

LÊ TRỌNG TƯỜNG (Chủ biên)
LƯƠNG TẤT ĐẠT - LÊ CHÂN HÙNG
PHẠM ĐÌNH THIẾT - BUI TRỌNG TUÂN

Bài tập VẬT LÝ 10

Nâng cao



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

LÊ TRỌNG TUỜNG (Chủ biên)
LƯƠNG TẮT ĐẠT - LÊ CHÂN HÙNG
PHẠM ĐÌNH THIẾT - BUI TRỌNG TUÂN

Bài tập
VẬT LÝ 10
Nâng cao

(Tái bản lần thứ tư)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam.

01-2010/CXB/639-1485/GD

Mã số : NB006T0

LỜI NÓI ĐẦU

Các em học sinh thân mến !

Cuốn Bài tập Vật lí 10 nâng cao là một bộ phận hữu cơ của sách giáo khoa Vật lí 10 nâng cao, nó sẽ giúp các em học tốt hơn môn Vật lí. Sách được chia làm hai phần, mỗi phần gồm các chương tương ứng với các chương của sách giáo khoa Vật lí 10 nâng cao.

Phần một gồm các bài tập ví dụ và đề bài. Các bài tập ví dụ là những bài tập điển hình trong các chương nên được trình bày chi tiết. Các em có thể tìm thấy phương pháp giải chung cho các bài tập trong chương đó.

Phần hai là các hướng dẫn và lời giải. Các em hãy cố gắng tìm cách giải các bài tập, đừng vội đọc phần này. Hãy xem lại bài học mỗi khi chưa tìm được cách giải một bài tập nào đó. Chỉ khi nào thực sự không tìm được cách giải các em mới xem hướng dẫn hoặc lời giải.

Cuối mỗi chương có các bài tập về thí nghiệm rất lí thú, gần gũi với đời sống hàng ngày của chúng ta. Hãy thực hiện các thí nghiệm trình bày ở đây. Các số liệu đo đạc của chính các em cũng sẽ là những bài tập hay.

Chúc các em học giỏi và ngày càng yêu thích bộ môn Vật lí.

Các tác giả

Chương I

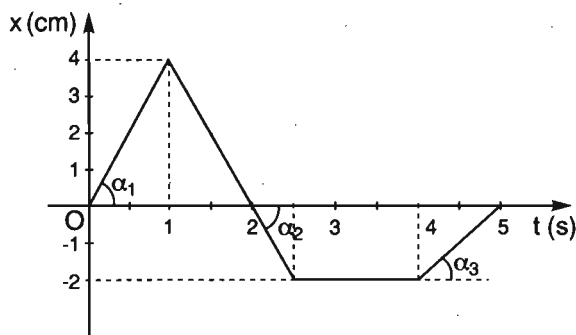
ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Bài 1

Một chất điểm chuyển động trên một đường thẳng. Đồ thị chuyển động của nó được vẽ trên Hình 1.1.

1. Hãy mô tả chuyển động của chất điểm.
2. Tính vận tốc trung bình và tốc độ trung bình của chất điểm trong các khoảng thời gian sau : $0 \text{ s} \div 1 \text{ s}$; $0 \text{ s} \div 4 \text{ s}$; $1 \text{ s} \div 5 \text{ s}$; $0 \text{ s} \div 5 \text{ s}$.



Hình 1.1

Bài giải

1. Trong khoảng thời gian từ $t = 0 \text{ s}$ đến $t = 1 \text{ s}$, đồ thị chuyển động là một đường thẳng đi lên và làm một góc α_1 với trục Ot . Như vậy chất điểm chuyển động thẳng đều theo chiều dương của trục tọa độ, từ vị trí có tọa độ bằng 0 đến vị trí có tọa độ bằng 4 cm. Vận tốc của chất điểm bằng :

$$v = \tan \alpha_1 = \frac{4}{1} = 4 \text{ cm/s}$$

Từ lúc $t = 1$ s đến $t = 2,5$ s, đồ thị là một đường thẳng đi xuống và làm một góc α_2 với trục Ot. Như vậy chất điểm chuyển động đều theo chiều ngược lại, tức là theo chiều âm của trục tọa độ, từ vị trí $x = 4$ cm đến vị trí $x = -2$ cm. Vận tốc của chất điểm là :

$$v = \tan \alpha_2 = \frac{-2 - 4}{1,5} = -4 \text{ cm/s}$$

Từ lúc $t = 2,5$ s đến lúc $t = 4$ s, đồ thị là một đường nằm ngang song song với trục thời gian, chất điểm đứng yên ở vị trí có tọa độ $x = -2$ cm.

Từ lúc $t = 4$ s đến $t = 5$ s, đồ thị là một đường thẳng đi lên và làm một góc α_3 với trục Ot. Như vậy chất điểm chuyển động thẳng đều theo chiều dương của trục tọa độ từ vị trí $x = -2$ cm đến vị trí $x = 0$ cm. Vận tốc của chất điểm là :

$$v = \tan \alpha_3 = \frac{0 - (-2)}{1} = 2 \text{ cm/s}$$

2. Vận tốc trung bình được tính theo công thức :

$$v_{tb} = \frac{\text{độ dời}}{\text{khoảng thời gian}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Tốc độ trung bình được tính theo công thức :

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\text{quãng đường đi được}}{\text{khoảng thời gian}}$$

a) Lúc $t_1 = 0$ s thì $x_1 = 0$ cm ; lúc $t_2 = 1$ s thì $x_2 = 4$ cm, hay là

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 1 \text{ s} - 0 = 1 \text{ s}$$

Độ dời trong khoảng thời gian đó là :

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 4 - 0 = 4 \text{ cm}$$

Vậy :
$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4}{1} = 4 \text{ cm/s.}$$

Quãng đường đi được trong khoảng thời gian đó là :

$$\Delta s = |x_2 - x_1| = 4 - 0 = 4 \text{ cm}$$

Vậy :
$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 4 \text{ cm/s.}$$

b) Lúc $t_1 = 0$ s thì $x_1 = 0$ cm ; lúc $t_2 = 4$ s thì $x_2 = -2$ cm.

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 4 - 0 = 4 \text{ s}$$

$$\Delta x = x_2 - x_1 = -2 - 0 = -2 \text{ cm}$$

Vậy :
$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-2}{4} = -0,5 \text{ cm/s.}$$

Do chuyển động không theo một chiều cho nên ta tính quãng đường đi được như sau :

Từ $t_1 = 0 \text{ s}$ đến $t'_1 = 1 \text{ s}$, quãng đường đi được là $\Delta s_1 = |x_2 - x_1| = |4 - 0| = 4 \text{ cm}$.

Từ $t'_1 = 1 \text{ s}$ đến $t''_1 = 2 \text{ s}$, quãng đường đi được là $\Delta s_2 = |0 - 4| = 4 \text{ cm}$. Từ $t''_1 = 2 \text{ s}$

đến $t'''_1 = 2,5 \text{ s}$, quãng đường đi được là $\Delta s_3 = |-2 - 0| = 2 \text{ cm}$. Từ $t'''_1 = 2,5 \text{ s}$ đến $t_2 = 4 \text{ s}$, chất điểm dừng lại ở điểm $x = -2 \text{ cm}$, quãng đường đi được là $\Delta s_4 = 0$.

Vậy quãng đường đi được trong khoảng thời gian từ $t_1 = 0 \text{ s}$ đến $t_2 = 4 \text{ s}$ là :

$$\Delta s = \Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s_3 = 4 + 4 + 2 = 10 \text{ cm}$$

Tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là :

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ cm/s}$$

Ta nhận thấy giá trị của vận tốc trung bình và tốc độ trung bình trong cùng khoảng thời gian đó là khác nhau.

c) Tương tự, trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1 = 5 - 1 = 4 \text{ s}$, ta có :

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 0 - 4 = -4 \text{ cm}$$

$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -\frac{4}{4} = -1 \text{ cm/s}$$

$$\Delta s = \Delta s_2 + \Delta s_3 + \Delta s_4 + \Delta s_5 = 4 + 2 + 0 + 2 = 8 \text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{8}{4} = 2 \text{ cm/s}$$

d) Trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1 = 5 - 0 = 5 \text{ s}$, ta có :

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 0 - 0 = 0 \text{ cm}$$

$$v_{tb} = \frac{0}{5} = 0 \text{ cm/s}$$

$$\Delta s = \Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s_3 + \Delta s_4 + \Delta s_5 = 4 + 4 + 2 + 0 + 2 = 12 \text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ cm/s}$$

Bài 2

Một xe nhỏ trượt trên máng nghiêng đệm khí. Chọn trục toạ độ Ox trùng với máng và có chiều dương hướng xuống phía dưới. Biết rằng, gia tốc của xe không đổi là 8 cm/s^2 , và lúc xe đi ngang qua gốc toạ độ, vận tốc của nó là $v_0 = -6 \text{ cm/s}$.

1. Viết phương trình chuyển động của xe, lấy gốc thời gian là lúc xe đi ngang qua gốc toạ độ.

2. Hỏi xe chuyển động theo hướng nào, sau bao lâu thì xe dừng lại ? Lúc đó xe nằm ở vị trí nào ?

3. Sau đó xe chuyển động như thế nào ? Hãy tính vận tốc của xe sau 3 s kể từ lúc dừng lại. Lúc đó xe nằm ở vị trí nào ?

Bài giải

1. Phương trình chuyển động của xe là phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều với vận tốc ban đầu $v_0 = -6 \text{ cm/s}$, gia tốc bằng 8 cm/s^2 và vị trí ban đầu $x_0 = 0 \text{ cm}$. Phương trình đó là :

$$x = -6.t + \frac{1}{2}.8.t^2 \quad (1)$$

2. a) Xe chuyển động đi lên phía trên theo chiều âm của trục Ox và dừng lại khi vận tốc bằng không. Ta có :

$$v = v_0 + at = -6 + 8.t = 0 \quad (2)$$

Từ đó suy ra :

$$8.t = 6, \text{ hay } t = \frac{6}{8} = 0,75 \text{ s}$$

b) Vị trí của xe lúc đó là :

$$x = -6 \cdot 0,75 + \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot (0,75)^2 = -2,25 \text{ cm}$$

3. a) Sau khi đạt vận tốc bằng 0 thì xe chuyển động nhanh dần đều theo chiều ngược lại xuống phía dưới (chiều dương của trục Ox).

b) Vận tốc của xe được tính theo công thức (2). Sau 3 s kể từ lúc xe dừng lại, tức là ở thời điểm $t = 0,75 + 3 = 3,75 \text{ s}$, vận tốc của xe lúc đó bằng :

$$v = v_0 + at = -6 + 8 \cdot 3,75 = 24 \text{ cm/s}$$

c) Lúc đó vị trí của xe là :

$$x = -6 \cdot 3,75 + \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot (3,75)^2 = 33,75 \text{ cm}$$

II – ĐỀ BÀI

- 1.1.** Trong một lần thử xe ô tô, người ta xác định được vị trí của xe tại các thời điểm cách nhau cùng một khoảng thời gian 1 s (xem bảng dưới đây).

Hãy xác định vận tốc trung bình của ô tô :

- a) Trong giây đầu tiên.
- b) Trong 3 giây cuối cùng.
- c) Trong suốt thời gian quan sát.

x (m)	0	2,3	9,2	20,7	36,8	57,5
t (s)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

- 1.2.** Một người tập thể dục chạy trên một đường thẳng. Lúc đầu người đó chạy với vận tốc trung bình 5 m/s trong thời gian 4 min. Sau đó người ấy giảm vận tốc còn 4 m/s trong thời gian 3 min.

- a) Hỏi người đó chạy được quãng đường bằng bao nhiêu ?
- b) Vận tốc trung bình trong toàn bộ thời gian chạy bằng bao nhiêu ?

- 1.3.** Một người bơi dọc theo chiều dài 50 m của bể bơi hết 40 s, rồi quay lại về chỗ xuất phát trong 42 s. Hãy xác định vận tốc trung bình và tốc độ trung bình :

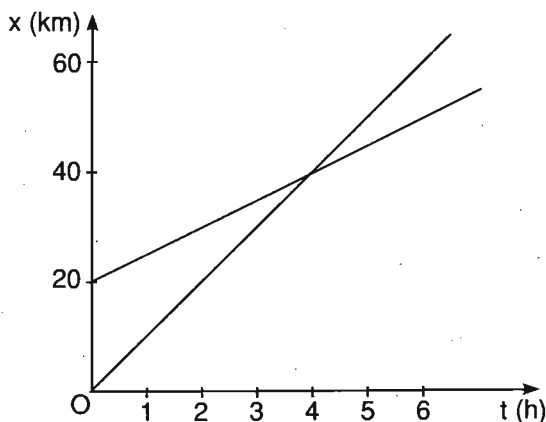
- a) Trong lần bơi đầu tiên theo chiều dài của bể bơi.
- b) Trong lần bơi về.
- c) Trong suốt quãng đường đi và về.

- 1.4.** Hai ô tô cùng xuất phát từ Hà Nội đi Vinh, chiếc thứ nhất chạy với vận tốc trung bình 60 km/h, chiếc thứ hai chạy với vận tốc trung bình 70 km/h. Sau 1 h 30 min chiếc thứ hai dừng lại nghỉ 30 min rồi tiếp tục chạy với vận tốc như trước. Coi các ô tô chuyển động trên một đường thẳng.

- a) Biểu diễn đồ thị chuyển động của hai xe trên cùng một hệ trục tọa độ.
- b) Hỏi sau bao lâu thì xe thứ hai đuổi kịp xe đầu ?
- c) Khi đó hai xe cách Hà Nội bao xa ?

- 1.5.** Đồ thị chuyển động của một người đi bộ và một người đi xe đạp được biểu diễn như Hình 1.2.

- a) Hãy lập phương trình chuyển động của từng người.
- b) Dựa trên đồ thị, xác định vị trí và thời điểm hai người gặp nhau.
- c) Từ các phương trình chuyển động đã thành lập ở câu a, tìm vị trí và thời điểm hai người gặp nhau. So sánh các kết quả tìm được ở câu a và b.



Hình 1.2

1.6. Lúc 6 h, một đoàn tàu từ Thành phố Hồ Chí Minh đi Nha Trang với vận tốc 45 km/h. Sau khi chạy được 40 min thì tàu dừng lại ở một ga trong 10 min. Sau đó lại tiếp tục chạy với vận tốc bằng lúc đầu. Lúc 6 h 50 min, một ô tô khởi hành từ Thành phố Hồ Chí Minh đi Nha Trang với vận tốc 60 km/h. Coi chuyển động của tàu và ô tô là thẳng đều.

- Vẽ đồ thị chuyển động của tàu và của ô tô trên cùng một hệ trục tọa độ.
- Căn cứ vào đồ thị, xác định vị trí và thời gian ô tô đuổi kịp đoàn tàu.
- Lập phương trình chuyển động của tàu và của ô tô kể từ lúc ô tô bắt đầu chạy và tìm vị trí, thời điểm ô tô đuổi kịp tàu. So sánh với kết quả tìm được ở câu a và b.

1.7. Lúc 7 h, một ô tô chạy từ Hải Phòng về Hà Nội với vận tốc 60 km/h. Cùng lúc, một ô tô chạy từ Hà Nội đi Hải Phòng với vận tốc 75 km/h. Biết Hải Phòng cách Hà Nội 105 km và coi chuyển động là thẳng.

- Lập phương trình chuyển động của hai xe trên cùng một trục tọa độ, lấy gốc tại Hà Nội và chiều dương là chiều từ Hà Nội đi Hải Phòng, và lấy lúc 7 h làm gốc thời gian.
- Tính vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.
- Vẽ đồ thị hai xe trên cùng một hình. Dựa vào đồ thị, xác định vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau. So sánh với kết quả tính được ở câu b.

1.8. Một ô tô chạy trên một đường thẳng với vận tốc 25 m/s. Hai giây sau, vận tốc của xe là 20 m/s. Hỏi gia tốc trung bình của xe trong khoảng thời gian đó bằng bao nhiêu ?

- 1.9.** Một chất điểm chuyển động trên một đường thẳng. Lúc $t = 0$, vận tốc của nó là 5 m/s ; lúc $t = 4 \text{ s}$, vận tốc của nó là 21 m/s . Hỏi :
- Gia tốc trung bình của nó trong khoảng thời gian đó bằng bao nhiêu ?
 - Ta có thể tính được vận tốc trung bình của nó trong khoảng thời gian đó nhờ các số liệu trên được không ? Giải thích.
- 1.10.** Một electron chuyển động trong ống đèn hình của một máy thu hình. Nó tăng tốc đều đặn từ vận tốc $3 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ đến vận tốc $5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ trên một đoạn đường thẳng bằng 2 cm . Hãy tính :
- Gia tốc của electron trong chuyển động đó.
 - Thời gian electron đi hết quãng đường đó.
- 1.11.** Một ô tô chạy đều trên đường thẳng với vận tốc 30 m/s vượt quá tốc độ cho phép và bị cảnh sát giao thông phát hiện. Chỉ sau 1 s khi ô tô đi ngang qua một cảnh sát, anh này phóng xe đuổi theo với gia tốc không đổi bằng 3 m/s^2 .
- Hỏi sau bao lâu thì anh cảnh sát đuổi kịp ô tô ?
 - Quãng đường anh đi được là bao nhiêu ?
- 1.12.** Một tàu thủy tăng tốc đều đặn từ 15 m/s đến 27 m/s trên một quãng đường thẳng dài 70 m . Hãy xác định :
- Gia tốc của tàu.
 - Thời gian tàu chạy.
- 1.13.** Một ô tô chạy trên một con đường thẳng với vận tốc không đổi là 40 km/h . Sau một giờ, một ô tô khác đuổi theo với vận tốc không đổi từ cùng điểm xuất phát và đuổi kịp ô tô thứ nhất sau quãng đường 200 km .
- Tính vận tốc của ô tô thứ hai.
 - Giải bài toán bằng đồ thị.
- 1.14.** Một vật chuyển động thẳng có vận tốc là $5,2 \text{ m/s}$. Hỏi vận tốc của nó sau $2,5 \text{ s}$ bằng bao nhiêu, nếu :
- Gia tốc của nó bằng 3 m/s^2 ?
 - Gia tốc của nó bằng -3 m/s^2 ?
- 1.15.** Vận tốc ban đầu của một vật chuyển động dọc theo trục Ox là -6 cm/s khi nó ở gốc tọa độ. Biết gia tốc của nó không đổi là 8 cm/s^2 , hãy tính :
- Vị trí của nó sau 2 s .
 - Vận tốc của nó sau 3 s .

- 1.16.** Một electron có vận tốc ban đầu là 3.10^5 m/s. Nếu nó chịu một gia tốc bằng 8.10^{14} m/s² thì :
- Sau bao lâu nó đạt được vận tốc $5,4.10^5$ m/s ?
 - Quãng đường nó đi được là bao nhiêu trong khoảng thời gian đó ?
- 1.17.** Một máy bay phản lực khi hạ cánh có vận tốc tiếp đất là 100 m/s. Biết rằng để giảm tốc độ, gia tốc cực đại của máy bay có thể đạt được bằng -5 m/s².
- Tính thời gian nhỏ nhất cần để máy bay dừng hẳn lại kể từ lúc tiếp đất.
 - Hỏi máy bay này có thể hạ cánh an toàn trên một đường băng dài 0,8 km được không ?
- 1.18*.** Một bạn học sinh tung một quả bóng cho một bạn khác ở trên tầng hai cao 4 m. Quả bóng đi lên theo phương thẳng đứng và bạn này giơ tay ra bắt được quả bóng sau 1,5 s.
- Hỏi vận tốc ban đầu của quả bóng là bao nhiêu ?
 - Hỏi vận tốc của quả bóng lúc bạn này bắt được là bao nhiêu ?
- 1.19.** Một người ném một quả bóng từ mặt đất lên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc 4 m/s.
- Hỏi khoảng thời gian giữa hai thời điểm mà vận tốc của quả bóng có cùng độ lớn bằng 2,5 m/s là bao nhiêu ?
 - Độ cao lúc đó bằng bao nhiêu ?
- 1.20*.** Một vật rơi tự do, trong giây cuối cùng rơi được 34,3 m. Tính thời gian từ lúc bắt đầu rơi đến lúc chạm đất.
- 1.21.** Người ta thả một hòn đá từ một cửa sổ ở độ cao 8 m so với mặt đất (vận tốc ban đầu bằng không) vào đúng lúc một hòn bi thép rơi từ trên mái nhà xuống đi ngang qua với vận tốc 15 m/s. Hỏi hai vật chạm đất cách nhau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu ? Bỏ qua sức cản của không khí.
- 1.22*.** Để biết độ sâu của một cái hang, những người thám hiểm thả một hòn đá từ miệng hang và đo thời gian từ lúc thả đến lúc nghe thấy tiếng vọng của hòn đá khi chạm đất. Giả sử người ta đo được thời gian là 13,66 s. Tính độ sâu của hang. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10$ m/s² và vận tốc âm trong không khí là $v_{\text{âm}} = 340$ m/s.
- 1.23*.** Một hòn bi được thả rơi tự do, vận tốc ban đầu bằng 0. Gọi s_1 là độ dời của hòn bi sau giây đầu tiên.
- Hãy tính độ dời của hòn bi theo s_1 trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp và bằng 1 s.

b) Hãy tính hiệu của các độ dời thực hiện trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp, bằng 1 s và nghiệm lại rằng hiệu đó bằng một số không đổi và bằng $2s_1$.

1.24. Lúc trời không có gió, một máy bay bay từ địa điểm A đến địa điểm B theo một đường thẳng với vận tốc không đổi 100 m/s hết 2 h 20 min. Khi bay trở lại, gặp gió nên từ B về A máy bay bay hết 2 h 30 min. Xác định vận tốc của gió.

1.25. Trên một con sông chảy với vận tốc không đổi 0,5 m/s, một người bơi ngược dòng 1 km rồi ngay lập tức bơi quay trở lại về vị trí ban đầu. Hỏi thời gian bơi của người đó là bao nhiêu ? Biết rằng, trong nước lặng người đó bơi với vận tốc 1,2 m/s. Hãy so sánh với thời gian người đó có thể bơi được trong dòng sông lặng yên (không chảy).

1.26. Một phi công muốn máy bay của mình bay về hướng Tây trong khi gió thổi về hướng Nam với vận tốc 50 km/h. Biết rằng khi không có gió, vận tốc của máy bay là 200 km/h.

a) Hỏi phi công đó phải lái máy bay theo hướng nào ?

b) Khi đó vận tốc của máy bay so với mặt đất là bao nhiêu ?

1.27. Một ô tô chạy với vận tốc 50 km/h trong trời mưa. Mưa rơi theo phương thẳng đứng. Trên cửa kính bên của xe, các vệt mưa rơi làm với phương thẳng đứng một góc 60°

a) Xác định vận tốc của giọt mưa đối với xe ô tô.

b) Xác định vận tốc của giọt mưa đối với mặt đất.

1.28. Ô tô A chạy thẳng về hướng Tây với vận tốc 40 km/h. Ô tô B chạy thẳng về hướng Bắc với vận tốc 60 km/h. Hãy xác định vận tốc của ô tô B đối với người ngồi trên ô tô A.

1.29. Một nhóm học sinh làm thí nghiệm chuyển động của một xe trượt trên một máng nghiêng đệm khí. Máng nghiêng một góc so với mặt nằm ngang. Vận tốc tức thời của xe được ghi nhờ một cảm biến quang điện nối với một máy hiển thị. Trong một lần thí nghiệm, nhóm học sinh này đã ghi được kết quả sau :

Toạ độ (cm)	20	40	60	80	100
Vận tốc (m/s)	0,386	0,560	0,687	0,791	0,884

Hãy tính gia tốc của xe với giả thiết xe chuyển động nhanh dần đều.

1.30. Người ta làm thí nghiệm đo gia tốc rơi tự do của một hòn bi thép. Sử dụng một bộ phận đo vận tốc nói ở bài tập 1.29 để đo vận tốc hòn bi rơi ở cuối

những quãng đường khác nhau. Các kết quả thí nghiệm được ghi trong bảng sau :

Toạ độ (cm)	20	40	60	80	100	120	140
Vận tốc (m/s)	1,980	2,803	3,433	3,964	4,432	4,848	5,238

Giá trị của gia tốc rơi tự do g đo được trong thí nghiệm này bằng bao nhiêu ? Quy luật về rơi tự do có được nghiệm đúng không ?

- 1.31. Một chất điểm chuyển động trên trục Ox. Phương trình chuyển động của nó có dạng sau :

$$x = -t^2 + 10t + 8, \quad t \text{ tính bằng giây, } x \text{ tính bằng mét.}$$

Chọn câu đúng trong các câu sau :

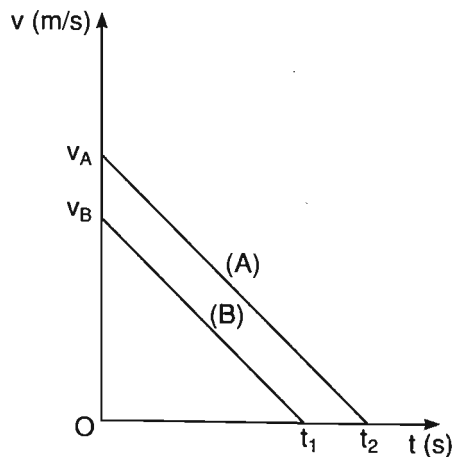
Chất điểm chuyển động

- A. nhanh dần đều rồi chậm dần đều theo chiều dương của trục Ox.
- B. nhanh dần đều rồi chậm dần đều theo chiều âm của trục Ox.
- C. chậm dần đều rồi nhanh dần đều theo chiều dương của trục Ox.
- D. chậm dần đều rồi nhanh dần đều theo chiều âm của trục Ox.
- E. chậm dần đều theo chiều dương rồi nhanh dần đều theo chiều âm của trục Ox.

- 1.32. Hai xe A và B chuyển động trên cùng một đường thẳng, xuất phát từ hai vị trí cách nhau một khoảng bằng l . Đồ thị vận tốc theo thời gian của chúng được biểu diễn trên một hệ trục tọa độ là hai đường song song (Hình 1.3).

Câu nào sau đây là đúng ?

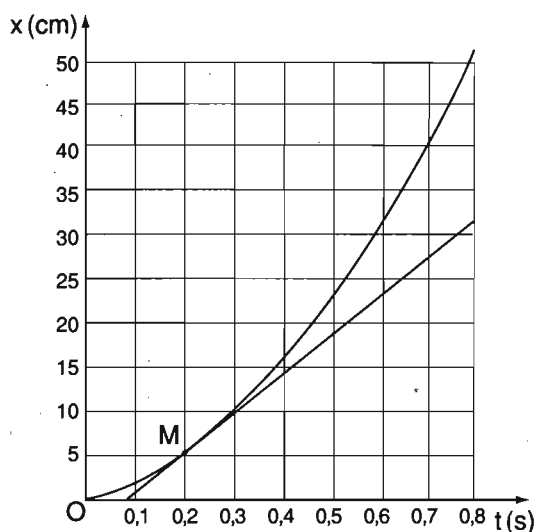
- A. Trong khoảng thời gian từ $0 - t_1$, hai xe chuyển động đều.
- B. Trong khoảng thời gian từ $0 - t_1$, hai xe chuyển động chậm dần đều.
- C. Trong khoảng thời gian từ $0 - t_1$, hai xe chuyển động nhanh dần đều.



Hình 1.3

- 1.37. Một chất điểm chuyển động trên một đường tròn bán kính 5 cm. Tốc độ góc của nó không đổi, bằng 4,7 rad/s.
- Vẽ quỹ đạo của nó.
 - Tính tần số và chu kì quay của nó.
 - Tính tốc độ dài và biểu diễn vectơ vận tốc tại hai điểm trên quỹ đạo cách nhau $1/4$ chu kì.
- 1.38. Một chất điểm chuyển động đều trên một quỹ đạo tròn, bán kính 0,4 m. Biết rằng nó đi được 5 vòng trong một giây. Hãy xác định tốc độ dài và gia tốc hướng tâm của nó.
- 1.39. Xác định gia tốc hướng tâm của một chất điểm chuyển động trên một đường tròn bán kính 3 m, tốc độ dài không đổi bằng 6 m/s.
- 1.40. Để chuẩn bị bay trên các con tàu vũ trụ, các nhà du hành phải luyện tập trên máy quay li tâm. Giả sử ghế ngồi ở cách tâm của máy quay một khoảng 5 m và nhà du hành chịu một gia tốc hướng tâm bằng 7 lần gia tốc trọng trường g . Hỏi :
- Tốc độ dài của nhà du hành bằng bao nhiêu ?
 - Tốc độ góc bằng bao nhiêu (tính ra vòng/phút) ?
- 1.41. Từ trường có thể buộc một hạt mang điện chuyển động theo một quỹ đạo tròn. Giả sử trong từ trường, một electron có gia tốc hướng tâm là $3,5 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$. Hỏi tốc độ dài của nó bằng bao nhiêu nếu bán kính quỹ đạo bằng 15 cm ?
- 1.42. Trong hệ quy chiếu gắn với tâm Trái Đất, Trái Đất quay một vòng xung quanh trục Bắc – Nam hết một ngày đêm. Coi Trái Đất là một quả cầu bán kính $R_D = 6400 \text{ km}$.
- Tính tốc độ dài của một điểm nằm ở xích đạo, và của một điểm ở vĩ độ 45° Bắc.
 - Trung tâm phóng tên lửa vũ trụ của châu Âu đặt ở Ku-ru, Guy-an (thuộc Pháp) nằm gần xích đạo. Hỏi với lí do vật lí nào, người ta lại chọn vị trí đó ?
 - Phải phóng tên lửa vũ trụ theo hướng nào để có lợi nhất về vận tốc ?
- 1.43. Khi làm thí nghiệm về động học, bạn Vân đã ghi được bảng số liệu và đồ thị dưới đây (Hình 1.4). Hãy trình bày và giải thích hai cách xác định gần đúng vận tốc tức thời của vật chuyển động tại thời điểm $t = 0,2 \text{ s}$.

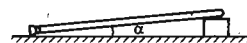
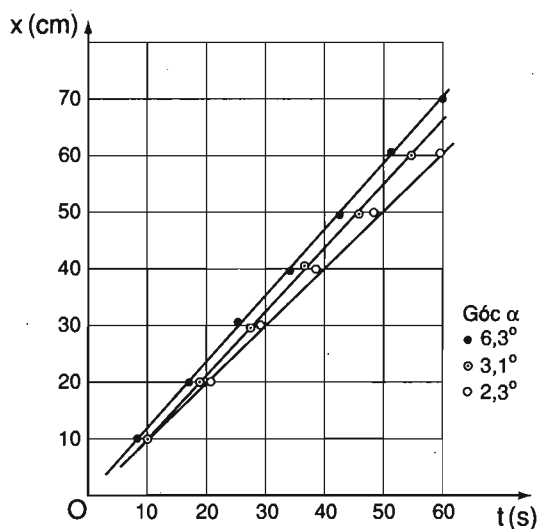
t (s)	x (cm)
0	0
0,1	2,2
0,2	5,6
0,3	10,2
0,4	15,8
0,5	23,0
0,6	31,4
0,7	40,8
0,8	51,5



Hình 1.4

1.44. Một bạn đã làm thí nghiệm chuyển động của bột khí trong ống thẳng và ghi được số liệu rồi vẽ đồ thị như Hình 1.5. Mỗi đường thẳng trên đồ thị ứng với một góc nghiêng của ống.

Hãy phân tích và xác định tính chất của chuyển động của bột khí.



Hình 1.5

Chương II

ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Bài 1

Một vật có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$, chuyển động dưới tác dụng của một lực kéo F_k biến đổi theo thời gian, và một lực cản F_c có độ lớn không đổi là 2 N .

Đồ thị vận tốc của vật như trên Hình 2.1.

Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự biến thiên của độ lớn lực kéo theo thời gian.

Bài giải

Theo định luật II Niu-ton :

$$F_k - F_c = ma$$

do đó $F_k = ma + F_c \quad (1)$

Trong 2 giây đầu, đồ thị vận tốc là một đoạn thẳng dốc lên, vật chuyển động nhanh dần đều với gia tốc :

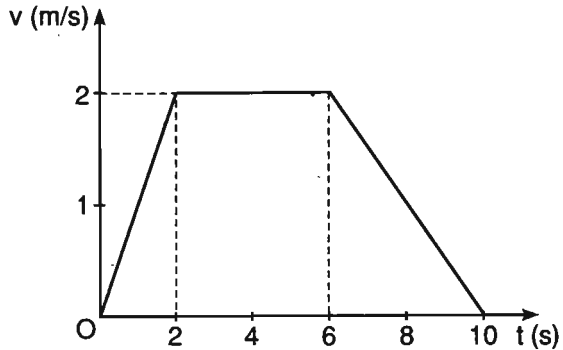
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}^2$$

Thay vào (1) : $F_k = 2.1 + 2 = 4 \text{ N}$

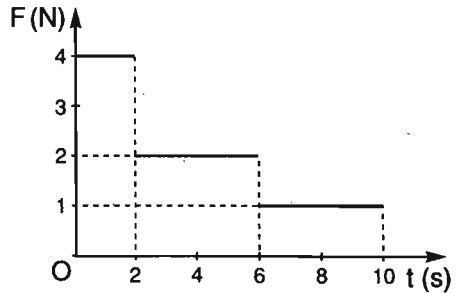
Trong 4 giây tiếp theo, đồ thị vận tốc là đoạn thẳng song song với trục hoành, vật chuyển động đều, gia tốc $a = 0$. Theo công thức (1), ta có :

$$F_k = F_c = 2 \text{ N}$$

Khi đó lực kéo cân bằng với lực cản.



Hình 2.1



Hình 2.2

Trong 4 giây cuối, đồ thị vận tốc là đoạn thẳng dốc xuống, vật chuyển động chậm dần đều với gia tốc :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 2}{4} = -0,5 \text{ m/s}^2$$

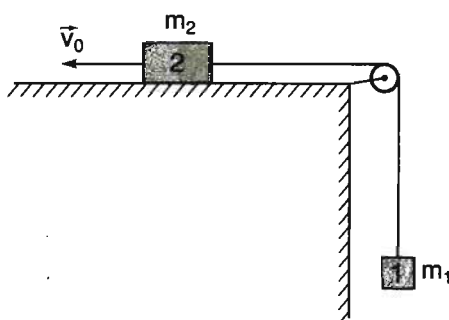
Theo công thức (1), ta có :

$$F_k = 2 \cdot (-0,5) + 2 = 1 \text{ N}$$

Đồ thị của lực kéo F_k theo thời gian được biểu diễn như trên Hình 2.2.

Bài 2 (Bài tập trắc nghiệm)

Trong Hình 2.3, $m_1 = 0,5 \text{ kg}$;
 $m_2 = 0,8 \text{ kg}$; hệ số ma sát nghỉ và hệ số
 ma sát trượt giữa vật m_2 và mặt bàn đều
 là $\mu = 0,2$. Người ta giữ cho hệ đứng yên,
 rồi truyền cho m_2 một vận tốc ban đầu
 \vec{v}_0 có hướng như hình vẽ. Hãy chọn câu
 mô tả đúng về chuyển động của vật 1 :



Hình 2.3

- Vật 1 chuyển động chậm dần đều lên trên, đến một độ cao nhất định, rồi chuyển động nhanh dần đều xuống dưới.
- Vật 1 chuyển động đều lên phía trên.
- Vật 1 chuyển động chậm dần đều lên trên đến một độ cao nhất định rồi dừng lại.
- Có thể xảy ra một trong 3 khả năng nói trên, tùy thuộc vào độ lớn của v_0 .

Gợi ý :

Khi làm loại bài trắc nghiệm, cần vận dụng kiến thức đã học để nhanh chóng loại trừ những phương án trả lời sai và lựa chọn phương án đúng. Trong bài này :

Sau khi vật 2 được truyền vận tốc \vec{v}_0 , trọng lực \vec{P}_1 (hướng xuống dưới) và \vec{F}_{ms} (hướng sang phải) đều có tác dụng cản trở chuyển động của hệ. Vậy hệ không thể chuyển động đều được. Ta loại ngay câu B.

Câu A và câu C đều có ý đầu đúng (hệ chuyển động chậm dần đều). Sau khi hệ dừng lại, trọng lực \vec{P}_1 có xu hướng kéo vật 1 đi xuống và kéo vật 2 đi sang bên

phải. Lực ma sát lúc này sẽ hướng sang trái để cản trở chuyển động của hệ. Để lựa chọn giữa các khả năng A và C ta phải so sánh P_1 với giá trị cực đại F_{ms} của lực ma sát nghỉ :

$$P_1 = m_1 g = 0,5 \cdot 9,8 = 4,9 \text{ N}$$

$$F_{ms} = \mu m_2 g = 0,2 \cdot 0,8 \cdot 9,8 = 1,57 \text{ N}$$

Với số liệu của bài này ta dễ dàng thấy $P_1 > F_{ms}$. Vậy, sau giai đoạn chuyển động chậm dần đều, hệ không dừng lại mà sẽ chuyển động nhanh dần đều theo chiều ngược lại, A đúng.

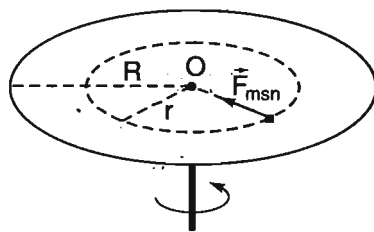
(Nếu số liệu trong đầu bài dẫn đến $P_1 < F_{ms}$ thì C đúng).

Trong các lập luận trên, ta thấy độ lớn của v_0 không ảnh hưởng đến chiều hướng diễn biến của hiện tượng, vậy ta loại D.

Bài 3

Một chiếc bàn tròn bán kính $R = 35 \text{ cm}$, quay quanh trục thẳng đứng với vận tốc góc $\omega = 3 \text{ rad/s}$.

Hỏi ta có thể đặt một vật nhỏ trên vùng nào của bàn mà vật không bị văng ra xa tâm bàn ? Hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt bàn là $\mu_n = 0,25$.



Hình 2.4

Bài giải

Vật sẽ không bị văng đi nếu lực ma sát nghỉ của mặt bàn đủ để đóng vai trò của lực hướng tâm :

$$F_{msn} = F_{ht}$$

mà
$$F_{msn} \leq \mu_n mg ; F_{ht} = m\omega^2 r$$

ở đây r là khoảng cách từ vật đến tâm bàn, Hình 2.4.

Từ đó :
$$m\omega^2 r \leq \mu_n mg$$

$$r \leq \frac{\mu_n g}{\omega^2} = \frac{0,25 \cdot 9,8}{3^2} \approx 0,27 \text{ m}$$

Vậy, để vật không bị văng, ta cần đặt nó trong phạm vi hình tròn đồng tâm với bàn, bán kính 27 cm.

(Đáp số này chấp nhận được vì $r < R$).

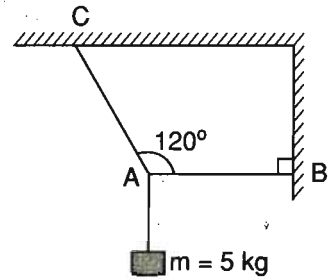
II – ĐỀ BÀI

2.1. Hãy xác định lực do vật nặng làm căng các dây AC, AB. Các số liệu cho trên Hình 2.5.

2.2. Chọn câu đúng.

Khi đang đi xe đạp trên đường nằm ngang, nếu ta ngừng đạp, xe vẫn đi tiếp chứ chưa dừng ngay. Đó là nhờ

- A. trọng lượng của xe.
- B. lực ma sát.
- C. quán tính của xe.
- D. phản lực của mặt đường.



Hình 2.5

2.3. Giải thích tác dụng của dây an toàn trên xe ô tô.

2.4. Giải thích tác dụng của các đường băng trên sân bay đối với việc cất cánh và hạ cánh của máy bay.

2.5. Rất khó đóng đinh vào một tấm ván mỏng và nhẹ. Nhưng nếu ta áp một vật nào đó vào phía bên kia tấm ván thì lại có thể dễ dàng đóng được đinh. Vì sao ?

2.6. Chọn câu phát biểu đúng.

- A. Nếu không có lực tác dụng vào vật thì vật không chuyển động được.
- B. Nếu thời không tác dụng lực vào vật thì vật đang chuyển động sẽ dừng lại.
- C. Vật nhất thiết phải chuyển động theo hướng của lực tác dụng.
- D. Nếu có lực tác dụng lên vật thì vận tốc của vật bị thay đổi.

2.7. Một quả bóng có khối lượng 0,2 kg bay với vận tốc 25 m/s đến đập vuông góc với một bức tường rồi bị bật trở lại theo phương cũ với vận tốc 15 m/s. Khoảng thời gian va chạm bằng 0,05 s. Tính lực của tường tác dụng lên quả bóng, coi lực này là không đổi trong suốt thời gian tác dụng.

2.8. Lực \vec{F}_1 tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian 0,8 s làm vận tốc của nó thay đổi từ 0,4 m/s đến 0,8 m/s. Lực khác \vec{F}_2 tác dụng lên nó trong khoảng thời gian 2 s làm vận tốc của nó thay đổi từ 0,8 m/s đến 1 m/s (\vec{F}_1 và \vec{F}_2 luôn cùng phương với chuyển động).

a) Tính tỉ số $\frac{F_1}{F_2}$, biết rằng các lực này không đổi trong suốt thời gian tác dụng.

b) Nếu lực F_2 tác dụng lên vật trong khoảng thời gian 1,1 s thì vận tốc của vật thay đổi thế nào ?

2.9. Một lực tác dụng vào một vật trong khoảng thời gian 0,6 s làm vận tốc của nó thay đổi từ 8 cm/s đến 5 cm/s (lực cùng phương với chuyển động). Tiếp đó, tăng độ lớn của lực lên gấp đôi trong khoảng thời gian 2,2 s nhưng vẫn giữ nguyên hướng của lực. Hãy xác định vận tốc của vật tại thời điểm cuối.

2.10. Một lực F truyền cho vật có khối lượng m_1 một gia tốc bằng 8 m/s^2 , truyền cho một vật khác có khối lượng m_2 một gia tốc bằng 4 m/s^2 . Nếu đem ghép hai vật đó lại thành một vật thì lực đó truyền cho vật ghép một gia tốc bằng bao nhiêu ?

2.11. Một vật có khối lượng 3 kg đang chuyển động thẳng đều với vận tốc $v_0 = 2 \text{ m/s}$ thì chịu tác dụng của một lực 9 N cùng chiều với \vec{v}_0 . Hỏi vật sẽ chuyển động 10 m tiếp theo trong thời gian là bao nhiêu ?

2.12. Một vật khối lượng $m = 0,5 \text{ kg}$ chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu $v_0 = 2 \text{ m/s}$. Sau thời gian $t = 4 \text{ s}$, nó đi được quãng đường $s = 24 \text{ m}$. Biết rằng vật luôn chịu tác dụng của lực kéo F_k và lực cản $F_c = 0,5 \text{ N}$.

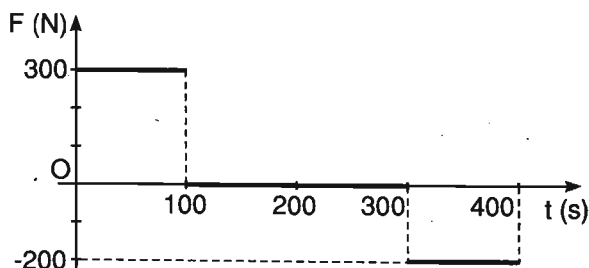
a) Tính độ lớn của lực kéo.

b) Nếu sau thời gian 4 s đó, lực kéo ngừng tác dụng thì sau bao lâu vật sẽ dừng lại ?

2.13. Một vật nhỏ khối lượng 2 kg, lúc đầu đứng yên. Nó bắt đầu chịu tác dụng đồng thời của hai lực $F_1 = 4 \text{ N}$ và $F_2 = 3 \text{ N}$. Góc giữa \vec{F}_1 và \vec{F}_2 là 30° .

Tính quãng đường vật đi được sau 1,2 s.

2.14. Hợp lực tác dụng lên một xe ô tô biến thiên theo đồ thị ở Hình 2.6. Biết xe có khối lượng 2 tấn, vận tốc ban đầu bằng 0. Vẽ đồ thị vận tốc của xe.



Hình 2.6

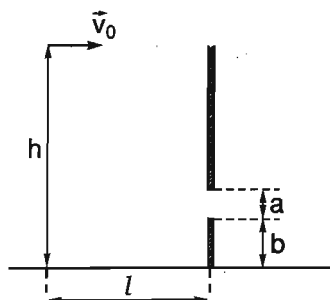
2.15. Hai người kéo một sợi dây theo hai hướng ngược nhau, mỗi người kéo một lực 50 N. Hỏi sợi dây có đứt hay không nếu nó chỉ chịu được lực căng tối đa là 80 N ?

+ Xác định thời gian từ lúc thả vật đến lúc vật chạm đất. Tìm quãng đường l vật đi được theo phương nằm ngang kể từ lúc được thả cho tới khi chạm đất.

b) Khi $h = 1\,000\text{ m}$, hãy tính v_0 để $l = 1\,500\text{ m}$.

Bỏ qua ảnh hưởng của không khí.

- 2.25*.** Từ một điểm ở độ cao $h = 18\text{ m}$ so với mặt đất và cách tường nhà một khoảng $l = 3\text{ m}$, người ta ném một hòn sỏi theo phương nằm ngang với vận tốc ban đầu v_0 . Trên tường có một cửa sổ chiều cao $a = 1\text{ m}$, mép dưới của cửa cách mặt đất một khoảng $b = 2\text{ m}$ (Hình 2.7).

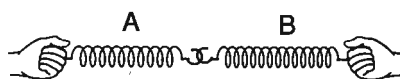


Hình 2.7

Hỏi giá trị của v_0 phải nằm trong giới hạn nào để hòn sỏi lọt qua cửa sổ? Bỏ qua bề dày của bức tường.

- 2.26.** Từ một đỉnh tháp cao 12 m so với mặt đất, người ta ném một hòn đá với vận tốc ban đầu $v_0 = 15\text{ m/s}$, theo phương hợp với phương nằm ngang một góc $\alpha = 45^\circ$. Xác định phương, chiều, độ lớn của vận tốc hòn đá khi nó chạm đất. Bỏ qua lực cản của không khí.

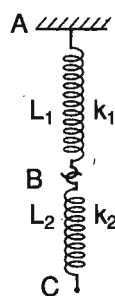
- 2.27.** Hai lò xo A và B có chiều dài tự nhiên bằng nhau được bố trí như Hình 2.8.



Hình 2.8

Độ cứng của lò xo A là 100 N/m . Khi kéo đầu tự do của lò xo B ra, lò xo A dãn 5 cm , lò xo B dãn 1 cm . Tính độ cứng của lò xo B.

- 2.28.** Hai lò xo L_1, L_2 có độ cứng k_1, k_2 được móc vào nhau (Hình 2.9).



Nếu kéo đầu C ra bằng một lực F , hệ lò xo dãn một đoạn Δl . Người ta gọi lò xo mà khi bị kéo ra với lực F cũng bị dãn một đoạn Δl như hệ trên là lò xo tương đương với hệ trên. Tính độ cứng k của lò xo đó.

- 2.29.** Một lò xo có các vòng giống hệt nhau, có chiều dài tự nhiên là $l_0 = 24\text{ cm}$, độ cứng là $k = 100\text{ N/m}$. Người ta cắt

Hình 2.9

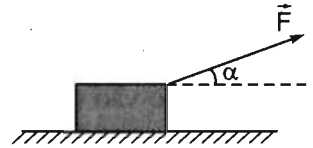
lò xo này thành hai lò xo có chiều dài tự nhiên $l_1 = 8 \text{ cm}$, $l_2 = 16 \text{ cm}$. Tính độ cứng k_1 , k_2 của mỗi lò xo tạo thành.

2.30. Theo định luật III Niu-ton, lực và phản lực có độ lớn bằng nhau. Vậy mà khi hai người thi kéo co, vẫn có người thắng và người thua. Vì sao vậy ?

2.31. Một xe tải chở một cái hòm, chạy trên mặt đường nằm ngang. Trong mỗi trường hợp sau đây, hãy chỉ rõ sàn xe có tác dụng lực ma sát nghỉ lên hòm không ? Nếu có, thì lực đó phụ thuộc vào những gì và có chiều thế nào ?

- Xe đứng yên.
- Xe chuyển động nhanh dần đều.
- Xe chuyển động chậm dần đều.
- Xe chuyển động thẳng đều.

2.32. Một cái hòm khối lượng $m = 20 \text{ kg}$ đặt trên sàn nhà. Người ta kéo hòm bằng một lực \vec{F} hướng chéo lên trên và hợp với phương nằm ngang một góc $\alpha = 20^\circ$ như trên Hình 2.10. Hòm chuyển động đều trên sàn nhà. Tính độ lớn của lực \vec{F} . Hệ số ma sát trượt giữa hòm và sàn nhà là $\mu_t = 0,3$.



Hình 2.10

2.33. Một mẫu gỗ có khối lượng $m = 250 \text{ g}$ đặt trên sàn nhà nằm ngang. Người ta truyền cho nó một vận tốc tức thời $v_0 = 5 \text{ m/s}$.

Tính thời gian để mẫu gỗ dừng lại và quãng đường nó đi được cho tới lúc đó.

Hệ số ma sát trượt giữa mẫu gỗ và sàn nhà là $\mu_t = 0,25$.

Các đáp số này có phụ thuộc m không ?

2.34*. Một đoàn tàu đang chuyển động với vận tốc không đổi v_0 thì một số toa

cưỡi (chiếm $\frac{1}{4}$ khối lượng đoàn tàu) bị cắt khỏi đoàn tàu. Hỏi khi các toa đó

dừng lại thì vận tốc của các toa ở phần đầu là bao nhiêu ? Biết rằng lực kéo đoàn tàu không đổi ; hệ số ma sát lăn μ_l giữa đường ray với mọi phần của đoàn tàu là như nhau và không đổi.

2.35. Một mẫu gỗ (vật 1) đặt trên đầu B của một tấm ván AB (vật 2). Lúc đầu, chúng đứng yên trên mặt bàn nằm ngang (Hình 2.11).

a) Nếu kéo tấm ván bằng một lực F không lớn lắm, mẫu gỗ sẽ chuyển động cùng với tấm ván.

– Lực nào đã làm cho mẫu gỗ chuyển từ trạng thái đứng yên sang trạng thái chuyển động so với mặt bàn ?

– Vì sao mẫu gỗ vẫn đứng yên so với tấm ván ?

b) Nếu lực F đủ lớn, mẫu gỗ sẽ chuyển động so với tấm ván và so với mặt bàn. Em hãy làm thí nghiệm như ở Hình 2.11 rồi rút ra nhận xét :

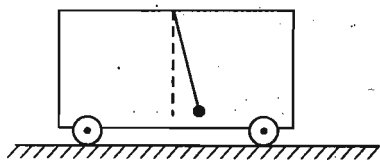
– Mẫu gỗ chuyển động so với mặt bàn theo chiều nào ? Lực nào làm cho mẫu gỗ chuyển động theo chiều đó ?

– Mẫu gỗ chuyển động so với tấm ván theo chiều nào ? Vì sao mẫu gỗ chuyển động theo chiều đó ?



Hình 2.11

2.36. Một quả cầu nhỏ buộc vào một đầu dây treo vào trần của một toa tàu kín. Người ở trong toa tàu thấy : ở trạng thái cân bằng, dây treo nghiêng so với phương thẳng đứng (Hình 2.12). Dựa vào chiều lệch của dây treo, ta biết được điều gì sau đây ?



Hình 2.12

A. Tàu chuyển động về phía nào.

B. Tàu chuyển động nhanh dần hay chậm dần.

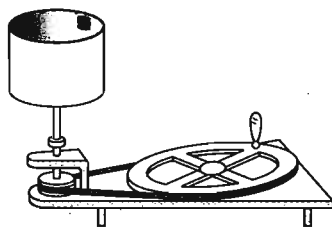
C. Tàu chuyển động nhanh hay chậm.

D. Gia tốc của tàu hướng về phía nào.

2.37. Một máy bay thực hiện một vòng bay trong mặt phẳng thẳng đứng. Bán kính vòng bay là $R = 500 \text{ m}$, vận tốc máy bay có độ lớn không đổi $v = 360 \text{ km/h}$. Khối lượng của người phi công là $m = 75 \text{ kg}$. Xác định lực nén của người phi công lên ghế ngồi tại điểm cao nhất và điểm thấp nhất của vòng bay (ở điểm cao nhất, đầu của người phi công hướng xuống đất, ghế ở bên trên).

2.38. Một vật được đặt ở mép một chiếc bàn xoay. Hỏi số vòng quay trong 1 s của bàn bằng bao nhiêu thì vật sẽ văng ra khỏi bàn ? Cho biết bán kính tròn có bán kính $r = 0,4 \text{ m}$, hệ số ma sát nghỉ bằng $0,4$ và $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- 2.39.** Trong thiết bị ở Hình 2.13, bình hình trụ có bán kính $r = 10 \text{ cm}$. Ta để một vật nhỏ áp vào thành trong của bình. Hệ số ma sát nghỉ giữa thành bình và vật là $\mu_n = 0,3$. Hỏi số vòng quay trong một phút của bình hình trụ phải như thế nào để vật bám được vào thành bình mà không bị rơi.



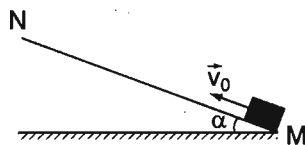
Hình 2.13

- 2.40.** Dưới tác dụng của một lực có độ lớn không đổi, một vật có thể chuyển động đều được không ?

- 2.41.** Một vật nhỏ đặt trên một máng nghiêng MN khá dài hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc $\alpha = 20^\circ$. Hệ số ma sát nghỉ và ma sát trượt giữa vật và máng nghiêng đều có trị số là $\mu = 0,2$.

Ta truyền cho vật một vận tốc ban đầu v_0 như trên Hình 2.14. Trong các câu sau đây, câu nào là đúng ?

- A. Vật chuyển động đều do quán tính.
- B. Vật chuyển động chậm dần đều lên phía N đến một độ cao nhất định rồi chuyển động nhanh dần đều về M.
- C. Vật chuyển động chậm dần đều lên phía N đến một độ cao nhất định rồi dừng lại.
- D. Có thể xảy ra một trong các khả năng trên đây, tùy thuộc vào độ lớn của v_0 .



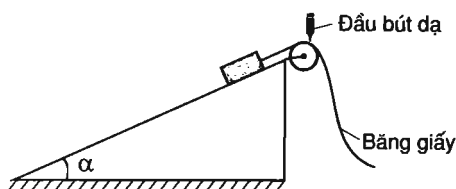
Hình 2.14

- 2.42*.** Trong thí nghiệm ở Hình 2.15a, ta dùng bộ rung đo thời gian để ghi lại những quãng đường vật đi được sau những khoảng thời gian $\tau = 0,04 \text{ s}$.

Khi $\alpha = 20^\circ$, ta có các chấm trên băng giấy như Hình 2.15b. (Con số dưới mỗi chữ chỉ vạch chia theo milimét, khi ta áp vạch số 0 của thước đo vào A).

Khi $\alpha = 42^\circ$, làm tương tự như trên, ta được kết quả chỉ ra trên Hình 2.15c.

Tìm hệ số ma sát trượt μ_t giữa mặt phẳng nghiêng và vật.



a)

A	B	C	D	E
•	•	•	•	•
0	5	12,5	22,5	35

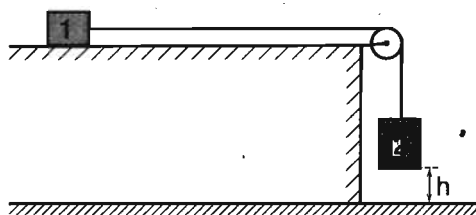
b)

M	N	P	Q	R
•	•	•	•	•
0	10	28	54	88

c)

Hình 2.15

2.43. Trong cơ hệ ở Hình 2.16, khối lượng của hai vật là $m_1 = 200 \text{ g}$, $m_2 = 300 \text{ g}$, hệ số ma sát trượt giữa vật 1 và mặt bàn là $\mu_t = 0,2$. Hai vật được thả ra cho chuyển động vào lúc vật 2 cách mặt đất một đoạn $h = 50 \text{ cm}$.



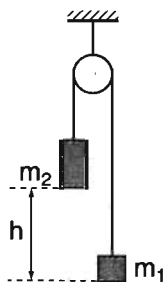
Hình 2.16

a) Tính gia tốc của mỗi vật.

b) Tính lực căng của dây khi hai vật đang chuyển động.

c) Kể từ lúc vật 2 chạm đất, vật 1 còn chuyển động thêm được một đoạn dài bao nhiêu ?

2.44. Trong hệ ở Hình 2.17, khối lượng của hai vật là $m_1 = 1 \text{ kg}$; $m_2 = 2 \text{ kg}$. Độ cao lúc đầu của hai vật chênh nhau $h = 1 \text{ m}$. Hỏi sau bao nhiêu lâu kể từ khi bắt đầu chuyển động thì hai vật ở vị trí ngang nhau ?



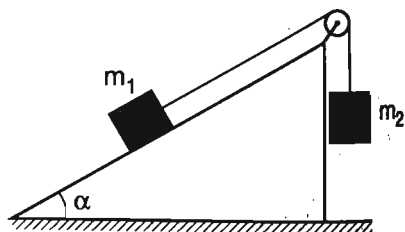
Hình 2.17

2.45. Trong hệ ở Hình 2.18, ta có :

$$m_1 = 500 \text{ g}; \alpha = 30^\circ;$$

các hệ số ma sát trượt và ma sát nghỉ giữa vật 1 và mặt phẳng nghiêng là $\mu_t = \mu_n = 0,2$. Mặt phẳng nghiêng được giữ cố định. Hãy tính gia tốc của mỗi vật m_1 , m_2 và lực ma sát giữa vật 1 với mặt phẳng nghiêng trong các trường hợp:-

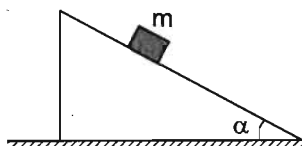
a) $m_2 = 500 \text{ g}$; b) $m_2 = 200 \text{ g}$.



Hình 2.18

2.46. Vật khối lượng m đặt trên một mặt phẳng nghiêng một góc α so với phương nằm ngang (Hình 2.19). Hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt phẳng nghiêng là μ_n . Khi được thả ra nhẹ nhàng, vật có thể trượt xuống hay không là do những yếu tố nào sau đây quyết định ?

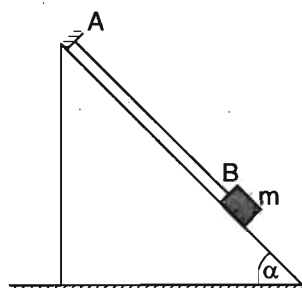
- A. m và μ_n . B. α và μ_n .
C. α và m . D. α , m và μ_n .



Hình 2.19

2.47*. Trên Hình 2.20, vật có khối lượng $m = 500 \text{ g}$; $\alpha = 45^\circ$, dây AB song song với mặt phẳng nghiêng; hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu_n = 0,5$. Hãy tính :

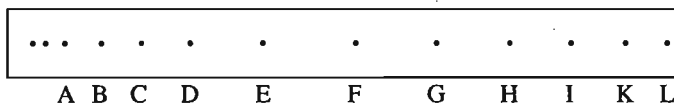
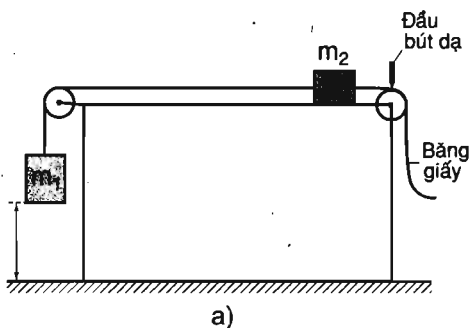
- a) Áp lực do vật tác dụng lên mặt phẳng nghiêng.
b) Lực ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng.
c) Lực căng của dây.



Hình 2.20

2.48*. Người ta bố trí một cơ hệ như ở Hình 2.21a. Vật m_2 có gắn một băng giấy luôn qua bộ rung đo thời gian.

Khi thả cho hệ chuyển động, bộ rung lần lượt ghi lại trên băng giấy những chấm đen sau từng khoảng thời gian $\tau = 0,04 \text{ s}$ như Hình 2.21b.



b)
Hình 2.21

Ta đo được :

Đoạn thẳng	AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HI	IK	KL
Chiều dài (mm)	17	28	39	50	61	59	54	49	44	39

a) Giải thích sự biến thiên của chiều dài các đoạn trên.

b) Dựa vào các chấm từ G đến L để xác định hệ số ma sát trượt giữa bàn và vật 2.

c) Dựa vào các chấm từ A đến E để xác định m_2 , nếu biết $m_1 = 400$ g.

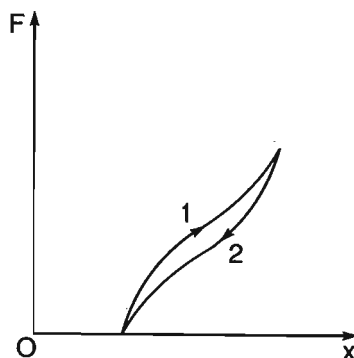
2.49. Trong thí nghiệm về lực đàn hồi, vì không có lò xo nên bạn Thắng đã làm thí nghiệm với một dây cao su.

– Lần lượt treo thêm các quả nặng 1, 2, 3... 8 làm dây cao su dãn ra.

– Làm ngược lại, bớt dần các quả nặng 8, 7, 6... 1 dây cao su co lại.

Sau khi lấy số liệu nhiều lần trong quá trình dãn ra và co lại của dây, bạn đã vẽ được đồ thị $F(x)$ (Hình 2.22), trong đó đường 1 ứng với quá trình dây cao su dãn ra, đường 2 ứng với quá trình dây cao su co lại.

Hãy phân tích đồ thị để rút ra tính chất đàn hồi của dây cao su này. So sánh với tính chất đàn hồi của lò xo trong bài đã học.



Hình 2.22

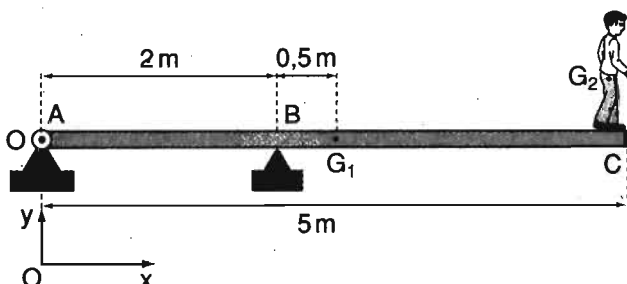
Chương III

TĨNH HỌC VẬT RẮN

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Một vận động viên bơi lội đứng trên ván nhảy (xem Hình 3.1). A là một ổ trục có phương nằm ngang và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, B là trụ đỡ. Các khoảng cách được cho trên hình vẽ. Trọng lượng của người bằng 600 N, của tấm ván bằng 100 N.

1. Lập một bảng liệt kê các lực tác dụng lên người và lên tấm ván.
2. Tính các lực chưa biết.



Hình 3.1

Bài giải

1. Phân tích các lực đặt lên từng vật trong hệ

Tấm ván (1) chịu bốn lực tác dụng đặt ở A, B, C và G_1 (trọng tâm của tấm ván), kí hiệu là \vec{A}_{01} , \vec{B}_{01} , \vec{C}_{21} và \vec{P}_1 (trọng lực đặt lên tấm ván).

Người (2) chịu tác dụng của hai lực là trọng lực \vec{P}_2 đặt tại G_2 và phản lực của tấm ván \vec{C}_{12} tác dụng lên chân người đứng tại C.

Theo định luật III Niu-ơn : $\vec{C}_{21} = -\vec{C}_{12}$.

Bảng các lực đặt lên tấm ván và người như sau :

– Đối với tấm ván :

$\vec{F}_{\text{ván}}$	Điểm đặt	Phương, chiều	Độ lớn
\vec{A}_{01}	A	Thẳng đứng	?
\vec{B}_{01}	B	Thẳng đứng ↑	?
\vec{P}_1	G_1	Thẳng đứng ↓	100 N
\vec{C}_{21}	C	Thẳng đứng ↓	?

– Đối với người :

$\vec{F}_{\text{người}}$	Điểm đặt	Phương, chiều	Độ lớn
\vec{P}_2	G_2	Thẳng đứng ↓	600 N
\vec{C}_{12}	C	Thẳng đứng ↑	?

Chú ý : Ổ trục và trụ đỡ kí hiệu bằng chỉ số 0, tấm ván kí hiệu bằng chỉ số 1, người kí hiệu bằng chỉ số 2.

2. Viết điều kiện cân bằng đối với từng vật

– Đối với tấm ván :

a) Điều kiện về lực :

$$\vec{A}_{01} + \vec{B}_{01} + \vec{C}_{21} + \vec{P}_1 = \vec{0} \quad (1)$$

b) Điều kiện về momen lực đối với ổ trục O tại A

$$0 + \overline{AB} \cdot |\vec{B}_{01}| - \overline{AG_1} \cdot |\vec{P}_1| - \overline{AC} \cdot |\vec{C}_{21}| = 0 \quad (2)$$

– Đối với người (chỉ có điều kiện về lực) :

$$\vec{P}_2 + \vec{C}_{12} = \vec{0} \quad (3)$$

3. Giải bài toán, tìm các đại lượng chưa biết

Từ công thức (3), ta có :

$$\vec{P}_2 = -\vec{C}_{12} = \vec{C}_{21}$$

Như vậy, giá trị của các lực \vec{C}_{12} và \vec{C}_{21} , bằng trọng lượng P_2 của người. Các lực trong công thức (1) cùng phương, vì thế ta có :

$$A_{01} + B_{01} - P_1 - C_{21} = 0$$

hay là $A_{01} + B_{01} = P_1 + C_{21} = P_1 + P_2$ (4)

Công thức (2) cho :

$$2.B_{01} - 2,5.P_1 - 5.P_2 = 0$$

hay là $B_{01} = \frac{2,5.100 + 5.600}{2} = 1625 \text{ N}$ (5)

Thay (5) vào (4) ta được giá trị của A_{01} :

$$A_{01} = -925 \text{ N}$$

Dấu – có nghĩa là lực \vec{A}_{01} hướng xuống dưới.

Kết quả :

– Các lực tác dụng lên tấm ván được cho ở bảng dưới đây :

$\vec{F}_{\text{ván}}$	Điểm đặt	Phương, chiều	Độ lớn
\vec{A}_{01}	A	Thẳng đứng ↓	925 N
\vec{B}_{01}	B	Thẳng đứng ↑	1 625 N
\vec{P}_1	G_1	Thẳng đứng ↓	100 N
\vec{C}_{21}	C	Thẳng đứng ↓	600 N

– Các lực tác dụng lên người được cho ở bảng dưới đây :

$\vec{F}_{\text{người}}$	Điểm đặt	Phương, chiều	Độ lớn
\vec{P}_2	G_2	Thẳng đứng ↓	600 N
\vec{C}_{12}	C	Thẳng đứng ↑	600 N

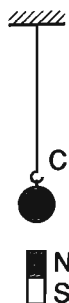
II – ĐỀ BÀI

3.1. Một hòn bi bằng sắt khối lượng 0,2 kg được treo vào móc C nhờ một sợi dây mềm có khối lượng không đáng kể (xem Hình 3.2).

1. a) Xác định những lực đặt lên hòn bi.
- b) Phát biểu điều kiện cân bằng của hòn bi.
- c) Tính giá trị của những lực đó và biểu diễn các lực đó với tỉ lệ 0,5 cm tương ứng 1 N.

2. a) Người ta treo một lực kế giữa móc C và sợi dây. Lực kế chỉ lực nào ?

b) Đặt ở phía dưới hòn bi một nam châm. Sợi dây treo vẫn giữ thẳng đứng và lực kế chỉ 2,2 N. Hãy phát biểu điều kiện cân bằng của hòn bi và biểu diễn các lực đặt lên hòn bi với cùng tỉ lệ như câu trên.



Hình 3.2

3.2. Hai quyển sách đặt chồng lên nhau trên một mặt bàn nằm ngang. Khối tâm G_1 và G_2 của chúng cùng nằm trên một đường thẳng đứng. Trọng lượng của quyển sách nằm trên là 10 N, của quyển dưới là 18 N.

1. a) Vẽ sơ đồ các lực tác dụng lên từng quyển sách.
- b) Xác định các lực tác dụng lên từng quyển sách. Tính các lực đó và phát biểu định luật đã sử dụng để tính.

2. Bây giờ xét hệ gồm cả hai quyển sách.

- a) Xác định các ngoại lực đặt lên hệ.
- b) Cho biết giá trị của các lực đó.
- c) Lực do hệ tác dụng lên mặt bàn bằng bao nhiêu ?

3.3. Một vật có trọng lượng $P = 10$ N được treo vào một đầu lò xo R. Đầu kia của lò xo được gắn cố định trên một giá đỡ. Khối lượng lò xo có thể bỏ qua được.

1. Xét hệ lò xo – vật nằm cân bằng. Liệt kê các ngoại lực đặt lên hệ. Xác định và biểu diễn các lực do giá đỡ tác dụng lên lò xo và do lò xo tác dụng lên vật.

2. Xét riêng vật nằm cân bằng. Xác định các lực đặt lên vật.

3.4. Một hình trụ bằng nhôm có chiều cao 20 cm, bán kính 1 cm, được treo vào đầu một lực kế R. Khối lượng riêng của nhôm là $2,7 \text{ g/cm}^3$. Bỏ qua lực đẩy Ác-si-mét của không khí.

1. Khi cân bằng, lực kế chỉ bao nhiêu ?

2. Nhúng hình trụ chìm hoàn toàn trong nước (Hình 3.3).

a) Hãy vẽ sơ đồ thí nghiệm. Liệt kê các lực đặt lên hình trụ.

b) Xác định lực đẩy Ác-si-mét. Số chỉ của lực kế là bao nhiêu ?

3.5. Một vật nhỏ S khối lượng m được treo ở đầu một sợi chỉ mảnh. Vật S bị hút bởi một thanh thủy tinh hữu cơ nhiễm điện. Lực hút của thanh thủy tinh có phương nằm ngang. Vật S nằm cân bằng khi sợi chỉ làm một góc α với phương thẳng đứng.

a) Lập bảng liệt kê các lực đặt lên vật S.

b) Xác định góc α theo các lực.

c) Tính lực căng của sợi dây.

Cho biết : $m = 0,5 \text{ g}$; $F = 3 \cdot 10^{-3} \text{ N}$; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3.6. Hai lực song song cùng chiều cách nhau một đoạn $0,2 \text{ m}$. Nếu một trong hai lực có giá trị 13 N và hợp lực của chúng có đường tác dụng cách lực kia một đoạn $0,08 \text{ m}$.

a) Tính độ lớn của hợp lực.

b) Tính độ lớn của lực kia.

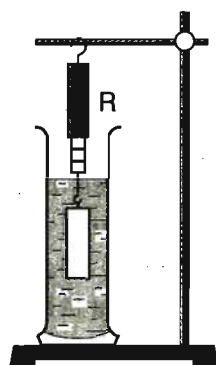
3.7. Hai lực song song cùng chiều, có độ lớn 20 N và 30 N . Khoảng cách giữa đường tác dụng của hợp lực của chúng đến lực lớn hơn bằng $0,8 \text{ m}$. Tìm khoảng cách giữa hai lực đó.

3.8. Giải bài tập 3.6 và 3.7 với giả thiết hai lực ngược chiều.

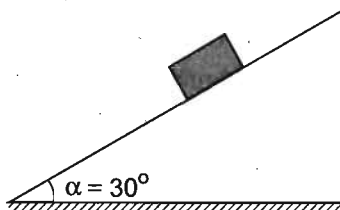
3.9. Một vật khối lượng $m = 450 \text{ g}$ nằm yên trên một mặt nghiêng một góc $\alpha = 30^\circ$ so với mặt nằm ngang (Hình 3.4).

a) Biểu diễn các lực đặt lên vật.

b) Tính độ lớn của lực ma sát giữa vật và mặt nghiêng.



Hình 3.3



Hình 3.4

c) Biết hệ số ma sát nghỉ giữa vật và mặt nghiêng $\mu_n = 1$. Hỏi góc nghiêng cực đại bằng bao nhiêu để vật không bị trượt ?

3.10. Một lò xo có độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$.

1. Chiều dài tự nhiên của lò xo $l_0 = 50 \text{ cm}$. Treo một vật 200 g vào một đầu lò xo (Hình 3.5a). Hỏi chiều dài của lò xo khi treo vật là bao nhiêu ?

2. Đặt vật đó trên một mặt nghiêng sao cho lò xo nằm dọc theo mặt nghiêng. Hệ nằm cân bằng. Góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$

a) Tính chiều dài của lò xo (Hình 3.5b).

b) Tính phản lực \vec{N} của mặt nghiêng lên vật.

Bỏ qua khối lượng lò xo và ma sát giữa vật và mặt nghiêng ; lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3.11. Để xiết chặt một êcu, người ta tác dụng lên một đầu cán cờ lê một lực \vec{F} làm với cán cờ lê một góc α (Hình 3.6).

a) Xác định dấu của momen lực \vec{F} đối với trục quay của êcu.

b) Viết biểu thức của momen lực \vec{F} đối với trục của êcu.

c) Tính momen đó, biết $F = 20 \text{ N}$;

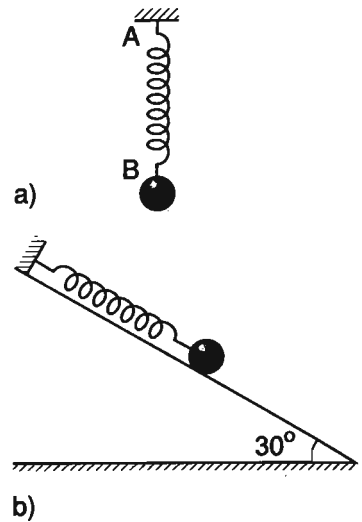
$OA = 0,15 \text{ m}$ và $\alpha = 60^\circ$

3.12. Trên một ổ khoá của cánh cửa có hình quả trám, người ta tác dụng một ngẫu lực, như mô tả ở Hình 3.7.

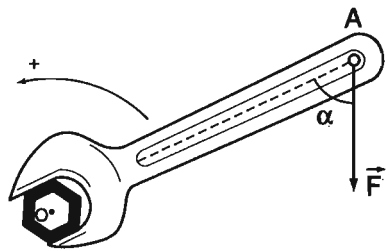
a) Xác định dấu của momen ngẫu lực.

b) Vẽ cánh tay đòn của ngẫu lực.

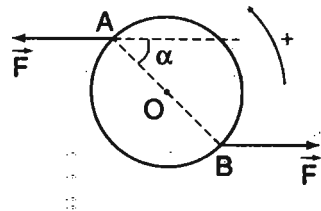
c) Viết biểu thức của momen ngẫu lực theo F , AB và góc α .



Hình 3.5

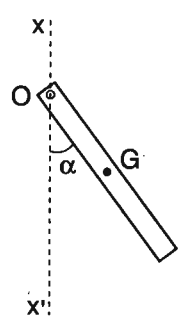


Hình 3.6



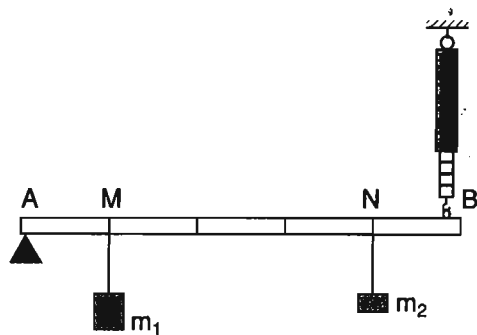
Hình 3.7

3.13. Một thước mảnh có thể quay quanh một trục nằm ngang đi qua đầu O của thước. Gọi xx' là đường thẳng đứng đi qua O, góc α là góc giữa thanh và trục xx' (Hình 3.8). Hãy tính momen của trọng lực của thanh đối với trục nằm ngang qua O tại các vị trí của thanh ứng với các góc $\alpha = \frac{\pi}{4} ; \frac{\pi}{2} ; \pi$.



Hình 3.8

3.14. Một thanh đồng chất, trọng lượng $P = 1 \text{ N}$, chiều dài $AB = l$, được đặt nằm ngang. Đầu A tì lên một lưỡi dao, đầu B treo vào đầu một lực kế lò xo (Hình 3.9).

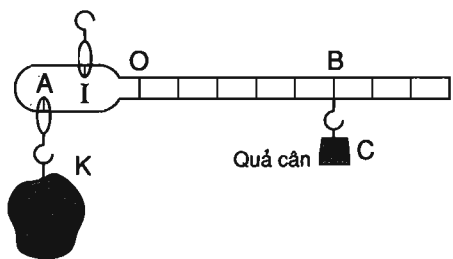


Hình 3.9

Tại điểm M cách A một đoạn $AM = \frac{l}{5}$ có treo một quả nặng khối lượng $m_1 = 500 \text{ g}$; tại điểm N cách A một đoạn $AN = \frac{4l}{5}$ có treo một quả nặng khối lượng $m_2 = 200 \text{ g}$.
 Hỏi lực kế ở đầu B chỉ bao nhiêu ? (Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$).

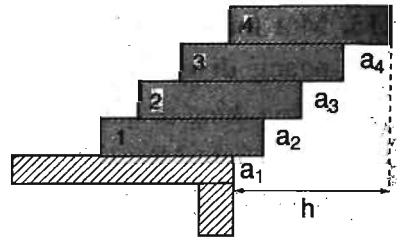
3.15*. Cái cân đòn có dạng như Hình 3.10. Khi không treo vật nào và đặt quả cân ở vị trí O thì cân nằm thẳng bằng.

- a) Chứng minh rằng khoảng cách OB tỉ lệ với trọng lượng của vật móc ở K.
- b) Hỏi trọng lượng của quả cân bằng bao nhiêu ? Biết rằng khi treo một vật 2 kg tại K thì quả cân phải đặt ở vị trí B cách O là 20 cm . Cho biết $AI = 5 \text{ cm}$.



Hình 3.10

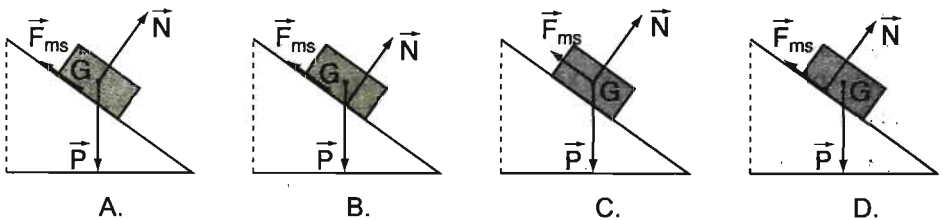
3.16*. Bốn viên gạch giống hệt nhau, có chiều dài L , được đặt chồng lên nhau sao cho một phần của mỗi viên nhô ra ngoài viên nằm dưới (Hình 3.11). Hãy tính :



Hình 3.11

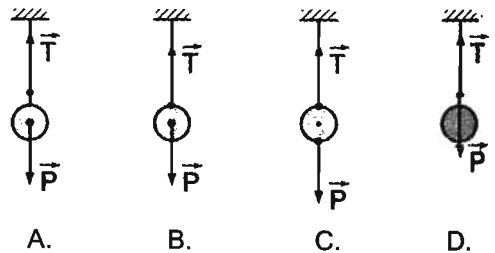
- Các giá trị lớn nhất của các đoạn a_1, a_2, a_3, a_4 nhô ra của mỗi viên sao cho chồng gạch vẫn cân bằng.
- Khoảng cách h từ mép bàn đến mép ngoài cùng của viên gạch trên cùng nhô ra.

3.17. Một vật hình hộp chữ nhật nằm cân bằng trên một mặt nghiêng. Trong các hình vẽ dưới đây, hình nào biểu diễn đúng các lực tác dụng lên vật ?



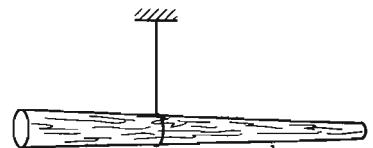
Hình 3.12

3.18. Một quả cầu được treo trên một sợi dây. Trong các hình vẽ dưới đây (Hình 3.13), hình nào biểu diễn đúng các lực tác dụng lên quả cầu ?



Hình 3.13

3.19. Một cái gậy gỗ đồng chất, một đầu to, một đầu nhỏ. Dùng một sợi dây mảnh buộc cái gậy ở một vị trí mà khi treo dây lên thì gậy nằm ngang (xem Hình 3.14). Cửa đôi gậy ở chỗ buộc dây thành hai phần. Kết luận nào sau đây về trọng lượng của hai phần gậy là đúng ?



Hình 3.14

- Trọng lượng phần có đầu nhỏ lớn hơn phần kia vì dài hơn.
- Không chắc chắn phần nào có trọng lượng lớn hơn. Phải cân từng phần.

C. Trọng lượng phần có đầu to lớn hơn.

D. Trọng lượng hai phần bằng nhau vì dây buộc đúng vị trí trọng tâm của thanh.

3.20. Chọn câu đúng.

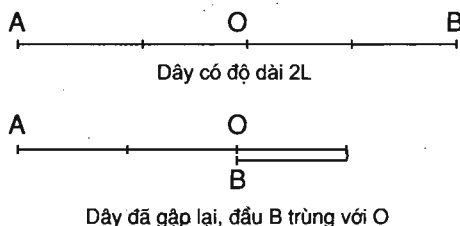
Một sợi dây thép mảnh, cứng, đồng chất có độ dài $AB = 2L$. Gấp sợi dây sao cho đầu B trùng với điểm giữa O của dây (xem Hình 3.15). Trọng tâm của dây sẽ

A. vẫn nằm tại O.

B. nằm tại một điểm cách O một đoạn bằng $\frac{1}{8}L$, về phía A.

C. nằm tại một điểm cách O một đoạn bằng $\frac{1}{4}L$, về phía A.

D. nằm tại một điểm cách O, một đoạn bằng $\frac{3}{8}L$, ở phần bị gấp.



Hình 3.15

3.21. Một em bé đặt một cây gậy nằm ngang trên hai ngón tay trở, sau đó dịch ngón tay bên phải tiến dần về bên trái (Hình 3.16).

Hãy dự đoán và giải thích sự dịch chuyển của cây gậy, làm thí nghiệm kiểm chứng. Nếu sau đó lại dịch ngón tay phải theo chiều ngược lại thì sự dịch chuyển của cây gậy có ngược lại so với trước không ?

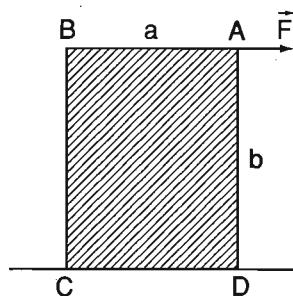


Hình 3.16

3.22. Cho các dụng cụ sau :

– Một khối gỗ hình hộp chữ nhật có tiết diện là ABCD, khối lượng m (Hình 3.17).

– Một thước thẳng có độ chia nhỏ nhất đến mm. Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng lực \vec{F} cần thiết tác dụng vào A theo phương song song với CD để làm lật khối gỗ quanh D.



Hình 3.17

Chương IV

CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

I – BÀI TẬP Ví dụ

Bài 1

Hai xe lăn được nối với nhau bằng một sợi dây để ép chặt một lò xo đặt giữa hai xe. Thoạt đầu cả hai xe nằm yên trên mặt đất. Khi đốt dây, lò xo bung ra, đẩy hai xe chuyển động theo hai hướng ngược nhau. Xe 1 có khối lượng $m_1 = 100 \text{ g}$ chuyển động được 18 m thì dừng lại. Hỏi xe 2 có khối lượng $m_2 = 300 \text{ g}$ đi được quãng đường bằng bao nhiêu ? Hệ số ma sát trượt giữa xe và mặt đất là μ_t .

Bài giải

Khi lò xo bung ra, thời gian tương tác là rất ngắn, do đó tổng động lượng của cả hai xe được coi là bảo toàn (bằng không) :

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0, \text{ do đó :}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = -\frac{m_2}{m_1} \quad (1)$$

Khi hai xe chuyển động, chỉ có lực ma sát thực hiện công làm động năng của mỗi xe giảm đến không. Áp dụng định lí động năng, ta có :

$$\left. \begin{aligned} -\mu_t m_1 g s_1 &= -\frac{m_1 v_1^2}{2} \\ -\mu_t m_2 g s_2 &= -\frac{m_2 v_2^2}{2} \end{aligned} \right\}, \text{ suy ra } \frac{s_1}{s_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta được :

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{m_2^2}{m_1^2}$$

Vậy
$$s_2 = \left(\frac{m_1}{m_2} \right)^2 s_1 = \left(\frac{0,1}{0,3} \right)^2 \cdot 18 = 2 \text{ m.}$$

Ghi chú : Có thể giải bằng phương pháp động lực học để tìm được đẳng thức (2) ở trên như sau :

Chuyển động của hai xe là biến đổi đều (chậm dần đều) :

$$v_1 = \sqrt{2a_1s_1} = \sqrt{2\frac{F_1}{m_1}s_1} = \sqrt{2\mu_tgs_1}$$

$$v_2 = \sqrt{2a_2s_2} = \sqrt{2\frac{F_2}{m_2}s_2} = \sqrt{2\mu_tgs_2}$$

Suy ra $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{s_1}{s_2}}$ chính là (2).

Bài 2

Một ô tô có khối lượng 1,5 tấn bắt đầu mở máy chuyển động với gia tốc không đổi và đạt vận tốc 18 m/s sau thời gian 12 s. Giả sử lực cản là không đổi và bằng 400 N. Hãy tìm :

- Độ dời của ô tô và công của lực kéo thực hiện trên độ dời đó.
- Công suất trung bình của động cơ trên cả độ dời.
- Công suất tức thời của động cơ tại thời điểm cuối.

Bài giải

- a) Gọi F là lực kéo của động cơ ô tô và F_c là lực cản. Theo định luật II Niu-ton :

$$F - F_c = ma$$

Chuyển động là nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ với $a = \frac{v}{t}$, do đó :

$$F - F_c = m\frac{v}{t}$$

Lực kéo của ô tô bằng :

$$F = F_c + \frac{mv}{t} = 400 + 1\,500 \cdot 1,5 = 2\,650 \text{ N}$$

Độ dời của ô tô bằng :

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{1,5 \cdot 144}{2} = 108 \text{ m}$$

Công của lực kéo thực hiện bằng :

$$A = Fs = 2\,650 \cdot 108 = 286\,200 \text{ J}$$

b) Công suất trung bình của động cơ ô tô trên cả độ dài :

$$\mathcal{P}_{tb} = \frac{A}{t} = \frac{286\,200}{12} = 23\,850 \text{ W}$$

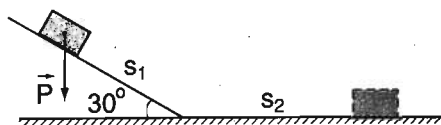
c) Công suất tức thời của động cơ ô tô tại thời điểm cuối :

$$\mathcal{P} = Fv = 2\,650 \cdot 18 = 47\,700 \text{ W}$$

Bài 3

Một chiếc vali có khối lượng 10 kg trượt không ma sát từ trạng thái nghỉ trên một mặt phẳng nhẵn, nghiêng một góc 30° so với mặt sàn nằm ngang (Hình 4.1).

Sau khi đi hết độ dài $s_1 = 3 \text{ m}$ trên mặt nghiêng, vật trượt tiếp trên mặt sàn một độ dài $s_2 = 5 \text{ m}$ thì dừng hẳn. Hãy xác định :



Hình 4.1

a) Vận tốc của vali ở cuối mặt phẳng nghiêng.

b) Hệ số ma sát trượt giữa vali và sàn.

c) Độ giảm cơ năng của vali do ma sát.

Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Bài giải

a) Chuyển động của vali trên mặt phẳng nghiêng là nhanh dần đều với gia tốc không đổi $a = g \sin \alpha$ vì lực tác dụng là thành phần trọng lực $P \sin \alpha$ (Hình 4.1). Do đó, vận tốc của vali ở cuối mặt phẳng nghiêng là :

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{2as_1} = \sqrt{2g \sin \alpha \cdot s_1} \\ &= \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 3} = \sqrt{30} = 5,48 \text{ m/s} \end{aligned}$$

b) Theo định lí động năng, khi vali trượt trên mặt sàn nằm ngang từ vận tốc v đến khi dừng, công của lực ma sát trượt thực hiện trên độ dài s_2 bằng độ giảm động năng của vali :

$$-F_{mst}s_2 = -\mu_t P s_2 = -\frac{mv^2}{2}$$

Suy ra :

$$\mu_t = \frac{v^2}{2gs_2} = \frac{30}{2 \cdot 10 \cdot 5} = 0,3$$

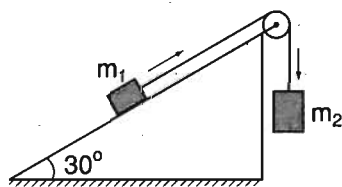
c) Trên mặt sàn nằm ngang, thế năng trọng trường của vali không thay đổi, do đó độ giảm cơ năng ΔW của vali cũng bằng độ giảm động năng của nó. Ta có :

$$\Delta W = -\frac{mv^2}{2} = -\frac{10 \cdot 30}{2} = -150 \text{ J}$$

Vậy cơ năng của vali giảm một lượng bằng 150 J.

Bài 4

Hai vật có khối lượng $m_1 = 1 \text{ kg}$ và $m_2 = 2 \text{ kg}$ được nối với nhau bằng một sợi dây vắt qua ròng rọc như Hình 4.2. Dây không dẫn và có khối lượng không đáng kể. Ban đầu vật m_2 được giữ ở độ cao 1 m. Thả tự do cho nó rơi xuống phía dưới thì đồng thời làm vật m_1 chuyển động lên phía trên theo mặt phẳng nghiêng. Biết góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$ và hệ số ma sát trượt $\mu_t = 0,2$.



Hình 4.2

a) Dùng định luật biến thiên cơ năng tính vận tốc của vật m_2 khi nó vừa chạm đất.

b) Tìm gia tốc của hệ và lực căng T của dây. Kiểm lại giá trị vận tốc của vật m_2 đã tính ở câu a).

Bỏ qua khối lượng ròng rọc và ma sát giữa dây và ròng rọc.

Bài giải

a) Do sợi dây không dẫn nên tại mỗi thời điểm hai vật m_1 và m_2 có cùng độ dời và cùng vận tốc. Do mặt phẳng nghiêng một góc 30° nên khi vật m_2 rơi được một đoạn $s = h_2 = 1 \text{ m}$ (chạm đất) thì vật m_1 nâng thêm được độ cao $h_1 = s \cdot \sin 30^\circ = \frac{s}{2} = 0,5 \text{ m}$, tức là thế năng trọng trường của vật m_2 giảm, còn của vật m_1 tăng.

Ngoại lực tác dụng lên hệ hai vật là lực ma sát trượt. Vận dụng định luật biến thiên cơ năng khi hệ vật dịch chuyển được một độ dời s , ta có :

$$A_{\text{mst}} = -F_{\text{mst}}s = W' - W = (W'_d + W'_t) - (W_d + W_t)$$

với W và W' là cơ năng (tổng động năng và thế năng) của hệ hai vật tại các vị trí đầu và cuối trong chuyển động.

Nhận xét : W_d và W_t đều bằng không vì ban đầu hệ nằm yên và ta chọn mức thế năng bằng không tại các vị trí đó. Do đó :

$$-F_{mst}s = W_d' + W_t'$$

$$-\mu_t m_1 g \cos \alpha s = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} + m_1 gh_1 - m_2 gh_2$$

Thay số ta tìm được $v = 2,94 \text{ m/s}$.

b) Giải bài toán bằng phương pháp động lực học

Ta phân tích lực và viết phương trình định luật II Niu-ton cho từng vật (Hình 4.3) :

$$T_1 - m_1 g \sin \alpha - \mu_t m_1 g \cos \alpha = m_1 a$$

$$m_2 g - T_2 = m_2 a$$

Vì dây không giãn nên $T_1 = T_2$. Cộng từng vế hai phương trình, ta thu được :

$$a = \frac{m_2 - m_1(\sin \alpha + \mu_t \cos \alpha)}{m_1 + m_2} g$$

$$= \frac{2 - 1 \left(0,5 + 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right)}{3} \cdot 9,8$$

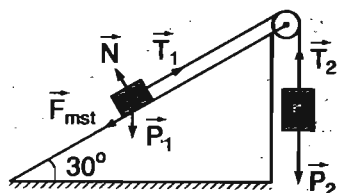
$$= 4,33 \text{ m/s}^2$$

Lực căng của dây $T_2 = m_2(g - a) = 2(9,8 - 4,33) = 10,9 \text{ N}$.

Vận tốc của mỗi vật tại điểm cuối bằng :

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 4,33 \cdot 1} = 2,94 \text{ m/s}$$

Kết quả này giống kết quả đã thu được ở câu a).

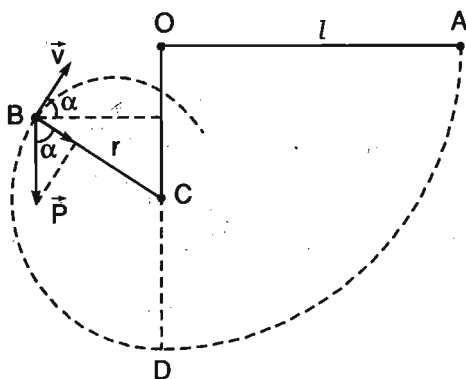


Hình 4.3

Bài 5

Một con lắc gồm một quả cầu nhỏ khối lượng m treo ở đầu một sợi dây có chiều dài l . Dây không giãn và có khối lượng không đáng kể. Đầu kia của dây được giữ chặt tại một điểm cố định O .

Thoạt đầu, giữ vật ở vị trí dây căng và nằm ngang, sau đó thả cho vật chuyển động tự do. Khi qua vị trí cân bằng (trên phương thẳng đứng) thì dây bị vướng vào một đinh tại điểm C ở khoảng cách $OC = \frac{l}{2}$ (Hình 4.4).



Hình 4.4

Hãy mô tả và phân tích chuyển động tiếp theo của con lắc và xác định con lắc sẽ đạt tới độ cao nào so với vị trí cân bằng.

Bài giải

Sau khi dây vướng đinh, vật chuyển động theo một quỹ đạo tròn tâm C, bán kính $r = \frac{l}{2}$. Vật sẽ rời quỹ đạo tròn tại điểm B khi thỏa mãn điều kiện :

$$mg \cos \alpha = \frac{mv^2}{r} \quad (1)$$

trong đó α là góc chiếu của trọng lực P lên bán kính, cũng bằng góc hợp bởi vận tốc của vật tại điểm B với phương ngang (Hình 4.4). Ta có điều kiện (1) khi không còn lực căng của dây ($T = 0$, vì thế vật có thể rời khỏi quỹ đạo tròn) và thành phần $mg \cos \alpha$ của trọng lực chính là lực hướng tâm.

Đồng thời, theo định luật bảo toàn cơ năng, xét tại hai vị trí đầu và cuối (A và B) ta có đẳng thức :

$$mg \cdot 2r = \frac{mv^2}{2} + mgr(1 + \cos \alpha) \quad (2)$$

với quy ước chọn mức không của thế năng ở vị trí cân bằng của con lắc (điểm D).

Từ (1), suy ra :

$$v^2 = gr \cos \alpha \quad (3)$$

Thế vào (2), ta được :

$$mg \cdot 2r = \frac{1}{2} mgr \cos \alpha + mgr(1 + \cos \alpha)$$

và rút gọn :

$$2 = \frac{\cos \alpha}{2} + 1 + \cos \alpha$$

$$\text{hay} \quad \cos \alpha = \frac{2}{3} \quad (4)$$

Khi rời quỹ đạo tròn, vật có vận tốc xác định bởi (3) và có hướng hợp với phương nằm ngang góc α xác định bởi (4). Ta thấy giống như trường hợp một vật được ném xiên góc α với vận tốc ban đầu v_0 . Theo kết quả đã biết trong chương *Động học chất điểm*, vật sẽ lên tới độ cao cực đại so với vị trí xuất phát là $\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$.

Do đó, độ cao mà con lắc đạt được so với vị trí cân bằng là :

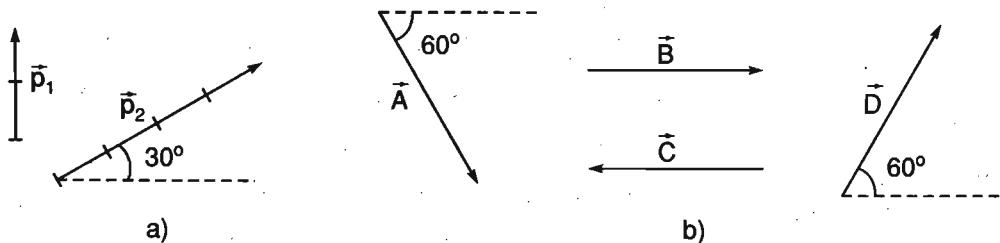
$$H = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} + r(1 + \cos \alpha) \quad (5)$$

Thế (3) và (4) vào (5), cuối cùng ta được :

$$H = \frac{50}{27}r = \frac{25}{27}l$$

II – ĐỀ BÀI

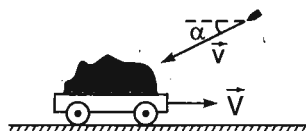
- 4.1. Hai vật có cùng động lượng nhưng có khối lượng khác nhau, cùng bắt đầu chuyển động trên một mặt phẳng và bị dừng lại do ma sát. Hệ số ma sát là như nhau. Hãy so sánh thời gian chuyển động của mỗi vật cho tới khi bị dừng.
- A. Thời gian chuyển động của vật có khối lượng lớn dài hơn.
 B. Thời gian chuyển động của vật có khối lượng nhỏ dài hơn.
 C. Thời gian chuyển động của hai vật bằng nhau.
 D. Thiếu dữ kiện, không kết luận được.
- 4.2. Một quả bóng có khối lượng $m = 300 \text{ g}$ va chạm vào tường và nảy ngược trở lại với cùng tốc độ. Vận tốc của bóng trước va chạm là $+5 \text{ m/s}$. Độ biến thiên động lượng nào của quả bóng sau đây là đúng ?
- A. $-1,5 \text{ kg.m/s}$. B. $1,5 \text{ kg.m/s}$. C. 3 kg.m/s . D. -3 kg.m/s .
- 4.3. Động lượng ban đầu của một vật là \vec{p}_1 . Sau đó, dưới tác dụng của một lực không đổi \vec{F} , vật có động lượng là \vec{p}_2 . Hướng và độ lớn của \vec{p}_1 và \vec{p}_2 cho trên Hình 4.5a. Trong những vectơ vẽ ở Hình 4.5b, vectơ nào chỉ hướng của lực \vec{F} ?



Hình 4.5

- 4.4. Một con chim bị nhốt và đang đậu trên một thanh ngang trong lồng. Lồng được treo vào móc của một lực kế lò xo. Hỏi số chỉ tức thời của lực kế thay đổi như thế nào khi chim bay lên hoặc bay xuống trong lồng ?
- 4.5. Giải thích nguyên tắc chuyển động của máy bay (hoặc tàu thủy) nhờ lực kéo tạo bởi cánh quạt (hoặc chân vịt).
- 4.6. Một đĩa đồng chất quay với vận tốc góc ω quanh một trục cố định vuông góc với mặt đĩa và đi qua tâm của đĩa. Tìm động lượng của đĩa.
- 4.7. Một prôtôn có khối lượng $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg chuyển động với vận tốc $v_p = 1 \cdot 10^7$ m/s tới va chạm vào hạt nhân heli (thường gọi là hạt α) đang nằm yên. Sau va chạm, prôtôn giật lùi với vận tốc $v'_p = 6 \cdot 10^6$ m/s còn hạt α bay về phía trước với vận tốc $v_\alpha = 4 \cdot 10^6$ m/s. Tìm khối lượng của hạt α .

- 4.8. Một xe cát có khối lượng M đang chuyển động với vận tốc V trên mặt nằm ngang. Người ta bắn một viên đạn có khối lượng m vào xe với vận tốc v hợp với phương ngang một góc α và ngược hướng chuyển động của xe (Hình 4.6). Bỏ qua ma sát giữa xe và mặt đường.



Hình 4.6

- a) Tìm vận tốc u của xe sau khi đạn đã nằm yên trong cát.
- b) Tính ngoại lực (hướng và độ lớn) tác dụng lên hệ đạn – xe trong thời gian Δt xảy ra va chạm.
- 4.9. Một tên lửa vũ trụ khi bắt đầu rời bệ phóng trong giây đầu tiên đã phụt ra một lượng khí đốt 1 300 kg với vận tốc $v = 2 500$ m/s.

- a) Tìm biến thiên động lượng của lượng khí phụt ra trong 1 s.
- b) Tính lực đẩy của tên lửa tại thời điểm đó.
- c) Tìm lực tổng hợp (phương, chiều, độ lớn) tác dụng lên tên lửa, biết khối lượng ban đầu của tên lửa bằng 3.10^5 kg.

4.10*. Một con ếch khối lượng m ngồi ở đầu một tấm ván có khối lượng M và chiều dài L nổi nằm yên trên mặt nước. Ếch bắt đầu nhảy lên theo hướng dọc chiều dài tấm ván. Hỏi nó phải nhảy với vận tốc ban đầu v_0 bằng bao nhiêu để với một bước nhảy nó tới được mép cuối tấm ván, nếu góc nhảy hợp với phương ngang một góc α ? Bỏ qua lực cản của nước.

4.11. Trên hồ có một con thuyền, mũi thuyền hướng thẳng góc với bờ. Lúc đầu thuyền nằm yên, khoảng cách từ mũi thuyền tới bờ là 0,75 m. Một người bắt đầu đi từ mũi đến đuôi thuyền. Hỏi mũi thuyền có cập bờ được không, nếu chiều dài của thuyền $l = 2$ m. Khối lượng của thuyền là $M = 140$ kg, của người là $m = 60$ kg. Bỏ qua ma sát giữa thuyền và nước.

4.12. Câu nào sau đây là đúng ?

Công suất được xác định bằng

- A. giá trị công có khả năng thực hiện.
- B. công thực hiện trong đơn vị thời gian.
- C. công thực hiện trên đơn vị độ dài.
- D. tích của công và thời gian thực hiện công.

4.13. Chọn câu đúng.

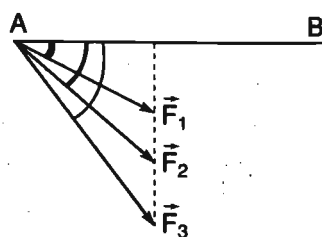
Một người nhấc một vật có khối lượng 6 kg lên độ cao 1 m rồi mang vật đi ngang được một độ dài 30 m. Công tổng cộng mà người đã thực hiện là

- A. 1 860 J.
- B. 1 800 J.
- C. 180 J.
- D. 60 J.

4.14. Công của một lực không đổi để đưa một hòm nặng khối lượng m lên một độ cao h có phụ thuộc vào vận tốc nâng hay không ?

4.15. So sánh công tương ứng của các lực \vec{F}_1 , \vec{F}_2

và \vec{F}_3 khi điểm đặt của các lực này dịch chuyển cùng một quãng đường từ A đến B (Hình 4.7).



Hình 4.7

4.16. Một người nâng một vật nặng 300 N lên độ cao 2 m trong 6 s. Trong khi đó, một thang máy đưa một khối lượng nặng 3 000 N lên độ cao 10 m trong 4 s. Hãy so sánh công, công suất của người và máy đã thực hiện.

- 4.17.** Người ta muốn nâng một hòm 200 kg lên cao 7,5 m với vận tốc không đổi trong khoảng thời gian 5 s. Có ba động cơ với công suất khác nhau : 1 kW, 3,5 kW và 6 kW. Hỏi dùng động cơ nào là thích hợp ?
- 4.18.** Một thang máy khối lượng 1 tấn có thể chịu tải tối đa là 800 kg. Khi chuyển động, thang máy còn chịu một lực cản không đổi bằng $4 \cdot 10^3$ N. Hỏi để đưa thang máy lên cao (có tải trọng tối đa) với vận tốc không đổi 3 m/s thì công suất của động cơ phải bằng bao nhiêu ?
- 4.19.** Một cần cẩu nâng một vật nặng có khối lượng $m = 5$ tấn.
- Lực nâng của cần cẩu phải bằng bao nhiêu để vật có gia tốc không đổi bằng $0,5 \text{ m/s}^2$.
 - Công suất của cần cẩu biến đổi theo thời gian ra sao ?
 - Tính công mà cần cẩu thực hiện được sau thời gian 3 s.
- 4.20.** Một ô tô chạy trên đường nằm ngang với vận tốc 72 km/h. Công suất của động cơ $\mathcal{P} = 60 \text{ kW}$.
- Tìm lực phát động của động cơ.
 - Tính công của lực phát động khi ô tô chạy được quãng đường $d = 6 \text{ km}$.
- 4.21.** Một vật có trọng lượng $P = 10 \text{ N}$ đặt trên mặt phẳng ngang. Tác dụng lên vật một lực $F = 15 \text{ N}$ theo phương ngang, lần thứ nhất trên mặt nhẵn, lần thứ hai trên mặt nhám với cùng độ dài 0,5 m. Biết rằng công toàn phần trong lần thứ hai giảm còn $\frac{2}{3}$ so với lần thứ nhất (không có ma sát). Hãy tìm lực ma sát và hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng.
- 4.22.** Một cần cẩu nâng một contenơ 2,5 tấn theo phương thẳng đứng từ vị trí nằm yên với gia tốc không đổi. Sau 2 s, contenơ đạt vận tốc 4 m/s. Bỏ qua mọi lực cản. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- Xác định công suất trung bình của lực nâng của cần cẩu trong thời gian 2 s.
 - Tìm công suất tức thời tại thời điểm $t = 2 \text{ s}$.
- 4.23.** Một vận động viên cử tạ trong khi thi đấu đã nâng một tạ có khối lượng $m = 230 \text{ kg}$. Ở động tác thứ nhất, người đó nâng tạ lên vai làm trọng tâm của tạ chuyển từ độ cao $h_1 = 30 \text{ cm}$ lên độ cao $h_2 = 1,4 \text{ m}$ (so với mặt đất) trong thời gian $\tau = 1,2 \text{ s}$. Ở động tác tiếp theo, tạ được nâng bổng lên độ cao $h_3 = 1,8 \text{ m}$ trong thời gian $\tau' = 2 \text{ s}$.
- Tìm công của trọng lực thực hiện trong hai động tác cử tạ nói trên.
 - Công suất của lực cơ bắp mà vận động viên đã sản ra trong từng giai đoạn cử tạ là bao nhiêu ?

- 4.24. Một em bé đá một quả bóng trên một toa tàu đang chuyển động. Động năng của quả bóng phụ thuộc vào vận tốc của tàu như thế nào ? Khi đó, động năng này có còn là đại lượng vô hướng không ?
- 4.25. Một người chèo thuyền ngược dòng chảy nhưng thuyền vẫn nằm yên so với bờ sông. Hỏi người có thực hiện công hay không ? Nếu người đó ngừng chèo và để thuyền trôi theo dòng nước thì đã có công nào được thực hiện ? Giả thiết nước chảy với vận tốc không đổi.
- 4.26. Tác dụng một lực F không đổi làm một vật dịch chuyển được một độ dời s từ trạng thái nghỉ đến lúc đạt vận tốc v . Nếu tăng lực tác dụng lên n lần thì với cùng độ dời s , vận tốc của vật đã tăng thêm bao nhiêu ?
- A. n lần. B. n^2 lần. C. \sqrt{n} lần. D. $2n$ lần.
- 4.27. Một vật ban đầu nằm yên, sau đó vỡ thành hai mảnh có khối lượng M và $2M$. Biết tổng động năng của hai mảnh là W_d . Động năng của mảnh nhỏ là bao nhiêu ?
- A. $\frac{W_d}{3}$. B. $\frac{W_d}{2}$. C. $\frac{2W_d}{3}$. D. $\frac{3W_d}{4}$.
- 4.28. Một ô tô có khối lượng 1 000 kg đang chạy với vận tốc 30 m/s.
- Tìm động năng của ô tô.
 - Độ biến thiên động năng của ô tô bằng bao nhiêu khi nó bị hãm tới vận tốc 10 m/s ?
 - Tính lực hãm trung bình, biết quãng đường mà ô tô đã chạy trong thời gian hãm là 80 m.
- 4.29. Một đầu tàu khối lượng 200 tấn đang chạy với vận tốc 72 km/h trên một đoạn đường thẳng nằm ngang. Tàu hãm phanh đột ngột và bị trượt trên quãng đường dài 160 m trong 2 phút trước khi dừng hẳn.
- Trong quá trình hãm, động năng của tàu đã giảm bao nhiêu ?
 - Lực hãm tàu được coi như không đổi. Tìm lực hãm và công suất trung bình của lực hãm này.
- 4.30. Tính các giá trị động năng của
- một electron có khối lượng $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg chuyển động trong ống phóng điện tử của máy thu hình với vận tốc $7 \cdot 10^7$ m/s.
 - một thiên thạch có khối lượng 1 tấn bay với vận tốc 100 km/s.
 - Trái Đất, được coi như một chất điểm có khối lượng $M_D = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg chuyển động quanh Mặt Trời với tốc độ trung bình (đối với hệ quy chiếu nhật tâm) $v = 30$ km/s.

4.31*. Một chiếc xe chuyển động trên mặt đường nằm ngang với vận tốc v . Ta gọi khoảng hãm d là quãng đường xe chạy được từ lúc bắt đầu hãm tới khi dừng hẳn. Bảng dưới đây thể hiện chuyển động của một ô tô chạy trên đường nằm ngang trong đó ghi lại những khoảng hãm tương ứng với các vận tốc v của ô tô trước khi bị hãm với cùng một lực hãm không đổi.

v (m/s)	8	16	24	32	36
d (m)	6	24	54	96	121,5

a) Vẽ đồ thị biểu diễn khoảng hãm d là hàm của vận tốc v . Khoảng hãm có tỉ lệ thuận với vận tốc không ?

b) Vẽ đồ thị thứ hai biểu diễn khoảng hãm là hàm của bình phương vận tốc và xác nhận hàm này có dạng $d = Kv^2$ với K là một hằng số. Tìm giá trị của K từ đồ thị. Hãy cho biết ý nghĩa vật lí và đơn vị của K trong hệ SI.

4.32. Câu nào sau đây là đúng ?

Một người đi lên gác cao theo các bậc thang.

A. Thế năng trọng trường của người (hoặc thế năng của hệ người – Trái Đất) đã tăng.

B. Thế năng trọng trường không đổi vì người đã cung cấp một công để thắng công của trọng lực.

C. Để tính độ biến thiên của thế năng trọng trường, bắt buộc phải lấy mức không của thế năng ở mặt đất.

D. Nếu mức không của thế năng được chọn ở tầng cao nhất thì khi người càng lên cao, thế năng trọng trường sẽ giảm dần đến cực tiểu và bằng không.

4.33. Nước từ mặt đập nhà máy thủy điện cao 80 m chảy qua ống dẫn vào tuabin với lưu lượng $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Biết hiệu suất của tuabin $\mathcal{H} = 0,6$, tìm công suất phát điện của tuabin.

4.34. Một vật có khối lượng $m = 3 \text{ kg}$ được đặt ở một vị trí trong trọng trường và có thế năng tại vị trí đó bằng $W_{t_1} = 500 \text{ J}$. Thả tự do cho vật rơi tới mặt đất, tại đó thế năng của vật bằng $W_{t_2} = -900 \text{ J}$.

a) Hỏi vật đã rơi từ độ cao nào so với mặt đất ?

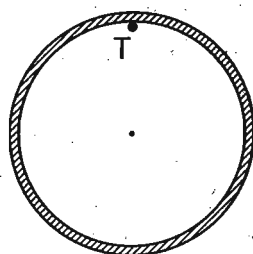
b) Hãy xác định vị trí ứng với mức không của thế năng đã chọn.

c) Tìm vận tốc của vật khi đi qua vị trí này.

4.35. Một vành kim loại hình tròn được treo lên tường vào một thanh đỡ T (Hình 4.8). Vành được coi là đồng nhất và có khối lượng $m = 800 \text{ g}$ với đường kính $D = 40 \text{ cm}$.

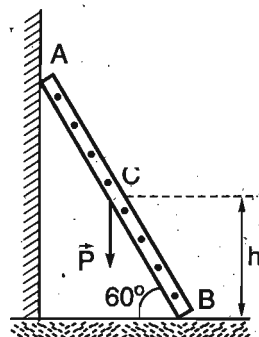
a) Tìm thế năng trọng trường của vành, nếu chọn mức không của thế năng tại điểm treo.

b) Xác định độ biến thiên thế năng khi quay vành một góc 30° quanh điểm treo. Vành luôn ở trong mặt phẳng thẳng đứng.



Hình 4.8

4.36. Một người nâng một cái thang đang đặt nằm dưới đất và dựng nó vào một bức tường theo góc nghiêng 60° so với mặt đất (Hình 4.9). Tìm biến thiên thế năng trọng trường của thang. Cho biết thang dài 5 m và có khối lượng 8 kg . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

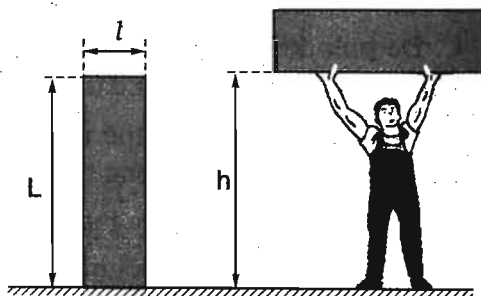


Hình 4.9

4.37. Một tấm gỗ hình hộp có kích thước như sau : dài $L = 1,8 \text{ m}$, rộng $l = 0,5 \text{ m}$, dày $d = 4 \text{ cm}$.

a) Biết khối lượng riêng của gỗ $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$. Tính khối lượng của tấm gỗ.

b) Một người thợ nhấc tấm gỗ đang ở vị trí dựng thẳng đứng và nâng nó lên tới độ cao $h = 2 \text{ m}$ ở tư thế nằm ngang (Hình 4.10). Thế năng trọng trường của tấm gỗ tăng hay giảm một lượng bằng bao nhiêu ?



Hình 4.10

4.38. Một khẩu súng đồ chơi có một lò xo dài 10 cm , lúc bị nén chỉ còn dài 4 cm thì có thể bắn thẳng đứng một viên đạn có khối lượng 30 g lên cao 6 m . Tìm độ cứng của lò xo.

4.39. Một loại đồ chơi được thiết kế như sau : trong hộp kín có một đầu búp bê gắn trên một lò xo đã bị nén. Khi mở nắp hộp, lò xo bị giãn và đầu búp bê bất ngờ bật lên theo phương thẳng đứng (làm người mở giật mình !). Giả sử ban

đầu lò xo bị nén một đoạn $l = 8 \text{ cm}$, hệ số cứng của lò xo $k = 80 \text{ N/m}$ và khối lượng của đầu búp bê $m = 50 \text{ g}$. Tìm động năng của đầu búp bê khi lò xo trở về trạng thái hết biến dạng. Bỏ qua khối lượng lò xo.

4.40. Một lò xo có độ cứng $k = 10 \text{ N/m}$ và chiều dài tự nhiên $l_0 = 10 \text{ cm}$. Treo vào nó một quả cân khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Chọn mức không của thế năng tại vị trí của quả cân ứng với trạng thái lò xo chưa biến dạng. Tính thế năng tổng cộng của hệ lò xo – quả cân khi quả cân được giữ ở các vị trí sao cho lò xo có chiều dài bằng 5, 10, 20, 25 cm. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$ và bỏ qua khối lượng của lò xo.

4.41. Một quả đạn pháo đang chuyển động thì nổ và bắn ra thành hai mảnh. Cho biết đáp án nào sau đây là đúng ?

- A. Động lượng và cơ năng toàn phần đều không bảo toàn.
- B. Động lượng và động năng được bảo toàn.
- C. Chỉ cơ năng được bảo toàn.
- D. Chỉ động lượng được bảo toàn.

4.42. Từ độ cao h , ném một vật khối lượng m với vận tốc ban đầu v_0 hợp với phương ngang góc α . Vận tốc của vật khi chạm đất phụ thuộc những yếu tố nào ?

- A. Chỉ phụ thuộc h và m .
- B. Phụ thuộc v_0 , h và α .
- C. Chỉ phụ thuộc v_0 và h .
- D. Phụ thuộc cả 4 yếu tố h , m , v_0 và α .

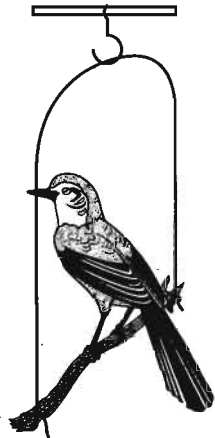
4.43. Ném một vật khối lượng m từ độ cao h theo hướng thẳng đứng xuống dưới.

Khi chạm đất, vật nảy trở lên tới độ cao $h' = \frac{3}{2}h$. Bỏ qua mất mát năng

lượng khi vật chạm đất. Vận tốc ném ban đầu phải có giá trị nào dưới đây ?

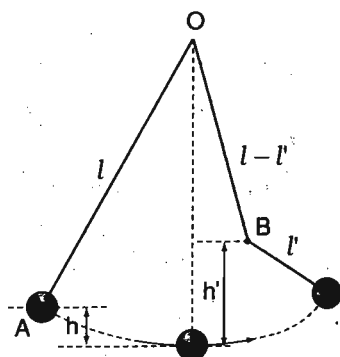
- A. $\sqrt{\frac{gh}{2}}$.
- B. $\sqrt{\frac{3gh}{2}}$.
- C. $\sqrt{\frac{gh}{3}}$.
- D. \sqrt{gh} .

4.44. Một con chim có khối lượng 52 g đậu trên một cái giá treo khối lượng 150 g (Hình 4.11). Chim bắt đầu vỗ cánh bay ngang với vận tốc 2 m/s. Hỏi giá treo chuyển động như thế nào và được nâng lên thêm một độ cao bao nhiêu so với vị trí ban đầu ? Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Hình 4.11

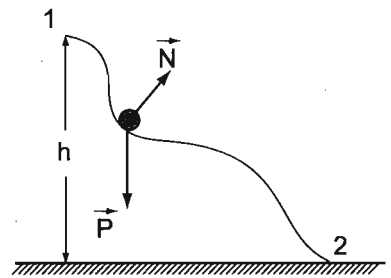
- 4.45. Một con lắc đơn chiều dài l được giữ một đầu cố định tại O. Nâng con lắc lên tới điểm A ở độ cao h so với vị trí cân bằng rồi thả tự do. Sau khi qua vị trí cân bằng, dây vướng vào một đinh ở điểm B có độ cao $h' > h$ (Hình 4.12). Hỏi con lắc sẽ tiếp tục chuyển động và dừng ở độ cao bằng bao nhiêu? Bỏ qua mọi lực cản.



Hình 4.12

- 4.46. Dùng một lực $F = 30 \text{ N}$ có phương thẳng đứng để đưa một vật nặng $P = 10 \text{ N}$ lên cao. Hỏi công của lực F có giá trị bằng bao nhiêu và đã chuyển thành những dạng năng lượng nào khi vật lên tới độ cao $h = 5 \text{ m}$?
- 4.47. Nước đi vào tuabin với vận tốc $v_1 = 6 \text{ m/s}$ và đi ra với vận tốc $v_2 = 2 \text{ m/s}$ ở độ cao thấp hơn $1,5 \text{ m}$. Lưu lượng nước là $3 \text{ m}^3/\text{s}$. Hiệu suất của tuabin là $\eta = 0,8$. Tính công suất có ích của tuabin.
- 4.48. Ném ngang một hòn đá khối lượng 2 kg với vận tốc 5 m/s từ tầng gác có độ cao 12 m so với đất. Bỏ qua lực cản của không khí.
- Xác định cơ năng của vật ở thời điểm ném.
 - Khi vật rơi tới độ cao cách mặt đất 2 m , vận tốc của nó bằng bao nhiêu?
- 4.49. Một người nhảy dù có khối lượng $m = 60 \text{ kg}$, thả mình rơi từ một máy bay trực thăng đứng yên ở độ cao 1000 m . Khi tiếp đất, vận tốc của người là $v = 8 \text{ m/s}$. Tính công do lực cản của không khí thực hiện trong quá trình rơi sau khi dù mở. Giả thiết dù mở ngay sau khi người rời khỏi máy bay và lực cản của không khí lên người và dù là không đổi.
- 4.50. Một hòn đá có khối lượng 250 g rơi tự do và có động năng bằng $12,5 \text{ J}$ khi chạm đất. Bỏ qua lực cản của không khí.
- Tìm vận tốc của hòn đá khi chạm đất.
 - Nó được thả rơi từ độ cao bao nhiêu?
 - Đất mềm nên đá lún sâu được 8 cm vào trong đất. Tìm lực cản trung bình của đất.

4.51. Một vật bắt đầu chuyển động trên một mặt dốc có hình dạng bất kì từ độ cao 1 m so với mặt nằm ngang (Hình 4.13). Tìm vận tốc của vật khi nó tới chân dốc. Bỏ qua ma sát giữa vật và mặt dốc.



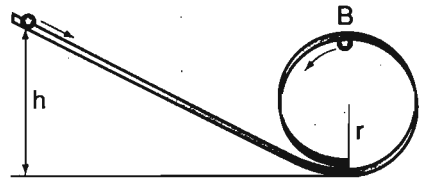
Hình 4.13

4.52. Một búa máy khối lượng 400 kg có trọng tâm nằm cách mặt đất 3 m.

a) Xác định thế năng trọng trường của búa, nếu chọn gốc toạ độ ở mặt đất.

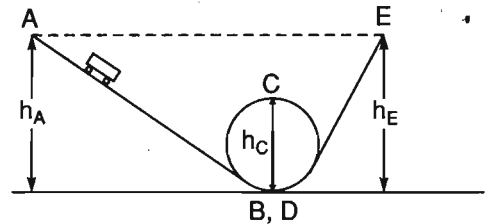
b) Khi búa đóng cọc, trọng tâm của nó hạ xuống tới độ cao 0,8 m. Tìm độ giảm thế năng của búa và vận tốc của búa khi chạm cọc, biết rằng búa được thả tự do từ độ cao ban đầu. Bỏ qua mọi lực cản.

4.53. Một vật trượt không ma sát trên một rãnh có dạng như Hình 4.14, từ độ cao h so với mặt nằm ngang và không có vận tốc ban đầu. Hỏi độ cao h ít nhất phải bằng bao nhiêu để vật không rời khỏi quỹ đạo tại điểm B của vòng tròn bán kính r ?



Hình 4.14

4.54. Một xe lăn có thể chuyển động trên một đường rãnh có dạng như Hình 4.15. Chiều cao hai đỉnh so với mặt đất là $h_A = h_E = 0,52$ m và chiều cao điểm C là $h_C = 0,30$ m. Xe được thả tự do từ A.



Hình 4.15

a) Bỏ qua ma sát. Hãy xác định các vận tốc tại các điểm B, C, D, E.

b) Xe có bị rời khỏi vòng tròn ở đỉnh C hay không ? Tại sao ? Sau khi tới E, xe tiếp tục chuyển động như thế nào ?

4.55. Một vật khối lượng m_1 va chạm trực diện với vật $m_2 = \frac{m_1}{4}$ đang nằm yên.

Trước va chạm, vật 1 có vận tốc là v. Sau va chạm hoàn toàn không đàn hồi, cả hai vật chuyển động với cùng vận tốc v'. Tỷ số giữa tổng động năng của hai vật trước và sau va chạm có giá trị nào dưới đây ?

A. $\frac{2}{5} \left(\frac{v}{v'} \right)^2$.

C. $\frac{1}{4} \left(\frac{v}{v'} \right)^2$.

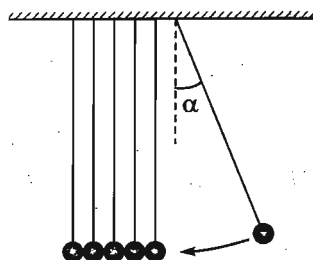
B. $\frac{4}{5} \left(\frac{v}{v'} \right)^2$.

D. $16 \left(\frac{v}{v'} \right)^2$.

4.56. Một số quả cầu rắn và hoàn toàn đồng nhất được treo thành dãy sát nhau bằng những sợi dây dài bằng nhau (Hình 4.16). Khoảng cách giữa hai quả cầu cạnh nhau là rất nhỏ (kích thước mỗi quả cầu là không đáng kể). Điều gì sẽ xảy ra khi :

a) Kéo quả cầu ở ngoài cùng lệch một góc nào đó rồi thả cho va chạm vào quả cầu tiếp theo ?

b) Kéo lệch từng nhóm 2 quả, 3 quả... và thả tự do chúng đồng thời ? Bỏ qua mọi ma sát và mất mát năng lượng.



Hình 4.16

4.57. Bắn một viên đạn có khối lượng 10 g vào một mẫu gỗ có khối lượng 390 g đặt trên một mặt phẳng nhẵn. Đạn mắc vào gỗ và cùng chuyển động với vận tốc 10 m/s.

a) Tìm vận tốc của đạn lúc bắn.

b) Tính lượng động năng của đạn đã chuyển sang dạng khác.

4.58. Một búa máy có khối lượng $M = 400$ kg thả tự do từ độ cao 5 m xuống, đóng vào một cọc có khối lượng $m = 100$ kg trên mặt đất làm cọc lún sâu xuống đất 5 cm. Tìm lực cản của đất (được coi là không đổi).

4.59. Một xe khối lượng $m_1 = 1,5$ kg chuyển động với vận tốc $v_1 = 0,5$ m/s đến va chạm vào một xe khác khối lượng $m_2 = 2,5$ kg đang chuyển động cùng chiều. Sau va chạm, hai xe dính vào nhau và cùng chuyển động với vận tốc $v = 0,3$ m/s. Tìm vận tốc ban đầu của xe thứ 2 và độ giảm động năng của hệ hai xe.

4.60. Hai vật có khối lượng m và $2m$ có động lượng tương ứng là p và $\frac{p}{2}$, chuyển động theo cùng phương đến va chạm với nhau. Sau va chạm, hai vật trao đổi

động lượng cho nhau, vật này có động lượng lúc trước của vật kia. Tìm lượng động năng tiêu hao sau va chạm đã chuyển thành nhiệt.

4.61. Chọn câu đúng.

Bán kính của Trái Đất là R_D , của Mặt Trăng là R_T . Nếu khối lượng riêng của cả hai là như nhau thì tỉ số của gia tốc trọng trường trên bề mặt Trái Đất và bề mặt Mặt Trăng là :

A. $\frac{R_D}{R_T}$. B. $\left(\frac{R_D}{R_T}\right)^2$. C. $\left(\frac{R_D}{R_T}\right)^3$. D. $\sqrt{\frac{R_D}{R_T}}$.

4.62. Thiên Vương tinh có khối lượng lớn hơn khối lượng của Trái Đất 15 lần và đường kính thì lớn hơn 4 lần. Gia tốc trọng trường trên bề mặt Thiên Vương tinh gần đúng bằng giá trị nào sau đây ?

A. 5 m/s^2 . B. 9 m/s^2 . C. 36 m/s^2 . D. 150 m/s^2 .

4.63. Một vệ tinh nhân tạo chuyển động đều theo quỹ đạo tròn quanh Trái Đất ở độ cao $h = 670 \text{ km}$. Tính tốc độ dài của vệ tinh. Cho $R_D = 6370 \text{ km}$.

4.64. Khi hạ thấp quỹ đạo chuyển động và đi vào lớp khí quyển trên cao, vận tốc của vệ tinh nhân tạo sẽ thay đổi như thế nào ?

4.65. Ngoài chuyển động trên quỹ đạo quanh Mặt Trời, Trái Đất tự quay đều quanh trục của nó hướng dọc theo hai cực Bắc và Nam (còn gọi là chuyển động riêng). Gắn hệ quy chiếu với trục quay của Trái Đất. Hãy xác định :

- a) Chu kì của chuyển động riêng tính bằng giây.
- b) Tốc độ dài của một điểm trên xích đạo của Trái Đất.
- c) Tốc độ dài của hai cực của Trái Đất.

4.66. Một đơn vị thường được dùng để đo khoảng cách giữa các thiên thể trong vũ trụ (vô cùng lớn so với những khoảng cách giữa các vật thể trên Trái Đất), gọi là đơn vị thiên văn (kí hiệu U.A), được định nghĩa $1 \text{ U.A} = 150.10^6 \text{ km}$ là khoảng cách trung bình giữa Trái Đất và Mặt Trời. Hãy áp dụng để tính :

- a) Khoảng cách Mặt Trời – Mộc tinh bằng km biết Mộc tinh cách Mặt Trời $5,2 \text{ U.A}$.
- b) Khoảng cách Mặt Trời – Hoả tinh bằng U.A, biết Hoả tinh cách Mặt Trời 228.10^6 km .

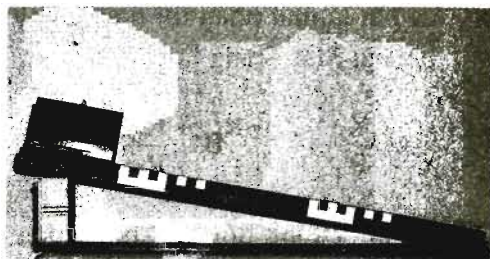
4.67*. Một người 60 kg đứng trên một chiếc thuyền nằm gần bờ một hồ nước. Chỉ với một sợi dây thừng, người đó đã xác định được gần đúng khối lượng của chiếc thuyền.

Hãy dự đoán và giải thích cách làm của người đó.

4.68. Cho các dụng cụ sau (Hình 4.17) :

- Một mặt phẳng nghiêng.
- Một khối gỗ có khối lượng m đã biết.
- Một thước có độ chia tới mm.
- Một đồng hồ có kim giây.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định nhiệt lượng toả ra khi khối gỗ trượt trên mặt nghiêng (không có vận tốc ban đầu).

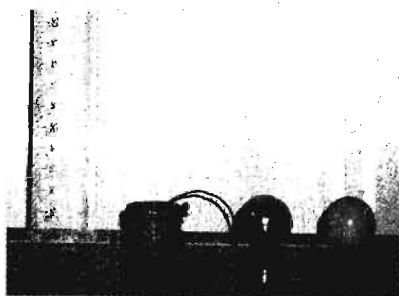


Hình 4.17

4.69. Cho các dụng cụ sau (Hình 4.18) :

- Một viên bi sắt đặc, đường kính khoảng 2 – 3 cm.
- Một viên bi sáp đặc, to bằng bi sắt, khối lượng riêng khoảng $1,2 \text{ g/cm}^3$.
- Một thước đo có độ chia tới mm.
- Một giá đỡ và dây treo.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định tỉ lệ tiêu hao cơ năng trong va chạm không đàn hồi của hai viên bi.



Hình 4.18

Chương V

CƠ HỌC CHẤT LƯU

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Bài 1

Tính áp lực tác dụng lên mặt kính cửa sổ nhỏ của một tàu ngầm ở độ sâu 1 000 m. Cửa sổ hình tròn bán kính 15 cm. Biết khối lượng riêng của nước là $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ và áp suất khí quyển $p_a = 1,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Bài giải

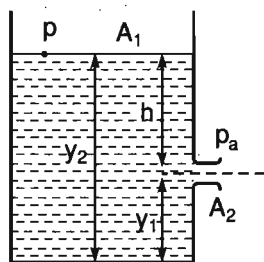
$$\begin{aligned}\text{Áp suất ở độ sâu 1 000 m bằng : } p &= p_a + \rho gh \\ &= 1,01 \cdot 10^5 + (1,0 \cdot 10^3) \cdot (9,8 \cdot 10^3) \text{ N/m}^2 \\ &= 9,9 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2.\end{aligned}$$

Do kích thước cửa sổ nhỏ so với độ sâu nên ta coi áp suất tại mọi điểm của cửa sổ là bằng nhau và bằng áp suất của nước ở độ sâu 1 000 m.

$$\begin{aligned}\text{Áp lực lên cửa sổ bằng : } F &= pS = (9,9 \cdot 10^6) \cdot (\pi \cdot 0,15^2) \\ F &= 7,0 \cdot 10^5 \text{ N}.\end{aligned}$$

Bài 2

Một bình đựng một chất lỏng có khối lượng riêng là ρ . Thành bình có một lỗ nhỏ (Hình 5.1). Phía trên mặt thoáng của chất lỏng có áp suất là p . Tính vận tốc của chất lỏng chảy ra khỏi lỗ. Gọi khoảng cách từ mặt thoáng đến lỗ là h .



Hình 5.1

Bài giải

Theo đầu bài, tiết diện của lỗ là nhỏ so với tiết diện của mặt thoáng ($A_2 \ll A_1$). Như thế, chiều cao của mực chất lỏng coi như không đổi, vận tốc của chất lỏng ở mặt thoáng bằng không. Áp dụng định luật Béc-nu-li cho hai điểm ở mặt thoáng và ở tiết diện lỗ, ta có :

$$p_a + \frac{1}{2}\rho v^2 = p + \rho gh \quad (1)$$

Ta thêm vào vế phải số hạng ρgh vì mặt thoáng nằm cao hơn mức lỗ một đoạn bằng h . Từ đó ta có :

$$v = \sqrt{\frac{2(p - p_a)}{\rho} + 2gh} \quad (2)$$

Trường hợp bình hở, tức là $p = p_a$, ta có :

$$v = \sqrt{2gh}$$

nghĩa là, vận tốc của dòng nước thoát khỏi lỗ cách mặt thoáng một đoạn bằng h đúng bằng vận tốc một vật rơi tự do từ độ cao h so với lỗ xuống đến lỗ.

II – ĐỀ BÀI

- 5.1. Vật nào dưới đây gây ra áp suất lớn nhất xuống sàn nằm ngang khi đặt nằm yên trên sàn ?
 - A. Hình hộp vuông nặng 25 N, có cạnh 15 cm.
 - B. Hình trụ nặng 25 N, có bán kính đáy 10 cm.
 - C. Hình hộp vuông nặng 25 N, có cạnh 10 cm.
 - D. Hình trụ nặng 25 N, có bán kính đáy 15 cm.
- 5.2. Tính khối lượng của một quả cầu sắt có đường kính 3,0 cm.
- 5.3. Một khối hình hộp lập phương đồng chất có cạnh 5,0 cm, khối lượng 1,31 kg. Hỏi khối đó làm bằng chất gì ? (Tham khảo *Bảng khối lượng riêng của một số chất* trong SGK).
- 5.4. Một người 50 kg đứng thẳng bằng trên gót một đế giày. Giả sử tiết diện đế giày hình tròn, bằng phẳng, có bán kính 2 cm. Tính áp suất của người đặt lên sàn.
- 5.5. Tính áp suất thủy tĩnh ở đáy một hồ sâu 30 m.
- 5.6. Tiết diện của pit-tông nhỏ trong một cái kích thủy lực bằng 3 cm², của pit-tông lớn bằng 200 cm². Hỏi cần một lực bằng bao nhiêu tác dụng lên pit-tông nhỏ để đủ nâng một ô tô nặng 15 000 N lên ?
- 5.7. Tiết diện ngang tại một vị trí của một ống nước nằm ngang bằng 10 cm², tại một vị trí thứ hai bằng 5 cm². Vận tốc nước tại vị trí đầu là 5 m/s, áp suất tại vị trí sau bằng 2.10⁵ N/m². Hãy tính :

- a) Vận tốc nước tại vị trí thứ hai.
- b) Áp suất nước tại vị trí đầu.
- c) Lưu lượng nước đi qua một tiết diện ống (tính ra m^3/min).

5.8. Một bình hình trụ đường kính 0,1 m ; cao 0,20 m. Mặt đáy bình có khoét một lỗ tiết diện 1 cm^2 . Người ta cho nước chảy qua bình với lưu lượng $1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$. Hãy xác định :

- a) Vận tốc của dòng nước tại mặt thoáng của bình và tại mặt lỗ.
- b) Chiều cao của mực nước được đưa vào trong bình. Chiều cao của bình có đủ để bình chứa lượng nước sao cho nước chảy với lưu lượng như vậy không ?

5.9. Nhà bác học Pa-xcan (Blaise Pascal) đã làm một thí nghiệm áp kế kiểu Tô-ri-xe-li (Torricelli) dùng rượu vang làm chất lỏng thay cho thủy ngân. Hỏi chiều cao h của cột rượu vang là bao nhiêu ứng với áp suất khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn, tức là $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$? Biết khối lượng riêng của rượu vang là $0,984 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

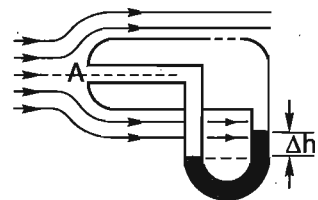
5.10. Áp suất khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn bằng $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Một cơn bão đến gần, chiều cao của cột thủy ngân trên phong vũ biểu (khí áp kế) giảm đi 20 mm so với lúc bình thường. Áp suất khí quyển lúc đó bằng bao nhiêu ? Cho biết khối lượng riêng của thủy ngân là $13,59 \text{ g/cm}^3$.

5.11*. Trong một ống dẫn kín có một lưu lượng nước không đổi. Tại một điểm của ống có đường kính tiết diện ngang 8,0 cm, áp suất là $2,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Tại một điểm khác cao hơn điểm này 0,5 m có đường kính tiết diện ngang 4,0 cm, áp suất là $1,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Xác định vận tốc dòng nước tại hai vị trí trên.
- b) Tính lưu lượng của dòng nước trong ống.

5.12. Một máy bay có khối lượng 16 000 kg và mỗi cánh có diện tích bằng 40 m^2 . Khi máy bay bay theo phương nằm ngang, áp suất tác dụng lên phía trên cánh bằng $7,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Tính áp suất tác dụng lên phía dưới cánh.

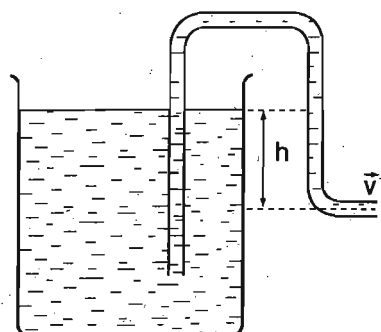
5.13. Ống Pi-tô dùng để xác định vận tốc của dòng không khí bằng cách đo độ chênh giữa áp suất toàn phần và áp suất tĩnh của dòng không khí (Hình 5.2). Nếu ống chữ U chứa thủy ngân (khối lượng riêng



Hình 5.2

$13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) có độ chênh giữa hai cột là $\Delta h = 5 \text{ cm}$, hãy tính vận tốc dòng không khí (khối lượng riêng của không khí bằng $1,25 \text{ kg/m}^3$).

5.14*. Ống xiphông là một dụng cụ đơn giản dùng để đưa chất lỏng từ một nơi sang một nơi khác mà không tốn công. Hình 5.3 cho ta một ví dụ về ống xiphông. Nước trong bình được rút ra nhờ ống xiphông. Lúc đầu dòng chảy phải được mỗi bằng cách hút chân không trong ống (tương tự ống mút của các hộp đồ uống). Sau đó nước tự động chảy qua ống. Hãy chứng minh rằng vận tốc dòng chảy ra khỏi ống có vận tốc $v = \sqrt{2gh}$, trong đó h là độ chênh giữa mực nước trong bình và miệng ống.



Hình 5.3

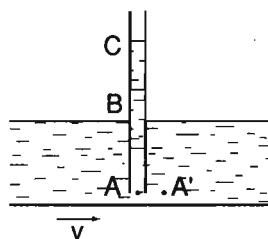
5.15*. Năm 1654, nhà phát minh bơm không khí Ôt-tô-vôn Ghê-rích (Đức) đã hút chân không hai bán cầu bằng đồng thau úp sát nhau. Ông cho 8 con ngựa chia thành hai tốp kéo hai nửa bán cầu theo hai phía đối diện. Tám con ngựa khoẻ đã không thể kéo tách được hai nửa bán cầu ra. Thí nghiệm được làm với sự chứng kiến của Hội đồng thành phố Mác-đơ-buốc. Do đó còn có tên gọi là bán cầu Mác-đơ-buốc. Người ta có thể tính được áp lực lên nửa bán cầu bằng công thức $\pi r^2(p_a - p)$, trong đó r là bán kính quả cầu, p_a là áp suất khí quyển bên ngoài, p là áp suất không khí bên trong quả cầu (vì không thể rút hết không khí để có áp suất bên trong quả cầu bằng không), $p \ll p_a$. Giả sử $p = 0,1 p_a$; $r = 0,3 \text{ m}$. Hãy tính lực đủ để tách hai nửa bán cầu ra.

5.16. Một ống Pi-tô trên máy bay đang bay ở tầm cao, đo được độ chênh áp suất giữa hai nhánh là 180 Pa . Hỏi vận tốc máy bay lúc đó bằng bao nhiêu? Cho biết khối lượng riêng của khí quyển ở độ cao đó là $0,031 \text{ kg/m}^3$.

5.17. Muốn xác định lưu lượng nước đi qua tiết diện ngang của ống dòng, người ta dùng ống Ven-tu-ri để đo hiệu áp suất tĩnh $\Delta p = p_2 - p_1$ giữa hai tiết diện ngang S_1 và S_2 . Biết $S_1 = 0,2 \text{ m}^2$; $S_2 = 0,1 \text{ m}^2$; $\Delta p = 1500 \text{ N/m}^2$; hãy tính lưu lượng thể tích của nước trong ống.

5.18. Chọn câu đúng.

Đặt một ống thẳng, hai đầu hở, theo phương thẳng đứng trên một dòng nước chảy. Áp suất khí quyển là p_a . Mức nước trong ống dâng lên đến điểm C. Điểm A' nằm trên cùng mặt ngang với điểm A và có cùng vận tốc v của dòng chảy (Hình 5.4). Áp suất tĩnh tại A' bằng :

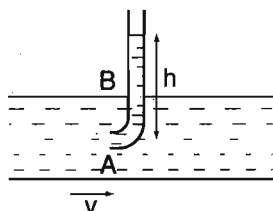


Hình 5.4

- A. $\rho g(AC) + p_a$. B. p_a .
C. $\rho g(AC - BC) + p_a$. D. $\rho g(BC) + p_a$.

5.19. Chọn câu đúng.

Để đo vận tốc dòng chảy của một con sông, người ta dùng một ống thủy tĩnh hai đầu hở, một đầu được uốn cong hình thước thợ. Ống được đặt sao cho tiết diện đầu A vuông góc với dòng chảy (Hình 5.5). Đại lượng ρgh bằng



Hình 5.5

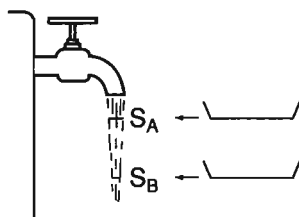
- A. áp suất khí quyển.
B. áp suất tĩnh tại điểm B trong ống.
C. áp suất động tại A.
D. áp suất toàn phần của dòng chảy.

5.20. Chọn câu đúng.

Từ một vòi nước chảy xuống thành dòng. Tiết diện dòng chảy tại A là S_A , tại B là $S_B = \frac{S_A}{2}$

(Hình 5.6). Hứng nước vào một chậu thì

- A. đặt chậu tại A hứng được nhanh hơn tại B hai lần.



Hình 5.6

- B. đặt chậu tại A hứng được nhiều hơn nhưng tại B lại hứng được nhanh hơn.
C. đặt chậu tại B hứng được nhanh hơn tại A hai lần.
D. đặt chậu ở bất kì điểm nào trên dòng chảy trong cùng thời gian, đều hứng được lượng nước như nhau.

5.21. Cho các dụng cụ sau (Hình 5.7) :

- Một ống thủy tinh hình chữ U hở hai đầu.
- Một thước có độ chia nhỏ nhất đến mm.
- Một lọ nước.
- Một lọ dầu.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng khối lượng riêng của dầu.

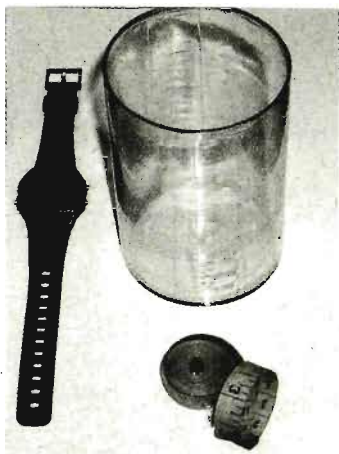


Hình 5.7.

5.22. Cho các dụng cụ sau (Hình 5.8a) :

- Một cốc hình trụ.
- Một thước dây có độ chia nhỏ nhất đến mm.
- Một đồng hồ bấm giây hiện số.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng vận tốc chảy của nước khi ra khỏi vòi của máy nước trong nhà (Hình 5.8b).



a)



b)

Hình 5.8

Chương VI

CHẤT KHÍ

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Bài 1

Một vật có diện tích bề mặt là 20 cm^2 được mạ một lớp bạc dày $1 \mu\text{m}$. Có bao nhiêu nguyên tử bạc chứa trong lớp bạc đó ?

Bài giải

Khối lượng riêng của bạc là $10,5 \text{ g/cm}^3$; khối lượng mol của bạc là 108 g/mol . Vậy số nguyên tử có trong 1 g bạc là :

$$\frac{6,023 \cdot 10^{23}}{108} = 55,768 \cdot 10^{20} \text{ nguyên tử.}$$

Lớp bạc mạ có thể tích là : $20 \text{ cm}^2 \cdot 0,0001 \text{ cm} = 0,002 \text{ cm}^3$. Khối lượng của lớp bạc này là : $0,002 \cdot 10,5 = 0,021 \text{ g}$. Vậy số nguyên tử bạc có trong lớp bạc mạ là :

$$55,768 \cdot 10^{20} \cdot 0,021 = 1,17 \cdot 10^{20} \text{ nguyên tử bạc.}$$

Bài 2

Nung nóng một lượng không khí trong điều kiện đẳng áp, người ta thấy nhiệt độ của nó tăng thêm 3 K , còn thể tích tăng thêm 1% thể tích ban đầu. Hãy tính nhiệt độ ban đầu của lượng không khí.

Bài giải

Gọi V_1 , T_1 và V_2 , T_2 là thể tích; nhiệt độ tuyệt đối của lượng không khí ở trạng thái đầu và cuối ; áp dụng định luật Gay Luy-xác ta có thể viết :

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \quad (1)$$

Tiến hành những phép biến đổi tỉ lệ thức, ta có :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (2)$$

và

$$\frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \quad (3)$$

Theo đề bài thì : $\frac{V_2 - V_1}{V_1} = 0,01$ và $T_2 - T_1 = 3 \text{ K}$. Do đó phương trình (3) trở

thành : $\frac{3}{T_1} = 0,01$ hay : $T_1 = \frac{3}{0,01} = 300 \text{ K}$.

Để chuyển đổi từ nhiệt giai Ken-vin sang nhiệt giai Xen-xi-út, ta áp dụng hệ thức :

$$T = t + 273$$

hoặc $t = T - 273$

Vậy : $t_1 = T_1 - 273 = 300 - 273 = 27^\circ\text{C}$.

Bài 3

Một quả cầu có thể tích $V = 0,1 \text{ m}^3$ được làm bằng giấy mỏng. Quả cầu có một lỗ hở nhỏ bên dưới và qua lỗ hở này người ta có thể đốt nóng không khí trong quả cầu đến nhiệt độ $T_2 = 340 \text{ K}$, còn nhiệt độ của không khí xung quanh là $T_1 = 290 \text{ K}$. Áp suất của không khí bên trong và bên ngoài quả cầu bằng nhau và có giá trị là $p = 100 \text{ kPa}$.

Hỏi vỏ bằng giấy của quả cầu phải có khối lượng như thế nào để quả cầu có thể bay lên ? Coi không khí như một chất khí thuần nhất có khối lượng riêng bằng $1,29 \text{ kg/m}^3$ ở điều kiện chuẩn ($p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$; $T_0 = 273 \text{ K}$).

Bài giải

Quả cầu bay lên nhờ lực đẩy Ác-si-mét, độ lớn của lực này bằng trọng lượng của khối không khí bên ngoài bị chiếm chỗ. Gọi ρ_1 và ρ_2 là khối lượng riêng của không khí ở 290 K và ở 340 K .

Như vậy, ở đây lực đẩy Ác-si-mét F_A có độ lớn là $F_A = \rho_1 Vg$, trong đó V là thể tích của quả cầu và g là gia tốc trọng trường.

Mặt khác, từ phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép, ta suy ra $\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$.

Vậy điều kiện để quả cầu có thể bay lên được là : $\rho_2 Vg + mg \leq \rho_1 Vg$ hay $m \leq \rho_1 V - \rho_2 V$, trong đó m là khối lượng của vỏ bằng giấy của quả cầu.

Bây giờ ta phải tính ρ_1 và ρ_2 từ giá trị đã cho là : $\rho_0 = \frac{p_0 \mu}{RT_0} = 1,29 \text{ kg/m}^3$ Ta viết :

$$\frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{p \mu / RT_1}{p_0 \mu / RT_0} = \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T_1} ; \text{ vậy } \rho_1 = \rho_0 \frac{p \cdot T_0}{p_0 \cdot T_1}.$$

Làm tương tự, ta có : $\rho_2 = \rho_0 \frac{p T_0}{p_0 T_2}.$

Thay ρ_1 và ρ_2 vào điều kiện của m, ta có :

$$m \leq V \rho_0 \frac{p T_0}{p_0} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = V \rho_0 \frac{p T_0}{p_0} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

Thay số ta được : $m \leq 0,1.1,29 \left(\frac{10^5 \cdot 273}{1,013 \cdot 10^5} \right) \cdot \left(\frac{50}{340 \cdot 290} \right) = 17,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}.$

Vậy khối lượng vỏ quả cầu không được vượt quá giá trị 0,017 6 kg.

II – ĐỀ BÀI

- 6.1. Thả một hạt muối ăn vào một bình nước, sau một thời gian các phân tử muối phân bố đều trong toàn thể tích nước. Hãy giải thích hiện tượng.
- 6.2. Tại sao trong chất lỏng, sự khuếch tán diễn ra chậm hơn rất nhiều so với trong chất khí ?
- 6.3. Chọn câu trả lời *đầy đủ* trong các câu sau đây.
Hai chất khí có thể trộn lẫn vào nhau tạo nên một hỗn hợp khí đồng đều là vì :
A. Các phân tử khí chuyển động nhiệt.
B. Hai chất khí đã cho không có phản ứng hoá học với nhau.
C. Giữa các phân tử khí có khoảng trống.
D. Gồm cả ba câu trên.
- 6.4. Người ta ghi chép rằng tại cửa sông A-ma-dôn đã tìm thấy một thỏi vàng thiên nhiên có khối lượng 62,3 kg. Hỏi lượng chất của thỏi vàng này ?
- 6.5. Tìm câu *sai* trong các câu sau đây :
Số A-vô-ga-đrô là
A. số phân tử (hay nguyên tử) có trong 22,4 lít khí ở điều kiện chuẩn (0°C , 1 atm).
B. số phân tử (hay nguyên tử) có trong 1 mol khí.
C. số phân tử (hay nguyên tử) có trong 1 đơn vị khối lượng khí.
D. số nguyên tử có trong 12 g cacbon 12.

6.6. Cho biết khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn là $1,29 \text{ kg/m}^3$. Coi không khí như một chất khí thuần nhất, hãy tính khối lượng mol của không khí.

6.7*. Trường hợp nào sau đây có lượng chất nhiều nhất ?

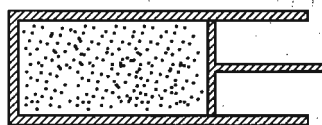
- A. 5 cm^3 bạc.
- B. 1 cm^3 vàng.
- C. 10 cm^3 nhôm.
- D. 20 cm^3 graphit.

(Xem *Bảng khối lượng riêng của một số chất ở phụ lục 2 SGK Vật lí 10* nâng cao).

6.8. Hoà tan đều $0,003 \text{ g}$ muối ăn NaCl vào trong 10 lít nước. Nếu ta múc ra 5 cm^3 nước đó thì có bao nhiêu phân tử muối trong đó ?

6.9. Cho biết đường kính phân tử nước là $2,69 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Nếu ta xếp các phân tử nước có trong 1 mg nước nằm cạnh nhau theo một đường thẳng thì đường thẳng này dài bao nhiêu ? Hãy so sánh độ dài này với đường xích đạo của Trái Đất (dài $4 \cdot 10^7 \text{ m}$).

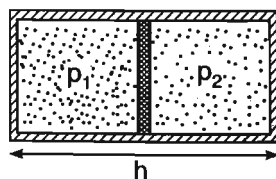
6.10. Một lượng không khí có thể tích 240 cm^3 chứa trong một xilanh có pit-tông đóng kín, diện tích của pit-tông là 24 cm^2 (Hình 6.1).



Hình 6.1

Áp suất của không khí trong xilanh bằng áp suất ngoài là 100 kPa . Cần một lực bằng bao nhiêu để dịch chuyển pit-tông sang trái 2 cm ? Sang phải 2 cm ? Bỏ qua ma sát giữa pit-tông và thành xilanh. Coi các quá trình xảy ra là đẳng nhiệt.

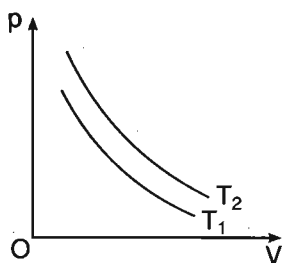
6.11*. Một bình hình trụ kín hai đầu, có độ cao là h , được đặt nằm ngang, bên trong có một pit-tông có thể dịch chuyển không ma sát trong bình (Hình 6.2). Lúc đầu pit-tông được giữ cố định ở chính giữa bình. Hai bên pit-tông đều có khí cùng loại nhưng áp suất khí bên trái lớn gấp n lần áp suất khí bên phải.



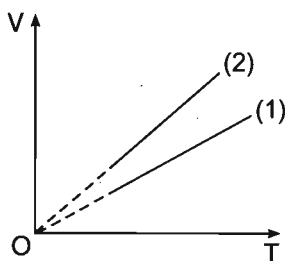
Hình 6.2

Nếu bây giờ ta để pit-tông tự do thì pit-tông dịch chuyển như thế nào ? Nhiệt độ của hệ không đổi.

6.12. Trên đồ thị $p - V$ (Hình 6.3) vẽ hai đường đẳng nhiệt của cùng một khối lượng khí. Đường nào ứng với nhiệt độ cao hơn ?



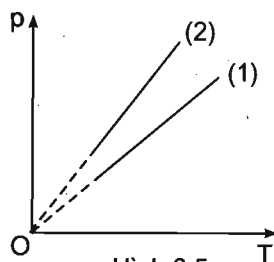
Hình 6.3



Hình 6.4

6.13. Trên đồ thị $V - T$ (Hình 6.4) vẽ hai đường đẳng áp của cùng một lượng khí. Đường nào ứng với áp suất cao hơn ?

6.14. Trên đồ thị $p - T$ (Hình 6.5) vẽ hai đường đẳng tích của cùng một lượng khí. Đường nào ứng với thể tích lớn hơn ?



Hình 6.5

6.15. Một lượng không khí chứa trong một quả cầu đàn hồi có thể tích 2,5 lít, ở nhiệt độ 20°C và áp suất 99,75 kPa. Khi nhúng quả cầu vào nước có nhiệt độ 5°C thì áp suất của không khí trong đó là $2 \cdot 10^5$ Pa. Hỏi thể tích của quả cầu giảm đi bao nhiêu ?

6.16. Có một lượng khí đựng trong bình. Hỏi áp suất của khí sẽ biến đổi thế nào nếu thể tích của bình tăng gấp ba lần, còn nhiệt độ thì giảm đi một nửa ?

A. Áp suất không đổi.

B. Áp suất tăng gấp đôi.

C. Áp suất tăng gấp bốn lần.

D. Áp suất giảm đi sáu lần.

6.17*. Một vận động viên leo núi cần hít vào 2 g không khí ở điều kiện chuẩn trong mỗi nhịp thở. Hỏi khi ở trên núi cao, tại đó không khí có áp suất là 79,8 kPa và nhiệt độ -13°C thì thể tích không khí mà người ấy phải hít vào trong mỗi nhịp thở bằng bao nhiêu ? Biết rằng khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn là $1,29 \text{ kg/m}^3$ và giả sử khối lượng không khí hít vào trong mỗi nhịp thở luôn luôn như nhau.

6.18. Chọn câu trả lời đầy đủ.

Áp suất của chất khí tác dụng lên thành bình phụ thuộc vào

A. thể tích của bình, khối lượng khí và nhiệt độ.

- B. thể tích của bình, loại chất khí và nhiệt độ.
- C. loại chất khí, khối lượng khí và nhiệt độ.
- D. thể tích của bình, số mol khí và nhiệt độ.

6.19. Ở độ cao 10 km cách mặt đất thì áp suất không khí vào khoảng 30,6 kPa, còn nhiệt độ là 230 K. Tính khối lượng riêng và mật độ phân tử của không khí tại độ cao đó ?

Coi không khí như một khí thuần nhất có khối lượng mol là 28,8 g/mol.

6.20. Ở thời kì nén của một động cơ đốt trong bốn kì, nhiệt độ của hỗn hợp khí tăng từ 47°C đến 367°C , còn thể tích của khí giảm từ 1,8 lít đến 0,3 lít. Hỏi áp suất của khí ở cuối kì nén, nếu áp suất của khí lúc bắt đầu nén là 100 kPa ? Coi hỗn hợp khí như một chất khí thuần nhất.

6.21. Cho bốn bình có cùng dung tích và cùng nhiệt độ đựng các khí khác nhau. Khí ở bình nào có áp suất lớn nhất ?

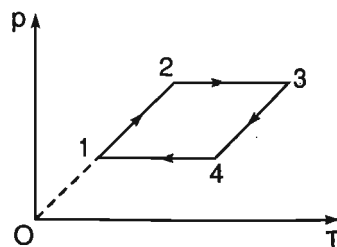
- A. Bình 1 đựng 4 g khí hiđrô.
- B. Bình 2 đựng 22 g khí cacbonic.
- C. Bình 3 đựng 7 g khí nitơ.
- D. Bình 4 đựng 4 g khí ôxi.

6.22. Tính khối lượng không khí thoát ra khỏi một căn phòng có thể tích $V = 60 \text{ m}^3$ khi ta tăng nhiệt độ của phòng từ $T_1 = 280 \text{ K}$ đến $T_2 = 300 \text{ K}$ ở áp suất chuẩn. Cho biết khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn là $1,29 \text{ kg/m}^3$.

6.23. Một bình đầy khí được đóng kín bằng một nút có tiết diện $2,5 \text{ cm}^2$. Hỏi phải đun nóng khí đến nhiệt độ nào để nút có thể bật ra nếu lực ma sát giữ nút bằng 12 N ? Biết rằng áp suất ban đầu của không khí trong bình và ở ngoài bằng nhau và bằng 100 kPa, còn nhiệt độ ban đầu của bình là -3°C .

6.24*. Một lượng khí đã thực hiện liên tiếp bốn quá trình được biểu diễn trên đồ thị $p - T$ (Hình 6.6). Quá trình nào sau đây là đẳng tích ?

- A. Quá trình 1–2.
- B. Quá trình 2–3.
- C. Quá trình 3–4.
- D. Quá trình 4–1.



Hình 6.6

6.25*. Để đo độ sâu của một hồ bơi, bạn Nam đã cắm một ống nghiệm hình trụ có chia độ rồi lặn xuống đáy hồ. Sau khi lặn, bạn ấy đã tính ra độ sâu cần tìm.

Theo em, bạn Nam đã làm cách nào ? Giải thích.

Chương VII

CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG

SỰ CHUYỂN THỂ

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Bài 1

Một sợi dây kim loại dài 1 m, có tiết diện ngang là 1 mm^2 và được treo thẳng đứng. Người ta móc vào đầu dưới của dây một vật trọng lượng 200 N thì thấy dây dài thêm 1 mm. Nếu bây giờ người ta dùng một sợi dây khác cùng vật liệu nhưng dài 3 m, có tiết diện là $0,5 \text{ mm}^2$ và móc vào nó một vật trọng lượng 300 N thì dây sẽ dài thêm bao nhiêu ?

Bài giải

Đối với các bài tập về sự biến dạng của vật rắn thường chỉ dùng công thức $\sigma = \frac{F}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0}$. trong đó E là suất Y-âng. Trong bài tập này thì E chưa cho biết, song ta không cần dùng đến giá trị cụ thể của nó.

Gọi l_0 , $|\Delta l|$, F và S là các trị số tương ứng của sợi dây thứ nhất và gọi l_{01} , $|\Delta l_1|$, F_1 và S_1 là các trị số tương ứng của sợi dây thứ hai, trong bài tập này ta phải tìm $|\Delta l_1|$ còn các trị số khác đều đã cho biết.

Áp dụng công thức trên cho từng sợi dây, ta viết :

$$\text{– Đối với sợi dây thứ nhất } \frac{F}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0} \quad (a)$$

$$\text{– Đối với sợi dây thứ hai } \frac{F_1}{S_1} = E \frac{|\Delta l_1|}{l_{01}}. \quad (b)$$

$$\text{Chia (b) cho (a) ta được : } \frac{\frac{F_1}{S_1}}{\frac{F}{S}} = \frac{\frac{l_{01}}{|\Delta l|}}{\frac{l_0}{|\Delta l|}}. \text{ suy ra : } |\Delta l_1| = \frac{F_1 \cdot S \cdot |\Delta l| \cdot l_{01}}{F \cdot S_1 \cdot l_0}.$$

Thay các trị số đã cho vào biểu thức của $|\Delta l_1|$ (không cần phải đổi các giá trị về đơn vị SI) ta thu được : $|\Delta l_1| = \frac{300 \text{ N} \cdot 1 \text{ mm}^2 \cdot 1 \text{ mm} \cdot 3 \text{ m}}{200 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ mm}^2 \cdot 1 \text{ m}} = 9 \text{ mm}.$

Bài 2

Cho một thước mét bằng thép lấy chuẩn ở 0°C (nghĩa là ở 0°C thước dài đúng 1 m theo chuẩn gốc). Dùng thước này đo một thanh nhôm ở 0°C thì chiều dài của thanh nhôm là 2,5 m. Hỏi ở 30°C thì chiều dài của thanh nhôm là bao nhiêu nếu dùng thước bằng thép nói trên ? Cho biết α (thép) = $11,0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ và α (nhôm) = $24,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Các trị số lấy đến 4 số lẻ và quy tròn đến 0,5 mm ; ví dụ $1,00735 \text{ m} \approx 1,0075 \text{ m}$.

Bài giải

Ta quy ước dùng chỉ số 1 cho những đại lượng liên quan đến vật liệu thép và chỉ số 2 cho vật liệu nhôm. Trong bài tập này ta lưu ý rằng : do có dẫn nở dài vì nhiệt nên cả thước đo lẫn thanh nhôm đều có độ dài khác đi khi ở 30°C .

Ở 30°C độ dài của thước là : $l_1 = l_{01}(1 + \alpha_1 \Delta t) = 1 \cdot (1 + 11,0 \cdot 10^{-6} \cdot 30) \approx 1,0005 \text{ m}$.

Ở 30°C độ dài của thanh nhôm là :

$$l_2 = l_{02}(1 + \alpha_2 \Delta t) = 2,5 \cdot (1 + 24,5 \cdot 10^{-6} \cdot 30) \approx 2,5020 \text{ m}.$$

Lúc này chiều dài của thanh nhôm sẽ gấp $\frac{2,5020}{1,0005} = 2,5010$ lần độ dài của thước

bằng thép. Vậy độ dài của thanh nhôm ở 30°C đo bằng thước thép là 2,5010 m ; tức là chỉ dài thêm 1 mm. Về mặt thực tế thì sự sai khác này không đáng kể nên người ta không quan tâm.

Nói chung thì khi chế tạo thước đo, người ta dùng các vật liệu có hệ số dẫn nở dài nhỏ, tốt nhất là dùng hợp kim invar (gồm 63,8% sắt, 36% kền và 0,2% cacbon) có $\alpha = 16 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Bài 3

Một màng xà phòng được tạo ra ở một khung dây thép hình chữ nhật đặt nằm ngang có cạnh $AB = 10 \text{ cm}$ di động được. Hỏi cần thực hiện một công bằng bao nhiêu để làm tăng diện tích màng xà phòng bằng cách dịch chuyển cạnh AB đi một đoạn 5 cm ? Cho biết σ (nước xà phòng) = $0,04 \text{ N/m}$.

Bài giải

Lực căng bề mặt của màng xà phòng đặt lên cạnh AB là :

$$F = 2\sigma l = 2 \cdot 0,04 \cdot 0,1 = 0,008 \text{ N}$$

Vậy để tăng diện tích màng xà phòng bằng cách dịch chuyển cạnh AB đi một đoạn 5 cm thì cần phải đặt lên cạnh AB một ngoại lực cùng phương, ngược chiều

với lực căng F và có độ lớn ít nhất là $0,008 \text{ N}$ (không kể ma sát). Công mà ngoại lực thực hiện là :

$$A = 0,008 \cdot 0,05 = 0,0004 \text{ J}$$

Bài 4

Nhúng thẳng đứng hai ống mao dẫn thuỷ tinh có đường kính trong lần lượt là 1 mm và 2 mm vào thuỷ ngân. Hỏi độ chênh lệch giữa hai mực thuỷ ngân ở bên trong hai ống mao dẫn đó bằng bao nhiêu ? Cho biết σ (thuỷ ngân) $= 0,47 \text{ N/m}$ và ρ (thuỷ ngân) $= 13600 \text{ kg/m}^3$.

Bài giải

Áp dụng công thức : $h = \frac{4\sigma}{\rho g d}$ cho hai ống mao dẫn với các đường kính là 1 mm và 2 mm . Ở đây, h là độ tụt xuống của mực thuỷ ngân trong ống mao dẫn so với mực thuỷ ngân bên ngoài ống.

$$\Delta h = |h_1 - h_2| = \left| \frac{4\sigma}{\rho g d_1} - \frac{4\sigma}{\rho g d_2} \right| = \left| \frac{4\sigma(d_2 - d_1)}{\rho g d_1 d_2} \right| = \frac{4 \cdot 47 \cdot 10^{-2} (0,002 - 0,001)}{13,6 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 0,001 \cdot 0,002}$$

$$\Delta h = \frac{0,00188}{0,26656} = 0,007 \text{ m.}$$

Bài 5

Đổ $1,5 \text{ lít}$ nước ở 20°C vào một ấm nhôm có khối lượng 600 g và sau đó đun bằng bếp điện. Sau 35 phút thì đã có 20% khối lượng nước đã hoá hơi ở nhiệt độ sôi 100°C . Tính công suất cung nhiệt của bếp điện, biết rằng 75% nhiệt lượng mà bếp cung cấp được dùng vào việc đun nước.

Cho biết nhiệt dung riêng của nhôm và của nước lần lượt là 880 J/kg.K và 4190 J/kg.K ; nhiệt hoá hơi riêng của nước ở nhiệt độ sôi 100°C là $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$; khối lượng riêng của nước là 1 kg/lít .

Bài giải

Nhiệt lượng mà bếp đã cung cấp cho ấm nước là :

$$Q = m_1 c_1 \Delta t + m_2 c_2 \Delta t + 0,2 m_2 L$$

trong đó chỉ số 1 ứng với ấm, còn chỉ số 2 ứng với nước.

Thay các trị số vào phương trình trên, ta được :

$$Q = 0,6 \cdot 880 \cdot 80 + 1,5 \cdot 4190 \cdot 80 + 0,3 \cdot 2,26 \cdot 10^6 = 1\,223\,040 \text{ J}$$

Gọi công suất của bếp là \mathcal{P} , thời gian đun là τ thì : $\frac{Q}{\tau} = 0,75 \cdot \mathcal{P}$

$$\text{Vậy : } \mathcal{P} = \frac{Q}{\tau \cdot 0,75} = \frac{1\,223\,040}{35 \cdot 60 \cdot 0,75} = 776,5 \text{ W.}$$

Bài 6

Trong một căn phòng kích thước $5\text{ m} \times 4\text{ m} \times 3\text{ m}$ ở 20°C có độ ẩm tỉ đối là 70%.

a) Hãy xác định điểm sương.

b) Có bao nhiêu hơi nước được tách ra khỏi không khí ẩm khi nhiệt độ của phòng là 11°C ?

c) Khi đó độ ẩm tỉ đối của không khí là bao nhiêu ?

Bài giải

a) Xác định điểm sương

Thể tích của căn phòng là : $V = 5.4.3 = 60\text{ m}^3$. Để xác định điểm sương cần phải tìm độ ẩm tuyệt đối. Từ công thức $f = \frac{a}{A} = 0,7$, suy ra : $a = 0,7A$.

Ở 20°C thì $A = 17,3.10^{-3}\text{ kg/m}^3$. Vậy $a = 0,7.17,3.10^{-3}\text{ kg/m}^3 = 12,1.10^{-3}\text{ kg/m}^3$. Muốn cho độ ẩm này trở thành độ ẩm cực đại thì nhiệt độ của phòng phải giảm đến nhiệt độ nào ? Theo *Bảng áp suất và khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ở nhiệt độ khác nhau* (bài 56 SGK) thì giá trị $12,1.10^{-3}\text{ kg/m}^3$ nằm trong khoảng nhiệt độ từ 10°C (ứng với $A = 9,4.10^{-3}\text{ kg/m}^3$) đến 15°C (ứng với $A = 12,8.10^{-3}\text{ kg/m}^3$). Bằng cách nội suy :

$$\frac{x}{5} = \frac{12,1 - 9,4}{12,8 - 9,4} \approx 0,8, \text{ suy ra : } x = 4^\circ\text{C}$$

Vậy điểm sương là : $10^\circ\text{C} + 4^\circ\text{C} = 14^\circ\text{C}$.

b) *Tìm lượng hơi nước ngưng tụ* (khi nhiệt độ của phòng là 11°C)

Ở 11°C thì độ ẩm cực đại là : $A = 10.10^{-3}\text{ kg/m}^3$ (tính bằng cách nội suy).

Khối lượng hơi nước đã ngưng tụ là :

$$\Delta m = 60\text{ m}^3.(12,1.10^{-3}\text{ kg/m}^3 - 10.10^{-3}\text{ kg/m}^3) = 126.10^{-3}\text{ kg}$$

c) *Xác định độ ẩm tỉ đối* (của không khí trong phòng ở 11°C)

Lúc đó hơi nước có trong không khí của phòng đã trở nên bão hoà nên độ ẩm tỉ đối là 100%.

II – ĐỀ BÀI

7.1. Trường hợp nào dưới đây thì *chuyển động nhiệt* là *dao động của các hạt cấu tạo chất xung quanh vị trí cân bằng xác định* ?

A. Trong tinh thể kim cương.

- B. Trong thủy tinh rắn.
- C. Trong thủy ngân lỏng.
- D. Trong hơi nước.

7.2. Có hai khối lập phương, một làm ra từ một đơn tinh thể và một làm ra từ thủy tinh. Bỏ hai khối này vào nước nóng thì chúng còn giữ được hình dạng hay không ?

7.3. Hãy cho biết các vật sau đây chịu các biến dạng gì ?

- a) Sợi dây đàn khi người ta lên dây đàn và khi chơi đàn.
- b) Cái bập bênh khi các em nhỏ chơi bập bênh.
- c) Mũi khoan khi đang khoan.
- d) Cái đinh khi bị đóng vào gỗ.

7.4. Khi kéo một sợi dây đồng có tiết diện ngang là $1,5 \text{ mm}^2$, người ta thấy dây bắt đầu bị biến dạng dẻo khi lực kéo có giá trị từ 45 N trở lên. Hỏi giới hạn đàn hồi của đồng (tính theo đơn vị Pa) ?

7.5. Một đèn chùm có khối lượng 250 kg được treo bằng một sợi dây nhôm với giới hạn bền của nhôm là $1,1 \cdot 10^8 \text{ Pa}$. Dây treo phải có tiết diện ngang là bao nhiêu để ứng suất kéo gây bởi trọng lượng của đèn chùm không vượt quá 25% giới hạn bền của vật liệu làm dây ? Độ biến dạng tỉ đối của dây là bao nhiêu ?

7.6. Cho một dây bằng đồng thau (đó là một hợp kim gồm có đồng, thiếc và kẽm) dài 3,6 m và đường kính là 1 mm. Tính hệ số đàn hồi của dây và suất Y-âng của vật liệu dùng làm dây, biết rằng dây đã dài thêm 8 mm khi treo vào nó một vật khối lượng 19 kg.

7.7*. Cần phải đặt một lực là bao nhiêu vào đầu mút một thanh sắt có tiết diện ngang là 10 cm^2 để ngăn không cho thanh sắt dài thêm ra khi nhiệt độ của thanh tăng từ 0°C đến 30°C ?

Cho biết $\alpha(\text{sắt}) = 11,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ và $E(\text{sắt}) = 200 \cdot 10^9 \text{ Pa}$.

7.8. Có một sợi dây đàn làm bằng vật liệu có suất Y-âng là 220 GPa và có độ dài ban đầu là 88 cm. Sợi dây đàn đó được kéo căng với ứng suất 100 MPa. Tiếp tục lên dây đàn, người ta đã kéo dây dài thêm ra 1 mm. Hỏi ứng suất đã làm căng dây đàn khi đó bằng bao nhiêu ?

- A. 250 MPa.
- B. 300 MPa.
- C. 350 MPa.
- D. 400 MPa.

7.9. Có thể gắn dây đồng trực tiếp vào thủy tinh hay không ?

7.10. Tại sao cái đinh ốc bằng thép dễ vặn vào cái đai ốc bằng đồng khi hơi nóng cả hai, còn khi nguội đi thì lại rất khó tháo ra ?

7.11. Một bánh xe bằng gỗ có đường kính 1,2 m cần được lắp một vành đai sắt mà đường kính của nó khi ở 0°C nhỏ hơn đường kính của bánh xe là 6 mm. Hỏi phải đốt nóng vành đai sắt đến nhiệt độ nào để có thể lắp nó vào bánh xe ?

Cho biết α (sắt) = $11,4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

7.12. Từ tinh thể thạch anh người ta làm ra một hình trụ, trục của hình trụ song song với trục của phần lăng trụ sáu mặt của tinh thể thạch anh (xem ảnh chụp tinh thể thạch anh ở Hình 50.1b trong SGK). Ở nhiệt độ 18°C , bán kính đáy hình trụ là 10 mm, còn chiều cao là 50 mm. Hãy xác định thể tích của hình trụ này ở nhiệt độ 300°C , biết rằng hệ số giãn nở dài theo trục của hình trụ là $7,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, còn theo phương vuông góc với trục hình trụ là $13,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

7.13*. Một tấm đồng hình chữ nhật có kích thước $0,6 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ ở nhiệt độ 20°C được nung nóng đến 600°C . Hãy tính diện tích tấm đồng khi nó được nung nóng. Khi tính có thể bỏ qua các số hạng có chứa α^2 . Từ bài tập này hãy xây dựng công thức sau đây về sự giãn nở diện tích của tấm chất rắn :

$$S = S_0 (1 + \gamma \Delta t)$$

trong đó S_0 và S là diện tích của tấm chất rắn ở $t_0^{\circ}\text{C}$ và ở $t^{\circ}\text{C}$, còn $\gamma = 2\alpha$.

7.14. Tìm nhiệt độ của một tấm nhôm phẳng, biết rằng diện tích của nó đã tăng thêm 3200 mm^2 do nung nóng. Cho biết diện tích của tấm nhôm ở 0°C là $1,5 \text{ m}^2$.

Ghi chú : Áp dụng công thức tìm được ở bài tập 7.13*.

7.15. Một bể bằng bê tông có dung tích là 2 m^3 ở 0°C . Khi ở 30°C thì dung tích của nó tăng thêm 2,16 lít. Hãy tìm hệ số giãn nở dài của bê tông.

7.16*. Tìm câu trả lời đúng.

Khi tăng diện tích bề mặt của khối lỏng ở nhiệt độ không đổi thì :

A. Lớp bề mặt khối lỏng mỏng đi.

B. Khoảng cách giữa các phân tử ở bề mặt khối lỏng tăng lên.

C. Gồm cả A và B.

D. Có thêm các phân tử chất lỏng đi từ trong lòng khối lỏng ra lớp bề mặt.

- 7.17.** Thả nổi hai que diêm nằm song song trên mặt nước. Nếu ta nhúng một mẩu xà phòng vào mặt nước giữa hai que diêm thì thấy chúng tách xa nhau hơn, còn nếu ta bỏ một ít đường vào mặt nước đó thì thấy hai que diêm xích lại gần nhau hơn. Hãy giải thích các hiện tượng trên.
- 7.18*.** Để làm ra các viên đạn chì hình cầu nhỏ, người ta nấu chảy chì và cho chì chảy nhỏ giọt vào nước lạnh. Tại sao ?
- 7.19.** Tại sao những giọt dầu nổi trên mặt nước có dạng hình tròn ?
- 7.20.** Dùng một cọng rơm thổi một bong bóng xà phòng, sau đó đưa đầu kia cọng rơm lại gần ngọn nến thì thấy lửa ngọn nến bị tắt đi khi bong bóng xà phòng xẹp lại. Hãy giải thích hiện tượng.
- 7.21.** Tại sao có thể dùng thiếc để hàn đồng mà không dùng để hàn nhôm ?
- 7.22.** Tại sao trên một số lá cây (như lá sen,...) sương có thể đọng thành những giọt hình cầu, còn một số lá cây khác thì ướt sương ?
- 7.23.** Những chất lỏng nào có thể rót vào cốc đầy hơn mép cốc ?
- 7.24*.** Cùng một ống nhỏ giọt và cùng một lượng nước người ta làm thí nghiệm hai lần, lần thứ nhất nhỏ giọt với nước ở 8°C và lần thứ hai nhỏ giọt với nước ở 80°C . Hỏi hệ số căng bề mặt của nước thay đổi như thế nào theo nhiệt độ ? Biết rằng trong lần thứ nhất nhỏ được 40 giọt, còn trong lần thứ hai nhỏ được 48 giọt.
- 7.25.** Một vành khuyên mỏng có đường kính 34 mm, đặt nằm ngang và treo vào đầu dưới một lò xo để thẳng đứng. Nhúng vành khuyên vào một cốc nước, rồi cầm đầu kia của lò xo kéo vành khuyên ra khỏi nước, ta thấy lò xo giãn thêm 32 mm. Tính hệ số căng bề mặt của nước, biết rằng độ cứng của lò xo là $0,005 \text{ N/cm}$.
- 7.26.** Nhúng một khung hình vuông mỗi cạnh dài 8,75 cm vào rượu rồi kéo lên. Tính lực kéo khung lên, biết rằng khối lượng của khung là 2 g. Cho biết $\sigma (\text{rượu}) = 24,1 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$.
- 7.27*.** Ta thả nổi trên mặt nước một que diêm dài 4 cm. Bây giờ ta nhỏ rượu vào nước ở một phía của que diêm ta thấy que diêm dịch chuyển về phía kia.

Hãy giải thích hiện tượng và tính công làm que diêm dịch chuyển tịnh tiến 2 cm. Cho biết σ (nước) = $72,8 \cdot 10^{-3}$ N/m ; σ (rượu) = $24,1 \cdot 10^{-3}$ N/m.

7.28. Trong một ống mao dẫn bán kính 0,5 mm mực chất lỏng dâng lên 11 mm. Hãy tìm khối lượng riêng của chất lỏng này, biết rằng hệ số căng bề mặt của nó là 0,022 N/m.

7.29. Nhúng hai ống mao dẫn thủy tinh có đường kính khác nhau vào nước thì thấy các mực chất lỏng trong hai ống đó chênh nhau 2,6 cm. Nếu nhúng hai ống đó vào rượu thì hai mực chất lỏng chênh nhau 1 cm. Tìm hệ số căng bề mặt của rượu nếu biết hệ số căng bề mặt của nước là 0,072 N/m.

7.30. Trường hợp nào mực chất lỏng dâng lên cao nhất trong ống mao dẫn ?

A. Ống mao dẫn có đường kính 2 mm nhúng vào nước.

B. Ống mao dẫn có đường kính 1 mm nhúng vào rượu.

C. Ống mao dẫn có đường kính 1 mm nhúng vào ête.

D. Ống mao dẫn có đường kính 1,5 mm nhúng vào xăng.

Cho biết : Đối với nước $\sigma_1 = 0,072$ N/m ; $\rho_1 = 1\,000$ kg/m³

Đối với rượu $\sigma_2 = 0,022$ N/m ; $\rho_2 = 790$ kg/m³

Đối với ête $\sigma_3 = 0,017$ N/m ; $\rho_3 = 710$ kg/m³

Đối với xăng $\sigma_4 = 0,029$ N/m ; $\rho_4 = 700$ kg/m³

Các chất lỏng này đều dính ướt các ống mao dẫn.

7.31. Tìm câu *sai* trong các câu dưới đây.

Ta có thể dùng hiện tượng nóng chảy để phân biệt

A. chất rắn đơn tinh thể với chất rắn đa tinh thể.

B. chất rắn đơn tinh thể với chất rắn vô định hình.

C. chất rắn đa tinh thể với chất rắn vô định hình.

D. chất rắn kết tinh với chất rắn vô định hình.

7.32. Nước sôi hay nước lạnh, nước nào dập tắt lửa nhanh hơn ?

7.33*. Câu nào sau đây là đúng ?

A. Cung nhiệt cho một khối chất luôn làm tăng thể tích của khối chất đó.

B. Cung nhiệt cho một khối chất luôn làm tăng nhiệt độ của khối chất đó.

C. Cung nhiệt cho một khối chất là sự truyền năng lượng cho khối chất đó.

D. Cả ba câu trên đều đúng.

7.34. Có thể làm cho nước sôi mà không cần đun được không ?

7.35. Muốn làm nước sôi ở 27°C , người ta đã giảm áp suất ngoài tác dụng lên mặt thoáng của nước trong cốc bằng cách đặt cốc nước vào trong một chuông thủy tinh kín, rồi dùng bơm chân không hút bớt khí ở trong chuông ra.

Hỏi khi nước trong cốc sôi thì áp suất khí trong chuông là bao nhiêu ?

A. 23,8 mmHg.

B. 27,0 mmH.

C. 29,0 mmHg.

D. 31,8 mmHg.

7.36. Người ta có thể hoá lỏng khí CO_2 ở 25°C và ở 35°C được không ?

7.37. Một lượng hơi nước bão hoà ở 100°C chiếm một thể tích nào đó. Áp suất của hơi nước sẽ là bao nhiêu nếu thể tích của hơi giảm đi một nửa khi nhiệt độ không đổi ?

7.38*. Trong một xilanh và bên dưới pit-tông có 0,4 g hơi nước ở nhiệt độ 290 K. Lượng hơi này chiếm thể tích 40 lít. Có những cách nào làm cho hơi nước trở thành bão hoà ?

7.39. Để đúc các vật bằng thép, người ta phải nấu chảy thép trong lò. Thép đưa vào lò có nhiệt độ 20°C , hiệu suất của lò là 60%, nghĩa là 60% nhiệt lượng cung cấp cho lò được dùng vào việc đun nóng thép cho đến khi thép nóng chảy.

Để cung cấp nhiệt lượng, người ta đã đốt hết 200 kg than đá có năng suất toả nhiệt là 29.10^6 J/kg. Cho biết thép có : $\lambda = 83,7.10^3$ J/kg ; nhiệt độ nóng chảy là $1\,400^\circ\text{C}$; nhiệt dung riêng ở thể rắn là 0,46 kJ/kg.K. Hỏi khối lượng của mẻ thép bị nấu chảy là bao nhiêu ?

7.40. Để xác định nhiệt nóng chảy riêng của thiếc, người ta đổ 350 g thiếc nóng chảy ở nhiệt độ 232°C vào 330 g nước ở 7°C đựng trong một nhiệt lượng kế có nhiệt dung bằng 100 J/K. Sau khi cân bằng nhiệt, nhiệt độ của nước trong nhiệt lượng kế là 32°C . Tính nhiệt nóng chảy riêng của thiếc trong thí nghiệm này. Cho biết c (nước) = 4,19 J/g.K ; c (thiếc rắn) = 0,23 J/g.K.

7.41. Cần cung cấp một nhiệt lượng bằng bao nhiêu để làm cho 200 g nước lấy ở 10°C sôi ở 100°C và 10% khối lượng của nó đã hoá hơi khi sôi ?

Cho biết $c(\text{nước}) = 4\,190 \text{ J/kg.K}$ và $L(\text{nước}) = 2,26.10^6 \text{ J/kg}$.

7.42. Trong lò hơi, nước sôi ở $197,4^{\circ}\text{C}$ và có áp suất là $1,47 \cdot 10^6 \text{ Pa}$. Cần phải đốt hết bao nhiêu than để làm cho 50 kg nước đi vào lò hơi chuyển hết thành hơi ở

điều kiện trên ? Nhiệt độ ban đầu của nước là 10°C , hiệu suất của lò là 80% và năng suất toả nhiệt của than là $2,55 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$. Cho biết $c(\text{nước}) = 4190 \text{ J/kg.K}$. Coi hơi nước như khí lí tưởng, tính khối lượng riêng của hơi nước trong lò hơi nói trên.

7.43. Trong 1 m^3 không khí ở 15°C có 10 g hơi nước. Hãy xác định độ ẩm tuyệt đối và tỉ đối của không khí.

7.44. Độ ẩm tỉ đối của một căn phòng ở nhiệt độ 20°C là 65%. Độ ẩm tỉ đối sẽ thay đổi như thế nào nếu ta hạ nhiệt độ của phòng đi 5 K, còn áp suất của hơi nước trong không khí của phòng không thay đổi ?

7.45. Không khí trong một căn phòng ở 17°C có độ ẩm tỉ đối là 70%. Nhiệt độ của phòng giảm đến nhiệt độ nào thì các ô kính cửa sổ bị mờ đi ?

Cho biết ở 17°C , khối lượng riêng của hơi nước bão hoà là $14,5 \text{ g/m}^3$.

7.46. Trong một bình có không khí ở 25°C và độ ẩm tỉ đối của không khí này là 63%. Sau khi dùng CaCl_2 hút hết hơi nước có trong bình thì khối lượng của bình khí giảm đi 5,796 g. Hãy tìm dung tích của bình.

7.47. Nhiệt kế ướt của ẩm kế khô – ướt chỉ 16°C , còn nhiệt kế khô chỉ 20°C . Hỏi độ ẩm tỉ đối của không khí ?

7.48. Hiệu nhiệt độ giữa nhiệt kế khô và nhiệt kế ướt của ẩm kế khô – ướt là 3°C . Hỏi độ ẩm tỉ đối của không khí là bao nhiêu nếu nhiệt kế khô chỉ 20°C ; chỉ 25°C ?

7.49*. Ở 15°C , nhiệt kế khô và nhiệt kế ướt của ẩm kế khô – ướt chỉ nhiệt độ giống nhau. Hỏi nhiệt kế ướt sẽ chỉ nhiệt độ nào nếu nhiệt độ của không khí tăng lên đến 20°C ? Cho rằng lượng hơi nước trong không khí vẫn như cũ.

7.50*. Trường hợp nào dưới đây ta cảm thấy ẩm nhất (nghĩa là có độ ẩm tỉ đối cao nhất) ?

A. Trong 1 m^3 không khí chứa 10 g hơi nước ở 25°C .

B. Trong 1 m^3 không khí chứa 4 g hơi nước ở 5°C .

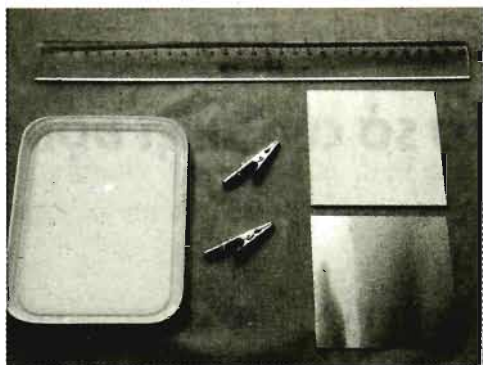
C. Trong 1 m^3 không khí chứa 28 g hơi nước ở 30°C .

D. Trong 1 m^3 không khí chứa 7 g hơi nước ở 10°C .

7.51. Cho các dụng cụ sau (Hình 7.1) :

- Hai tấm thủy tinh hình vuông.
- Một khay nước nhỏ.
- Hai kẹp.
- Các que diêm.
- Một thước có độ chia tới mm.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng hệ số căng bề mặt của nước.

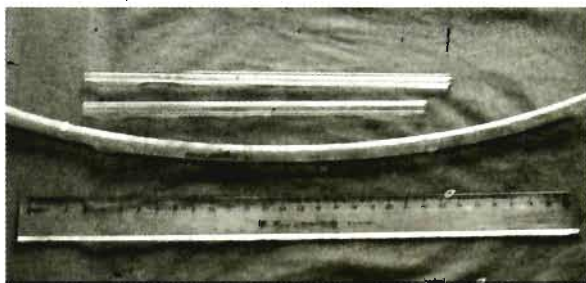


Hình 7.1

7.52. Cho các dụng cụ sau (Hình 7.2) :

- Hai ống thủy tinh thẳng, đường kính ngoài bằng nhau, đường kính trong khác nhau.
- Một ống cao su.
- Một nút cao su để đậy ống.
- Một thước có độ chia tới mm.
- Một bình nước.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng áp suất khí quyển.

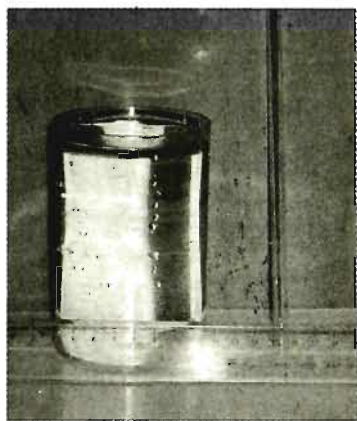


Hình 7.2

7.53. Cho các dụng cụ sau (Hình 7.3) :

- Một ống thủy tinh thẳng, dài, đường kính trong khoảng 3 mm.
- Một bình chất lỏng X.
- Một thước có độ chia tới mm.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định khối lượng riêng của X.



Hình 7.3

Chương VIII

CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Bài 1

Thể tích của một lượng khí khi bị nung nóng đã tăng thêm $0,02 \text{ m}^3$, còn biến thiên nội năng của nó là $1\,280 \text{ J}$. Hỏi nhiệt lượng đã truyền cho khí nếu quá trình là đẳng áp ở áp suất $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$?

Bài giải

Ta áp dụng phương trình $Q = \Delta U - A$ đối với quá trình đẳng áp.

Công trong quá trình đẳng áp này là : $A' = p\Delta V = 1,5 \cdot 10^5 \cdot 0,02 = 3\,000 \text{ J}$

Đây là công do khí sinh ra nên ta phải viết : $A = -A' = -3\,000 \text{ J}$

Thay giá trị này vào phương trình trên, ta được :

$$Q = 1\,280 + 3\,000 = 4\,280 \text{ J}$$

Bài 2

Một đầu máy diesel xe lửa có công suất $3 \cdot 10^6 \text{ W}$ và có hiệu suất là 25%. Xác định lượng nhiên liệu tiêu thụ trong mỗi giờ nếu đầu máy chạy hết công suất.

Cho biết năng suất toả nhiệt của nhiên liệu là $4,2 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$.

Bài giải

Từ công thức $H = \frac{A'}{Q_1}$, suy ra $Q_1 = \frac{A'}{H}$.

Trong 1 giờ đầu máy sinh ra một công bằng : $3 \cdot 10^6 \cdot 3\,600 = 108 \cdot 10^8 \text{ J}$.

Nhiệt lượng cần cung cấp cho đầu máy trong 1 giờ là : $Q_1 = \frac{108 \cdot 10^8}{0,25} = 432 \cdot 10^8 \text{ J}$.

Lượng nhiên liệu tiêu thụ trong 1 giờ là : $\frac{432 \cdot 10^8}{4,2 \cdot 10^7} = 1\,028,6 \text{ kg}$.

Bài 3

Giả sử có một máy lạnh có hiệu năng cực đại hoạt động giữa nguồn lạnh ở nhiệt độ -5°C và nguồn nóng ở nhiệt độ 40°C . Nếu máy được cung cấp công từ một động cơ điện có công suất 90 W thì mỗi giờ máy lạnh có thể lấy đi từ nguồn lạnh một nhiệt lượng là bao nhiêu ? Biết rằng máy chỉ cần làm việc $1/3$ thời gian nhờ cơ chế điều nhiệt trong máy lạnh.

Bài giải

Thường máy lạnh không làm việc liên tục. Khi buồng lạnh đạt đến nhiệt độ đã định thì cơ chế điều nhiệt tự động ngắt mạch điện. Sau đó, do truyền nhiệt từ môi trường vào bên trong máy lạnh nên nhiệt độ ở buồng lạnh tăng lên, lúc đó cơ chế điều nhiệt lại đóng mạch điện và máy lạnh lại chạy.

$$\text{Dùng công thức } \varepsilon_{\max} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}, \text{ ta tính được } \varepsilon_{\max} = \frac{268}{313 - 268} = 5,95.$$

$$\text{Theo định nghĩa } \varepsilon = \frac{Q_2}{A}, \text{ ta suy ra } Q_2 = \varepsilon A.$$

Do động cơ điện chỉ cần làm việc $1/3$ thời gian nên mỗi giờ động cơ điện cung cấp một công là : $A = 90.1\,200 = 108\,000 \text{ J}$. Từ đó ta tính được :

$$Q_2 = 5,95.108\,000 = 642\,600 \text{ J}$$

II – ĐỀ BÀI

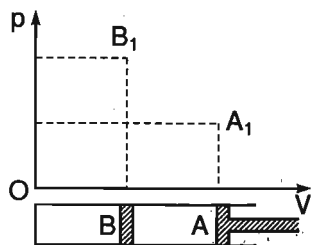
- 8.1. Trường hợp nào dưới đây làm biến đổi nội năng *không* do thực hiện công ?
A. Mài dao. B. Đóng đinh.
C. Khuấy nước. D. Nung sắt trong lò.
- 8.2. Cho hai viên bi bằng thép giống nhau, rơi từ cùng một độ cao. Viên thứ nhất rơi xuống đất mềm, còn viên thứ hai rơi xuống sàn đá rồi nảy lên đến độ cao nào đó và người ta bắt lấy nó. Hỏi viên nào nóng lên nhiều hơn ?
- 8.3. Trường hợp nào có nội năng lớn hơn : hỗn hợp khí trong xilanh của động cơ đốt trong ở cuối kì nén (trước khi bị tia lửa đốt cháy) hay khí thải ở cuối kì thoát ?
- 8.4. Người ta cọ xát hai vật với nhau, nhiệt dung của hai vật bằng nhau và bằng 800 J/K . Sau 1 phút người ta thấy nhiệt độ của mỗi vật tăng thêm 30 K . Tính công suất trung bình của việc cọ xát.

- 8.5*. Có hai quả cầu bằng chì giống nhau, chuyển động đến gặp nhau trực diện với vận tốc v và $2v$. Hãy tính độ tăng nhiệt độ Δt do va chạm mềm của hai quả cầu.
- 8.6. Xác định độ biến thiên nhiệt độ của nước rơi từ độ cao 96 m xuống và đập vào cánh tuabin làm quay máy phát điện, biết rằng 50% thế năng của nước biến thành nội năng của nước. Cho biết nhiệt dung riêng của nước là 4190 J/kg.K .
- 8.7. Trong một thí nghiệm, người ta thả rơi tự do một mảnh thép từ độ cao 500 m, khi tới mặt đất nó có vận tốc 50 m/s. Mảnh thép đã nóng thêm bao nhiêu độ khi chạm đất, nếu cho rằng toàn bộ công cản của không khí chỉ dùng để làm nóng mảnh thép? Cho biết c (thép) = 460 J/kg.K và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- 8.8. Một viên đạn chì phải có tốc độ tối thiểu là bao nhiêu để khi nó va chạm vào vật cản cứng thì nóng chảy hoàn toàn? Cho rằng 80% động năng của viên đạn chuyển thành nội năng của nó khi va chạm; nhiệt độ của viên đạn trước khi va chạm là 127°C . Cho biết c (chì) = 130 J/kg.K ; nhiệt độ nóng chảy của chì là 327°C , nhiệt nóng chảy riêng của chì là 25 kJ/kg .

8.9*. Pit-tông được đẩy từ vị trí A đến vị trí B (Hình 8.1) để nén khí trong đó bằng hai cách:

- Đẩy rất chậm từ A đến B.
- Đẩy rất nhanh từ A đến B rồi chờ cho trạng thái khí ổn định.

Các trạng thái đầu và cuối của khí trong hai cách trên là như nhau và được biểu thị bằng hai điểm A_1 và B_1 trên đồ thị $p-V$



Hình 8.1

Hãy mô tả hai quá trình nén khí nói trên, vẽ một cách định tính trên đồ thị các đường biểu diễn các quá trình đó và căn cứ vào đồ thị, cho biết công nén trong quá trình nào lớn hơn?

- 8.10. Hãy dùng đồ thị $p-V$ để tìm xem *dãy các quá trình nối tiếp* nào có thể khép kín thành một chu trình?
- Dãn đẳng áp, dãn đẳng nhiệt, làm lạnh đẳng tích.
 - Đun nóng đẳng tích, dãn đẳng nhiệt, dãn đẳng áp.
 - Dãn đẳng nhiệt, nén đẳng áp, đun nóng đẳng tích.
 - Dãn đẳng áp, nén đẳng nhiệt, đun nóng đẳng tích.

8.11*. Làm biến đổi một lượng khí từ trạng thái 1 sang trạng thái 2, biết rằng ở trạng thái 2 cả áp suất và thể tích của lượng khí đều lớn hơn ở trạng thái 1. Trong những cách làm biến đổi lượng khí sau đây, cách nào *lượng khí sinh công nhiều nhất* ?

A. Đun nóng khí đẳng tích rồi đun nóng đẳng áp.

B. Đun nóng khí đẳng áp rồi đun nóng đẳng tích.

C. Đun nóng khí sao cho cả nhiệt độ và áp suất của khí đều tăng đồng thời và liên tục từ trạng thái 1 đến trạng thái 2.

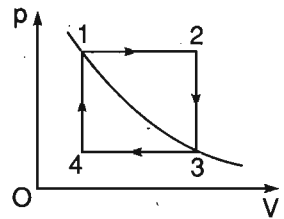
D. Tương tự như C nhưng theo một dãy biến đổi trạng thái khác C.

8.12. Nhiệt dung riêng của một chất được xác định bằng nhiệt lượng cần cung cấp để làm cho nhiệt độ của một đơn vị khối lượng chất đó tăng thêm 1 K. Đối với khí, nhiệt dung riêng phụ thuộc quá trình làm nóng khí, chẳng hạn nhiệt dung riêng của khí trong quá trình đẳng áp lớn hơn trong quá trình đẳng tích. Hãy giải thích điều này.

8.13. Nhiệt độ của không khí trong một căn phòng rộng 70 m^3 là 10°C . Sau khi được sưởi ấm, nhiệt độ của phòng là 26°C . Tính công mà không khí của căn phòng sinh ra khi giãn đẳng áp ở áp suất 100 kPa.

8.14*. Để nung nóng đẳng áp 800 mol khí, người ta đã truyền cho khí một nhiệt lượng $9,4 \cdot 10^6 \text{ J}$ và khí đó đã nóng thêm 500 K. Tính công mà khí thực hiện và độ tăng nội năng của khí.

8.15*. Cho 1 mol khí (coi là khí lí tưởng) thực hiện chu trình 12341 như đã vẽ trên đồ thị $p-V$ ở Hình 8.2. Nó gồm hai quá trình đẳng áp 12 và 34, hai quá trình đẳng tích 23 và 41. Các trạng thái 1 và 3 nằm trên đường đẳng nhiệt 13. Hãy tính công của chu trình, biết rằng nhiệt độ ở trạng thái 4 là $T_4 = 300 \text{ K}$ và nhiệt độ ở trạng thái 2 là $T_2 = 390 \text{ K}$.



Hình 8.2

8.16. Tính công suất trung bình của một động cơ xe máy nếu khi nó chạy với tốc độ 25 km/h thì tiêu thụ 1,7 lít xăng cho mỗi 100 km. Cho biết hiệu suất của động cơ là 20% và năng suất tỏa nhiệt của xăng là $46 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. Cho biết khối lượng riêng của xăng là $\rho = 700 \text{ kg/m}^3$

- 8.17.** Trong các câu nói sau đây về hiệu suất của động cơ nhiệt thì câu nào là đúng ?
- Hiệu suất cho biết tỉ số giữa công hữu ích với công toàn phần của động cơ.
 - Hiệu suất cho biết động cơ mạnh hay yếu.
 - Hiệu suất cho biết phần trăm nhiệt lượng cung cấp cho động cơ được biến đổi thành công mà động cơ cung cấp.
 - Hiệu suất cho biết tỉ số giữa nhiệt lượng mà động cơ nhả ra với nhiệt lượng nhận vào.
- 8.18.** Một nhà máy nhiệt điện tiêu thụ 0,35 kg nhiên liệu cho mỗi kW.h điện. Nhiệt độ của hơi nước trong lò hơi là 250°C , nhiệt độ của buồng ngưng hơi là 30°C . Tính hiệu suất thực của động cơ nhiệt dùng trong nhà máy điện và so sánh nó với hiệu suất cực đại có thể có được với các nhiệt độ của các nguồn nhiệt trong nhà máy. Cho biết năng suất toả nhiệt của nhiên liệu là $42 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.
- 8.19.** Dùng một máy lạnh, sau một thời gian người ta có được 300 g nước đá ở -3°C làm từ nước ở 10°C . Tính nhiệt lượng đã lấy đi từ nước và nước đá. Nếu hiệu năng thực của máy lạnh này là 4 thì máy lạnh đã tiêu thụ một công là bao nhiêu ? Lấy nhiệt dung riêng của nước và nước đá là 4,2 kJ/kg.K và 2,1 kJ/kg.K. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là 330 kJ/kg.
- 8.20.** Ngăn lạnh của một máy lạnh được giữ ở nhiệt độ thấp nhờ sự bay hơi của môi chất lạnh. Tính nhiệt lượng đã lấy đi từ không khí và các vật khác để trong ngăn lạnh khi có 50 g môi chất lạnh hoá hơi ở nhiệt độ của ngăn lạnh. Giả sử máy lạnh có hiệu năng cực đại với các nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh là 40°C và -5°C thì khi đó máy lạnh tiêu thụ một công là bao nhiêu ? Cho biết nhiệt hoá hơi riêng của môi chất lạnh là $1,68 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.
- 8.21.** Nhiệt độ của vật nào tăng lên nhiều nhất khi ta thả rơi bốn vật dưới đây có cùng khối lượng và từ cùng một độ cao xuống đất ?
- Vật bằng nhôm, có nhiệt dung riêng là 880 J/kg.K.
 - Vật bằng đồng, có nhiệt dung riêng là 380 J/kg.K.
 - Vật bằng chì, có nhiệt dung riêng là 120 J/kg.K.
 - Vật bằng gang, có nhiệt dung riêng là 550 J/kg.K.
- Coi như toàn bộ độ giảm cơ năng dùng để làm nóng vật.
- 8.22.** Nội năng của vật nào tăng lên nhiều nhất khi ta thả rơi bốn vật có cùng thể tích từ cùng một độ cao xuống đất ?

- A. Vật bằng thiếc.
- B. Vật bằng nhôm.
- C. Vật bằng niken.
- D. Vật bằng sắt.

Coi như toàn bộ độ giảm cơ năng chuyển hết thành nội năng của vật.

8.23*. Câu nào sau đây là đúng ?

- A. Nội năng của một hệ nhất định phải có thể năng tương tác giữa các hạt cấu tạo nên hệ.
- B. Nhiệt lượng truyền cho hệ chỉ làm tăng tổng động năng của chuyển động nhiệt của các hạt cấu tạo nên hệ.
- C. Công tác động lên hệ có thể làm thay đổi cả tổng động năng chuyển động nhiệt của các hạt cấu tạo nên hệ và thế năng tương tác giữa chúng.
- D. Nói chung, nội năng là hàm của nhiệt độ và thể tích, nên trong mọi trường hợp nếu thể tích của hệ đã thay đổi thì nội năng của hệ phải thay đổi.

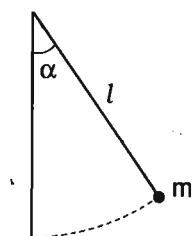
8.24*. Cho các dụng cụ sau :

- Một bình thủy tinh có nút kín với một ống thủy tinh xuyên qua nút tới gần đáy bình. Trong bình chứa gần đầy nước.
- Một bình khác tương tự không có nước, ống thủy tinh ngắn cách xa đáy.
- Một nồi nước nóng.
- Một bình nước lạnh.
- Một ống cao su.

Tìm các cách để có thể chuyển được nhiều nước từ bình nọ sang bình kia mà không được mở nút các bình.

MỘT SỐ BÀI TẬP TỔNG HỢP VỀ CƠ VÀ NHIỆT

- Một con lắc gồm một quả cầu nhỏ, khối lượng $m = 200 \text{ g}$, treo vào đầu một sợi dây chiều dài $l = 50 \text{ cm}$. Người ta kéo quả cầu tới vị trí mà dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 30^\circ$ rồi thả ra nhẹ nhàng (Hình 1). Tính lực căng của dây khi quả cầu xuống tới vị trí thấp nhất. Lực căng này có phụ thuộc giá trị của l không ?
- Trong Hình 2, khối hình nêm cố định ; $\alpha = 30^\circ$; các vật A, B đều có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$. Bỏ qua ma sát.



Hình 1

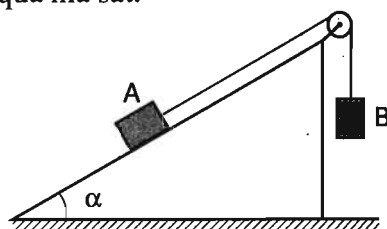
Thả cho các vật A và B chuyển động. Tính công suất mà lực căng của dây đạt được vào lúc hai vật chuyển động được một thời gian $t = 2 \text{ s}$.

- Từ vị trí A, người ta truyền cho vật vận tốc $v_1 = 4 \text{ m/s}$ như trên Hình 3. Vật lên được tới độ cao h thì trượt xuống, và khi trở lại vị trí A vật có vận tốc $v_2 = 3 \text{ m/s}$. Biết $\alpha = 45^\circ$ Hãy tính độ cao h , và hệ số ma sát trượt μ_1 giữa vật và mặt phẳng nghiêng.

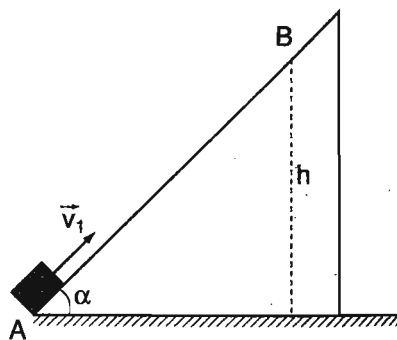
(Giải bằng phương pháp động lực học và phương pháp năng lượng).

- Một vật nhỏ đặt tại đỉnh A của một bán cầu, bán kính r , úp cố định trên mặt bàn như trên Hình 4. Nhờ một kích thích rất nhẹ, vật bắt đầu trượt xuống (bỏ qua ma sát giữa vật và bề mặt bán cầu). Hỏi vật sẽ rời khỏi bán cầu ở độ cao nào so với mặt bàn ?

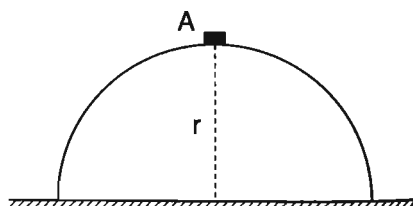
- Khi thổi bong bóng xà phòng, ta quan sát thấy lúc đầu bong bóng bay lên cao rồi dần dần rơi xuống (nếu bong bóng không vỡ giữa chừng). Hãy giải thích hiện tượng và cho biết tại sao bong bóng lại rơi xuống.



Hình 2



Hình 3



Hình 4

6. Một bình cầu thủy tinh đựng thủy ngân ở dưới và nước bên trên. Hình dạng của các chất lỏng trong bình sẽ ra sao nếu hệ ở trạng thái không trọng lượng ?
7. Trên một bếp điện có công suất 1 kW, một ấm nước đang sôi. Tính tốc độ hơi phụt ra khỏi vòi ấm và tính công sinh ra do 1 g nước hoá hơi khi sôi. Biết rằng 80% nhiệt lượng do bếp điện cung cấp được truyền cho nước trong ấm. Cho biết tiết diện của vòi ấm là 1cm^2 . Coi hơi nước là khí lí tưởng và bỏ qua thể tích nước so với thể tích hơi của nước. Áp suất của không khí là $1\text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$; nhiệt hoá hơi riêng của nước ở 100°C là $L = 2,26 \cdot 10^6\text{ J/kg}$.
- 8*. Một khí cầu có thể tích 64 m^3 . Khối lượng của khí cầu (gồm vỏ và khí bên trong) là 55 kg. Khí cầu được giữ đứng yên trong không khí nhờ một sợi dây thép dài 50 m nối khí cầu với đất. Không khí ở 20°C và áp suất $1\text{ atm} = 10^5\text{ Pa}$, có độ ẩm tỉ đối là 80%. Tính độ dẫn của sợi dây thép, biết rằng tiết diện của dây là 2 mm^2 và suất Y-âng của thép là: $E = 2,1 \cdot 10^{11}\text{ Pa}$. Coi không khí là một chất khí thuần nhất có khối lượng mol là $\mu = 29\text{ g/mol}$.
Hướng dẫn : Khối lượng riêng của không khí ẩm bằng khối lượng riêng của không khí khô cộng với lượng hơi nước có trong một đơn vị thể tích không khí.
9. Trong một nhiệt lượng kế bằng nhôm khối lượng 300 g có một cục nước đá. Nhiệt độ của nhiệt lượng kế và nước đá là -5°C . Sau đó, người ta cho hơi nước ở 100°C vào nhiệt lượng kế và khi đã cân bằng nhiệt độ thì nhiệt độ của nhiệt lượng kế là 25°C . Lúc đó trong nhiệt lượng kế có 500 g nước. Hỏi khối lượng hơi nước đã ngưng tụ và khối lượng cục nước đá có trong nhiệt lượng kế lúc bắt đầu thí nghiệm.
 Cho biết : $c(\text{nhôm}) = 880\text{ J/kg.K}$; $c(\text{nước đá}) = 2,09\text{ J/g.K}$;
 $c(\text{nước}) = 4,19\text{ J/g.K}$; $L(\text{nước}) = 2,26 \cdot 10^3\text{ J/g}$; $\lambda(\text{nước đá}) = 334\text{ J/g}$.
10. Vào năm 1852 Tô-mát-xơn đã nêu ý kiến về cách "sưởi ấm động lực" như sau : Nhiệt lượng có được khi đốt cháy nhiên liệu không dùng để sưởi ấm ngay, mà cung cấp cho một động-cơ nhiệt để sinh công. Công này dùng cho chạy máy lạnh để nó lấy nhiệt lượng từ môi trường xung quanh và cung cấp nhiệt cho nước sưởi ấm (chảy trong các ống dẫn đặt trong phòng cần sưởi). Hỏi cách sưởi ấm động lực có lợi hơn không ? Lợi hơn như thế nào ?
 Áp dụng bằng số : đốt cháy 1 kg than đá cung cấp nhiệt lượng $Q_1 \approx 6000\text{ kcal}$ ở $t = 210^\circ\text{C}$, hệ thống sưởi có nhiệt độ $t_1 = 60^\circ\text{C}$ và môi trường có nhiệt độ $t_2 = 15^\circ\text{C}$ (giả thiết rằng các máy nhiệt có hiệu suất cực đại).