban đầu. Khi đó áp suất của khí là  $p_o = 1\text{ atm}$

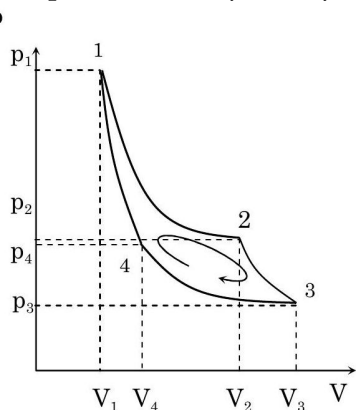
- Vẽ đồ thị của quá trình đó.
- Tìm thể tích  $V_2$  và áp suất  $p_2$

[ ID: 7728] 8-30. Một kmol khí (khối lượng mol  $\mu$  ) thực hiện một chu trình ABCD như hình dưới, trong đó AB,CD là hai quá trình đẳng nhiệt, ứng với nhiệt độ  $T_1$  và  $T_2$ , BC và DA là hai quá trình đẳng tích ứng với hai thể tích  $V_2$  và  $V_1$ .



- Chứng minh rằng  $\frac{p_A}{p_B} = \frac{p_D}{p_C}$
- Tính công và nhiệt trong cả chu trình.

[ ID: 7729 ] 8-31. Một khối khí thực hiện một chu trình như hình vẽ dưới, trong đó 1 – 2 và 3 – 4 là hai quá trình đẳng nhiệt ứng với các nhiệt độ  $T_1$  và  $T_2$ , 2 – 3 và 3 – 4 là các quá trình đoạn nhiệt. Cho  $V_1 = 2l$ ,  $V_2 = 5l$ ,  $V_3 = 8l$ ,  $p_1 = 7 \text{ atm}$ . Tìm:



- $p_2, p_3, p_4, V_4, T_2$
- Công khí thực hiện trong từng quá trình và trong toàn chu trình.
- Nhiệt mà khối khí nhận được hay tỏa ra trong từng quá trình đẳng nhiệt.

[ ID: 7741 ] 9-1. Một máy hơi nước có công suất 14,7 kW, tiêu thụ 8,1 kg than trong một giờ. Năng suất tỏa nhiệt của than là 7800 kcal/kg. Nhiệt độ của nguồn nóng  $200^\circ\text{C}$ , nhiệt độ của nguồn lạnh là  $58^\circ\text{C}$ . Tìm hiệu suất thực tế của máy. So sánh hiệu suất đó với hiệu suất lý tưởng của máy nhiệt làm việc theo chu trình Cárnot với những nguồn nhiệt kể trên.

[ ID: 7742 ] 9-4. Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Cárnot, sau mỗi chu trình sinh một công  $A = 7,35 \cdot 10^4 \text{ J}$ . Nhiệt độ của nguồn nóng là  $100^\circ\text{C}$ , nhiệt độ của nguồn lạnh là  $0^\circ\text{C}$ . Tìm:

- Hiệu suất động cơ.
- Nhiệt lượng nhận được của nguồn nóng sau một chu trình.
- Nhiệt lượng nhả cho nguồn lạnh sau một chu trình.

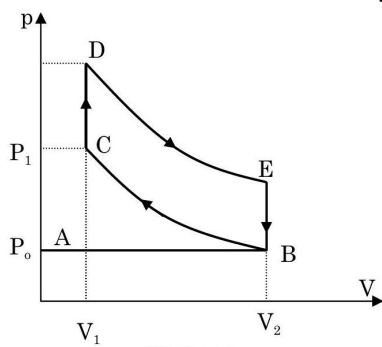
[ ID: 7743 ] 9-6. Một chu trình Cárnot thực hiện giữa hai máy điều nhiệt nhiệt độ  $t_1 = 400^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ . Thời gian để thực hiện chu trình đó là  $\tau = 1 \text{ s}$ . Tìm công suất (sinh công) làm việc của động cơ theo chu trình ấy, biết tác nhân là 2 kg không khí, áp suất cuối quá trình giãn đẳng nhiệt bằng áp suất ở đầu quá trình nén đoạn nhiệt. Cho không khí có  $\mu = 29 \text{ kg/kmol}$ .

[ ID: 7744 ] 9-14. Hình vẽ 9-2 trình bày giản đồ lý thuyết của động cơ đốt trong bốn kỳ.

- Trong quá trình đầu tiên, hỗn hợp cháy được nạp vào xilanh, khi đó  $p_0 = \text{const}$  và

thể tích tăng từ  $V_2$  tới  $V_1$ . (nhánh AB );

b. Trong quá trình thứ hai (nhánh BC ), hỗn hợp cháy được nén đoạn nhiệt từ thể tích  $V_1$  tới  $V_2$ . Khi đó nhiệt độ tăng từ  $T_0$  đến  $T_1$  và áp suất từ  $p_0$  đến  $p_1$ ;



Hình 9-2

c. Tiếp theo là quá trình đốt cháy nhanh hỗn hợp cháy bằng tia lửa điện; khi đó áp suất tăng từ  $p_1$  tới  $p_2$ , thể tích không đổi và bằng  $V_2$  (nhánh CD ), nhiệt độ tăng tới  $T_2$ ;

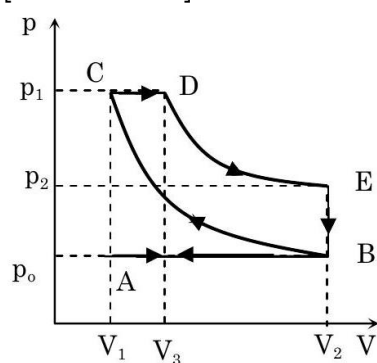
d. Tiếp theo là quá trình giãn đoạn nhiệt từ thể tích  $V_2$  tới  $V_1$  (nhánh DE ), nhiệt độ giảm xuống  $T_3$ ;

e. ở cuối cùng của pittông (điểm E), van mở, khí thoát ra ngoài, áp suất giảm nhanh tới  $p_0$ , thể tích không đổi và bằng  $V_1$ . (nhánh EB).

f. Cuối cùng là quá trình nén đẳng áp ở áp suất  $p_0$  (nhánh BA).

Hãy tính hiệu suất của chu trình nếu hệ số nén  $\varepsilon = V_1/V_2 = 5$  và hệ số đoạn nhiệt là  $\gamma = 1,33$ .

[ ID: 7745 ] 9-16. Chu trình của động cơ diezen bốn kỳ được trình bày trên hình 9-3



Hình 9-3

a. Nhánh AB ứng với quá trình nạp không khí , áp suất  $p_0 = 1$  at;

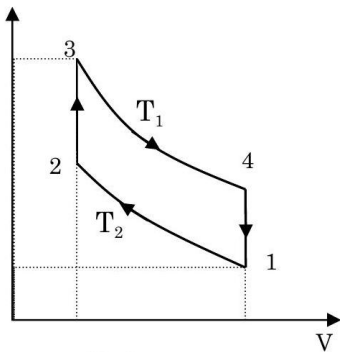
b. Nhánh BC - không khí được nén đoạn nhiệt tới áp suất  $p_1$ .

c. ở cuối kỳ nén, nhiên liệu được phun vào xilanh, nhiên liệu cháy trong không khí nóng, khi đó pittông chuyển động sang phải, đầu tiên là đẳng áp (nhánh CD ), sau đó là đoạn nhiệt (nhánh DE );

- d. Ở cuối quá trình đoạn nhiệt, van thoát mở, áp suất giảm xuống  $p_0$  (nhánh EB);  
e. Nhánh BA ứng với quá trình đẩy khí ra khỏi xilanh.

Tình hiệu suất của động cơ diezen.

[ ID: 7746 ] 9-17. Một máy hơi nước chạy theo chu trình stilin gồm hai quá trình đẳng nhiệt và hai quá trình đẳng tích như hình 9-4. Tính hiệu suất của chu trình đó. So sánh hiệu suất đó với hiệu suất chu trình Cánhô có cùng nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh.



[ ID: 7747 ] 9-18. Tính độ biến thiên entropi khi hơi nóng đẳng áp 6,5 g hiđrô, thể tích khí tăng gấp đôi.

[ ID: 7748 ] 9-19. Tính độ tăng entropi khi biến đổi 1 g nước ở  $0^\circ\text{C}$  thành hơi ở  $100^\circ\text{C}$ .

**Đối với nhóm ngành PH1111**

[ ID: 7741 ] 9-1. Một máy hơi nước có công suất 14,7 kW, tiêu thụ 8,1 kg than trong một giờ. Năng suất tỏa nhiệt của than là 7800kcal/kg. Nhiệt độ của nguồn nóng  $200^\circ\text{C}$ , nhiệt độ của nguồn lạnh là  $58^\circ\text{C}$ . Tìm hiệu suất thực tế của máy. So sánh hiệu suất đó với hiệu suất lý tưởng của máy nhiệt làm việc theo chu trình Cánhô với những nguồn nhiệt kể trên.

[ ID: 7742 ] 9-4. Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Cánhô, sau mỗi chu trình sinh một công  $A = 7,35 \cdot 10^4 \text{ J}$ . Nhiệt độ của nguồn nóng là  $100^\circ\text{C}$ , nhiệt độ của nguồn lạnh là  $0^\circ\text{C}$ . Tìm:

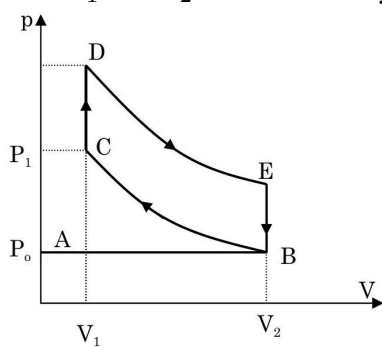
- Hiệu suất động cơ.
- Nhiệt lượng nhận được của nguồn nóng sau một chu trình.
- Nhiệt lượng nhả cho nguồn lạnh sau một chu trình.

[ ID: 7743 ] 9-6. Một chu trình Cánhô thực hiện giữa hai máy điều nhiệt nhiệt độ  $t_1 = 400^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ . Thời gian để thực hiện chu trình đó là  $\tau = 1 \text{ s}$ . Tìm công suất (sinh công) làm việc của động cơ theo chu trình ấy, biết tác nhân là 2 kg không khí, áp suất cuối quá trình giãn đẳng nhiệt bằng áp suất ở đầu quá trình nén đoạn nhiệt. Cho

không khí có  $\mu = 29 \text{ kg/kmol}$ .

[ ID: 7744 ] 9-14. Hình vẽ 9-2 trình bày giản đồ lý thuyết của động cơ đốt trong bốn kỳ.

- Trong quá trình đầu tiên, hỗn hợp cháy được nạp vào xilanh, khi đó  $p_0 = \text{const}$  và thể tích tăng từ  $V_2$  tới  $V_1$ . (nhánh AB );
- Trong quá trình thứ hai (nhánh BC ), hỗn hợp cháy được nén đoạn nhiệt từ thể tích  $V_1$  tới  $V_2$ . Khi đó nhiệt độ tăng từ  $T_0$  đến  $T_1$  và áp suất từ  $p_0$  đến  $p_1$ ;

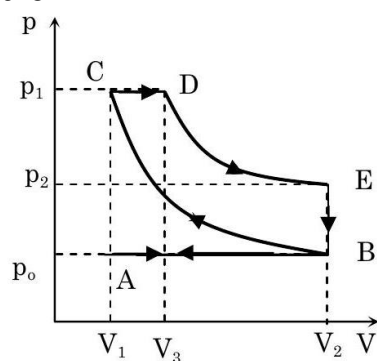


Hình 9-2

- Tiếp theo là quá trình đốt cháy nhanh hỗn hợp cháy bằng tie lửa điện; khi đó áp suất tăng từ  $p_1$  tới  $p_2$ , thể tích không đổi và bằng  $V_2$  (nhánh CD ), nhiệt độ tăng tới  $T_2$ ;
- Tiếp theo là quá trình giãn đoạn nhiệt từ thể tích  $V_2$  tới  $V_1$  (nhánh DE ), nhiệt độ giảm xuống  $T_3$ ;
- ở cuối cùng của pittông (điểm E), van mở, khí thoát ra ngoài, áp suất giảm nhanh tới  $p_0$ , thể tích không đổi và bằng  $V_1$ . (nhánh EB).
- Cuối cùng là quá trình nén đẳng áp ở áp suất  $p_0$  (nhánh BA).

Hãy tính hiệu suất của chu trình nếu hệ số nén  $\varepsilon = V_1/V_2 = 5$  và hệ số đoạn nhiệt là  $\gamma = 1,33$ .

[ ID: 77457745 ] 9-16. Chu trình của động cơ diezen bốn kỳ được trình bày trên hình 9-3

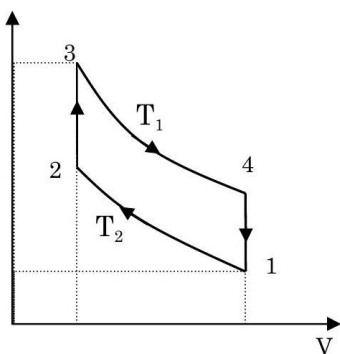


Hình 9-3

- Nhánh AB ứng với quá trình nạp không khí, áp suất  $p_0 = 1 \text{ at}$ ;
- Nhánh BC - không khí được nén đoạn nhiệt tới áp suất  $p_1$ .
- Ở cuối kỳ nén, nhiên liệu được phun vào xilanh, nhiên liệu cháy trong không khí nóng, khi đó pittông chuyển động sang phải, đầu tiên là đẳng áp (nhánh CD), sau đó là đoạn nhiệt (nhánh DE);
- Ở cuối quá trình đoạn nhiệt, van thoát mở, áp suất giảm xuống  $p_0$  (nhánh EB);
- Nhánh BA ứng với quá trình đẩy khí ra khỏi xilanh.

Tính hiệu suất của động cơ diezen.

[ ID: 7746 ] 9-17. Một máy hơi nước chạy theo chu trình stilin gồm hai quá trình đẳng nhiệt và hai quá trình đẳng tích như hình 9-4. Tính hiệu suất của chu trình đó. So sánh hiệu suất đó với hiệu suất chu trình Cárnot có cùng nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh.



[ ID: 7747 ] 9-18. Tính độ biến thiên entropi khi hơi nóng đẳng áp 6,5 g hiđrô, thể tích khí tăng gấp đôi.

[ ID: 7748 ] 9-19. Tính độ tăng entropi khi biến đổi 1 g nước ở  $0^\circ\text{C}$  thành hơi ở  $100^\circ\text{C}$ .

[ ID: 7749 ] 9-21. 10 g ôxy được hơi nóng từ  $t_1 = 50^\circ\text{C}$  tới  $t_2 = 150^\circ\text{C}$ . Tính độ biến thiên entropi nếu quá trình hơi nóng là:

- Đẳng tích;
- đẳng áp.

[ ID: 7750 ] 9-22. Tính độ biến thiên entropi khi biến đổi 6 g khí hiđrô từ thể tích 20lít, áp suất 1,5 at đến thể tích 60lít, áp suất 1at.

[ ID: 7751 ] 9-25. Độ biến thiên entropi trên đoạn giữa hai quá trình đoạn nhiệt trong chu trình Cárnot bằng 1kcal/ độ. Hiệu nhiệt độ giữa hai đường đẳng nhiệt là  $100^\circ\text{C}$ . Hỏi nhiệt lượng đã chuyển hóa thành công trong chu trình này

[ ID: 7752 ] 9-26. Bỏ 100 g nước đá ở  $0^\circ\text{C}$  vào 400 g nước ở  $30^\circ\text{C}$  trong một bình có vỏ cách nhiệt lý tưởng. Tính độ biến thiên entropi của hệ trong quá trình trao đổi nhiệt.

Từ đó suy ra rằng nhiệt chỉ truyền từ vật nóng sang vật lạnh. Cho biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá ở  $0^{\circ}\text{C}$  là  $\lambda = 80\text{kcal/kg}$ ; nhiệt dung riêng của nước là  $1\text{kcal/kg độ}$ .

[ ID: 7753 ] 9-28. Có hai bình khí, bình thứ nhất có thể tích  $V_1 = 2l$  chứa khí Nitơ ở áp suất  $p_1 = 1\text{ at}$ , bình thứ hai có thể tích  $V_2 = 3l$  chứa khí CO ở áp suất  $p_2 = 5\text{ at}$ . Cho hai bình thông với nhau và đặt chúng trong một vỏ cách nhiệt lý tưởng. Tính độ biến thiên entropi của hệ khi hai khí trộn lẫn vào nhau, biết nhiệt độ ban đầu trong hai bình bằng nhau và bằng  $27^{\circ}\text{C}$ .

[ ID: 7754 ] 9-29. 200 g sắt ở  $100^{\circ}\text{C}$  được bỏ vào một nhiệt lượng kế chứa 300 g nước ở  $12^{\circ}\text{C}$ . Entropi của hệ này thay đổi như thế nào khi cân bằng nhiệt?

## Bài tập tự luyện chương 9

[ ID : 7755 ] Một động cơ nhiệt hoạt động theo chu trình Carnot thuận nghịch giữa 2 nguồn điện có nhiệt độ  $400(K)$  và  $100(K)$ . Nếu nó nhận 1 lượng nhiệt  $6(\text{ kJ})$  của nguồn nóng trong mỗi chu trình thì công mà nó sinh ra trong mỗi chu trình là:

- A. 4,5( kJ)
- B. 2,5( kJ)
- C. 1,5( kJ)
- D. 6,5( kJ)

[ ID : 7756 ] Một mol khí hidro nguyên tử được nung nóng đẳng áp, thể tích gấp 8 lần. Entropi của nó biến thiên một lượng bằng (cho hằng số khí  $R = 8,31(\text{ J/mol.K})$  )

- A. 43,2( J/K)
- B. 43,7( J/K)
- C. 44,2( J/K)
- D. 44,7( J/K)

[ ID : 7757 ] Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot có công suất  $50(\text{ kW})$ . Nhiệt độ của nguồn nóng là  $127^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ của nguồn lạnh là  $31^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt lượng tác nhân nhận của nguồn nóng trong một phút có giá trị:

- A. 12200( kJ)
- B. 12600( kJ)
- C. 12500( kJ)
- D. 12300( kJ)

[ ID : 7758 ] Một mol khí hidro nguyên tử được nung nóng đẳng áp, thể tích tăng gấp

2 lần.

Entrôpie của nó biến thiên một lượng bằng (cho hằng số khí  $R = 8,31( \text{ J/mol.K} )$  )

- A.  $14,4( \text{ J/K} )$
- B.  $15,9( \text{ J/K} )$
- C.  $14,9( \text{ J/K} )$
- D.  $15,4( \text{ J/K} )$

[ ID : 7759 ] Một động cơ nhiệt làm việc theo chu trình Carnot với nhiệt độ nguồn nóng là  $100^{\circ}\text{C}$ . Trong mỗi một chu trình tác nhân nhận của nguồn nóng một nhiệt lượng 10 (kcal) và thực hiện công 15( kJ). Nhiệt độ của nguồn lạnh là:

- A.  $236,72( \text{ K} )$
- B.  $235,72( \text{ K} )$
- C.  $239,72( \text{ K} )$
- D.  $238,72( \text{ K} )$

[ ID : 7760 ] Một máy nhiệt lí tưởng làm việc theo chu trình Carnot, sau mỗi chu trình thu được 600 calo từ nguồn nóng có nhiệt độ  $127^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ nguồn lạnh là  $27^{\circ}\text{C}$ . Công do máy sinh ra sau một chu trình

- A.  $627,9( \text{ J} )$
- B.  $647,9( \text{ J} )$
- C.  $637,9( \text{ J} )$
- D.  $657,9( \text{ J} )$

[ ID : 7761 ] Cho một chu trình Carnot thuận nghịch, độ biến trên entropi trong quá trình đẳng nhiệt có hệ số là  $\Delta S = 1( \text{ kcal/K} )$ ; hiệu suất nhiệt độ giữa 2 đường đẳng nhiệt là  $\Delta T = 300( \text{ K} )$ ;  $1 \text{ cal} = 4,18( \text{ J} )$ . Nhiệt lượng đã chuyển hóa thành công trong chu trình đang xét là:

- A.  $12,54 \cdot 10^5( \text{ J} )$
- B.  $12,04 \cdot 10^5( \text{ J} )$
- C.  $13,54 \cdot 10^5( \text{ J} )$
- D.  $11,04 \cdot 10^5( \text{ J} )$

[ ID : 7762 ] Một động cơ nhiệt có hiệu suất 10(%) và nhả nhiệt cho một nguồn có nhiệt độ  $450( \text{ K} )$ . Nó nhận nhiệt từ một nguồn có nhiệt độ ít nhất là:

- A.  $479( \text{ K} )$
- B.  $514( \text{ K} )$
- C.  $507( \text{ K} )$

D. 500( K)

[ ID : 7763 ] Hơ nóng 1 mol khí lí tưởng lưỡng nguyên tử từ nhiệt độ  $T_1$  đến  $T_2$  bằng hai quá trình đẳng áp và đẳng tích. Gọi biến thiên entropi trong mỗi quá trình đẳng áp, đẳng tích lần lượt là  $\Delta S_P$  và  $\Delta S_V$  Khi đó:

A.  $\Delta S_P = 1,8\Delta S_V$

B.  $\Delta S_P = 1,4\Delta S_V$

C.  $\Delta S_P = 1,6\Delta S_V$

D.  $\Delta S_P = 2,0\Delta S_V$

[ ID : 7764 ] Một máy nhiệt lí tưởng làm việc theo chu trình Carnot, sau mỗi chu trình thu được 605 calo từ nguồn nóng có nhiệt độ  $127^\circ\text{C}$ . Nhiệt độ nguồn lạnh là  $27^\circ\text{C}$ . Công do máy sinh ra sau một chu trình

A. 613, 13(J)

B. 643, 13(J)

C. 663, 13(J)

D. 633, 13( J)