

Tài liệu bồi dưỡng học sinh giỏi THCS môn VẬT LÝ

Phần Cơ học

A- Áp suất của chất lỏng và chất khí

I - Tóm tắt lý thuyết.

1/ Định nghĩa áp suất:

áp suất có giá trị bằng áp lực trên một đơn vị diện tích bị ép.

$$P = \frac{F}{S}$$

Trong đó: - F: áp lực là lực tác dụng vuông góc với mặt bị ép.
- S: Diện tích bị ép (m^2)
- P: áp suất (N/m^2).

2/ Định luật Paxcan.

áp suất tác dụng lên chất lỏng (hay khí) đựng trong bình kín được chất lỏng (hay khí) truyền đi nguyên vẹn theo mọi hướng.

3/ Máy dùng chất lỏng.

$$\frac{F}{f} = \frac{S}{s}$$

- S,s: Diện tích của Pitông lớn, Pittông nhỏ (m^2)
- f: Lực tác dụng lên Pitông nhỏ. (N)
- F: Lực tác dụng lên Pitông lớn (N)

Vì thể tích chất lỏng chuyển từ Pitông này sang Pitông kia là như nhau do đó:

$$V = S.H = s.h$$

(H,h: đoạn đường di chuyển của Pitông lớn, Pitông nhỏ)

$$\text{Từ đó suy ra: } \frac{F}{f} = \frac{h}{H}$$

4/ áp suất của chất lỏng.

a) áp suất do cột chất lỏng gây ra tại một điểm cách mặt chất lỏng một đoạn h.

$$P = h.d = 10 .D . h$$

Trong đó: h là khoảng cách từ điểm tính áp suất đến mặt chất lỏng (đơn vị m)

d, D trọng lượng riêng (N/m^3); Khối lượng riêng (Kg/m^3) của chất lỏng

P: áp suất do cột chất lỏng gây ra (N/m^2)

b) áp suất tại một điểm trong chất lỏng.

$$P = P_0 + d.h$$

P_0 : áp khí quyển (N/m^2)

d.h: áp suất do cột chất lỏng gây ra.

P: áp suất tại điểm cần tính.

5/ Bình thông nhau.

- Bình thông nhau chứa cùng một chất lỏng đứng yên, mực chất lỏng ở hai nhánh luôn luôn bằng nhau.

- Bình thông nhau chứa nhiều chất lỏng khác nhau đứng yên, mực mặt thoáng không bằng nhau nhưng các điểm trên cùng mặt ngang (trong cùng một chất lỏng) có áp suất bằng nhau. (hình bên)

$$\begin{cases} P_A = P_0 + d_1.h_1 \\ P_B = P_0 + d_2.h_2 \\ P_A = P_B \end{cases}$$

6/ Lực đẩy Acsimet.

$$F = d.V$$

- d: Trọng lượng riêng của chất lỏng hoặc chất khí (N/m^3)

- V: Thể tích phần chìm trong chất lỏng hoặc chất khí (m^3)

- F: lực đẩy Acsimet luôn hướng lên trên (N)

$F < P$ vật chìm

$F = P$ vật lơ lửng (P là trọng lượng của vật)

$F > P$ vật nổi

II- Bài tập:

(I)- Bài tập về định luật Pascal - áp suất của chất lỏng.

Phương pháp giải:

Xét áp suất tại cùng một vị trí so với mặt thoáng chất lỏng hoặc xét áp suất tại đáy bình.

Bài 1: Trong một bình nước có một hộp sắt rỗng nổi, dưới đáy hộp có một dây chỉ treo 1 hòn bi thép, hòn bi không chạm đáy bình. Độ cao của mực nước sẽ thay đổi thế nào nếu dây treo quả cầu bị đứt.

Giải :

Gọi H là độ cao của nước trong bình.

Khi dây chưa đứt áp lực tác dụng lên đáy cốc là: $F_1 = d_0 \cdot S \cdot H$

Trong đó: S là diện tích đáy bình. d_0 là trọng lượng riêng của nước.

Khi dây đứt lực ép lên đáy bình là:

$$F_2 = d_0 S h + F_{bi}$$

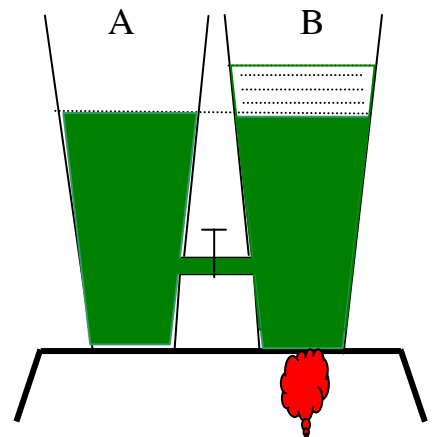
Với h là độ cao của nước khi dây đứt. Trọng lượng của hộp + bi + nước không thay đổi nên $F_1 = F_2$ hay $d_0 \cdot S \cdot H = d_0 \cdot S \cdot h + F_{bi}$

Vì bi có trọng lượng nên $F_{bi} > 0 \Rightarrow d \cdot S \cdot h < d \cdot S \cdot H \Rightarrow h < H \Rightarrow$ mực nước giảm.

Bài 2: Hai bình giống nhau có dạng hình nón cụt (hình vẽ) nối thông đáy, có chứa nước ở nhiệt độ thường. Khi khoá K mở, mực nước ở 2 bên ngang nhau. Người ta đóng khoá K và đun nước ở bình B. Vì vậy mực nước trong bình B được nâng cao lên 1 chút. Hiện tượng xảy ra như thế nào nếu sau khi đun nóng nước ở bình B thì mở khoá K ?

Cho biết thể tích hình nón cụt tính theo công thức

$$V = \frac{1}{3} h (s + \sqrt{sS} + S)$$



Giải : Xét áp suất đáy bình B. Trước khi đun nóng $P = d \cdot h$

Sau khi đun nóng $P_1 = d_1 h_1$. Trong đó h, h_1 là mực nước trong bình trước và sau khi đun. d, d_1 là trọng lượng riêng của nước trước và sau khi đun.

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P} = \frac{d_1 h_1}{d h} = \frac{d_1}{d} \cdot \frac{h_1}{h}$$

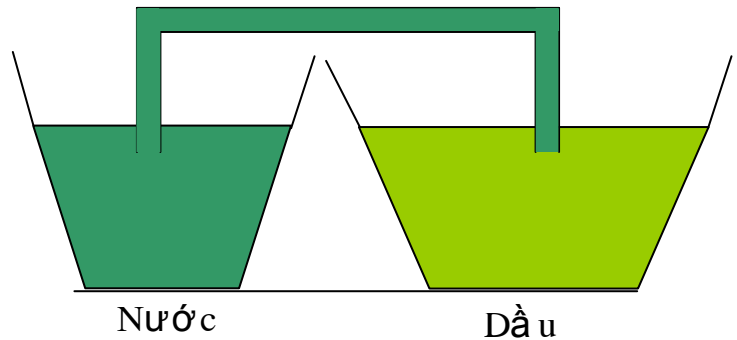
Vì trọng lượng của nước trước và sau khi đun là như nhau nên : $d_1 \cdot V_1 = dV \Rightarrow \frac{d_1}{d} = \frac{V}{V_1}$ (V, V_1 là thể tích nước trong bình B trước và sau khi đun)

$$\text{Từ đó suy ra: } \frac{P_1}{P} = \frac{V}{V_1} \cdot \frac{h_1}{h} = \frac{\frac{1}{3} h (s + \sqrt{sS} + S)}{\frac{1}{3} h_1 (s + \sqrt{sS_1} + S_1)} \cdot \frac{h_1}{h} \Rightarrow \frac{P_1}{P} = \frac{s + \sqrt{sS} + S}{s + \sqrt{sS_1} + S_1}$$

Vì $S < S_1 \Rightarrow P > P_1$

Vậy sự đun nóng nước sẽ làm giảm áp suất nên nếu khóa K mở thì nước sẽ chảy từ bình A sang bình B.

Bài 3 : Người ta lấy một ống xiphông bên trong đựng đầy nước nhúng một đầu vào chậu nước, đầu kia vào chậu đựng dầu. Mức chất lỏng trong 2 chậu ngang nhau. Hỏi nước trong ống có chảy không, nếu có chảy thì chảy theo hướng nào ?



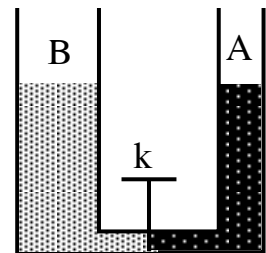
Giải : Gọi P_0 là áp suất trong khí quyển, d_1 và d_2 lần lượt là trọng lượng riêng của nước và dầu, h là chiều cao cột chất lỏng từ mặt thoáng đến miệng ống. Xét tại điểm A (miệng ống nhúng trong nước)

$$P_A = P_0 + d_1 h$$

$$\text{Tại B (miệng ống nhúng trong dầu } P_B = P_0 + d_2 h$$

Vì $d_1 > d_2 \Rightarrow P_A > P_B$. Do đó nước chảy từ A sang B và tạo thành 1 lớp nước dưới đáy dầu và nâng lớp dầu lên. Nước ngừng chảy khi $d_1 h_1 = d_2 h_2$.

Bài 4: Hai hình trụ A và B đặt thẳng đứng có tiết diện lần lượt là 100cm^2 và 200cm^2 được nối thông đáy bằng một ống nhỏ qua khóa k như hình vẽ. Lúc đầu khóa k để ngăn cách hai bình, sau đó đổ 3 lít dầu vào bình A, đổ 5,4 lít nước vào bình B. Sau đó mở khóa k để tạo thành một bình thông nhau. Tính độ cao mực chất lỏng ở mỗi bình. Cho biết trọng lượng riêng của dầu và của nước lần lượt là: $d_1 = 8000\text{N/m}^3$; $d_2 = 10\,000\text{N/m}^3$;



Giải:

Gọi h_1 , h_2 là độ cao mực nước ở bình A và bình B khi đã cân bằng.

$$\begin{aligned} S_A \cdot h_1 + S_B \cdot h_2 &= V_2 \\ \Rightarrow 100 \cdot h_1 + 200 \cdot h_2 &= 5,4 \cdot 10^3 \text{ (cm}^3\text{)} \\ \Rightarrow h_1 + 2 \cdot h_2 &= 54 \text{ cm} \quad (1) \end{aligned}$$

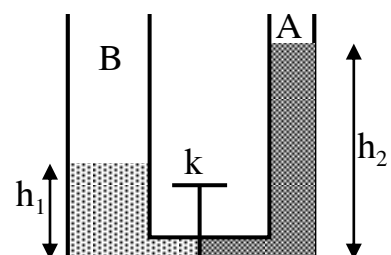
$$\text{Độ cao mực dầu ở bình B: } h_3 = \frac{V_1}{S_A} = \frac{3 \cdot 10^3}{100} = 30 \text{ (cm)}.$$

áp suất ở đáy hai bình là bằng nhau nên.

$$\begin{aligned} d_2 h_1 + d_1 h_3 &= d_2 h_2 \\ 10000 \cdot h_1 + 8000 \cdot 30 &= 10000 \cdot h_2 \\ \Rightarrow h_2 &= h_1 + 24 \quad (2) \end{aligned}$$

Từ (1) và (2) ta suy ra:

$$h_1 + 2(h_1 + 24) = 54$$



$$\Rightarrow h_1 = 2 \text{ cm}$$
$$\Rightarrow h_2 = 26 \text{ cm}$$

Bài 5 : Một chiếc vòng bằng hợp kim vàng và bạc, khi cân trong không khí có trọng lượng $P_0 = 3\text{N}$. Khi cân trong nước, vòng có trọng lượng $P = 2,74\text{N}$. Hãy xác định khối lượng phần vàng và khối lượng phần bạc trong chiếc vòng nếu xem rằng thể tích V của vòng đúng bằng tổng thể tích ban đầu V_1 của vàng và thể tích ban đầu V_2 của bạc. Khối lượng riêng của vàng là 19300kg/m^3 , của bạc 10500kg/m^3 .

Giải:

Gọi m_1, V_1, D_1 , là khối lượng, thể tích và khối lượng riêng của vàng.

Gọi m_2, V_2, D_2 , là khối lượng, thể tích và khối lượng riêng của bạc.

Khi cân ngoài không khí.

$$P_0 = (m_1 + m_2) \cdot 10 \quad (1)$$

Khi cân trong nước.

$$P = P_0 - (V_1 + V_2) \cdot d = \left[m_1 + m_2 - \left(\frac{m_1}{D_1} + \frac{m_2}{D_2} \right) \cdot D \right] \cdot 10 =$$
$$= 10 \cdot \left[m_1 \left(1 - \frac{D}{D_1} \right) + m_2 \left(1 - \frac{D}{D_2} \right) \right] \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta được.

$$10m_1 \cdot D \cdot \left(\frac{1}{D_2} - \frac{1}{D_1} \right) = P - P_0 \cdot \left(1 - \frac{D}{D_2} \right) \text{ và}$$

$$10m_2 \cdot D \cdot \left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) = P - P_0 \cdot \left(1 - \frac{D}{D_1} \right)$$

Thay số ta được $m_1 = 59,2\text{g}$ và $m_2 = 240,8\text{g}$.

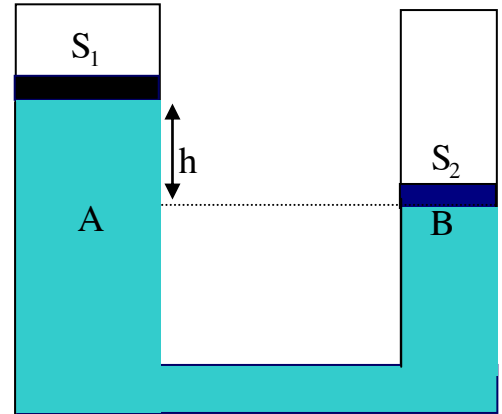
Bài tập tham khảo :

1) Người ta thả 1 hộp sắt rỗng nổi lên trong một bình nước. ở tâm của đáy hộp có 1 lỗ hồng nhỏ được bịt kín bằng 1 cái nút có thể tan trong nước. Khi đó mực nước so với đáy bình là H . Sau một thời gian ngắn, cái nút bị tan trong nước và hộp bị chìm xuống đáy. Hỏi mực nước trong bình có thay đổi không? Thay đổi như thế nào?

ĐS : Mực nước giảm.

(II) . Bài tập về máy ép dùng chất lỏng, bình thông nhau.

Bài 1: Bình thông nhau gồm 2 nhánh hình trụ có tiết diện lần lượt là S_1 , S_2 và có chứa nước. Trên mặt nước có đặt các pitông mỏng, khối lượng m_1 và m_2 . Mực nước 2 bên chênh nhau 1 đoạn h .



a) Tìm khối lượng m của quả cân đặt lên pitông lớn để mực nước ở 2 bên ngang nhau.

b) Nếu đặt quả cân trên sang pitông nhỏ thì mực nước lúc bấy giờ sẽ chênh nhau 1 đoạn h bao nhiêu.

Giải : Chọn điểm tính áp suất ở mặt dưới của pitông 2

Khi chưa đặt quả cân thì: $\frac{m_1}{S_1} + D_0 h = \frac{m_2}{S_2}$ (1) (D_0 là khối lượng riêng của nước

)

Khi đặt vật nặng lên pitông lớn thì : $\frac{m_1 + m}{S_1} = \frac{m_2}{S_2} \Rightarrow \frac{m_1}{S_1} + \frac{m}{S_1} = \frac{m_2}{S_2}$ (2)

Trừ vế với vế của (1) cho (2) ta được :

$$\frac{m}{S_1} = D_0 h \Rightarrow m = D_0 S_1 h$$

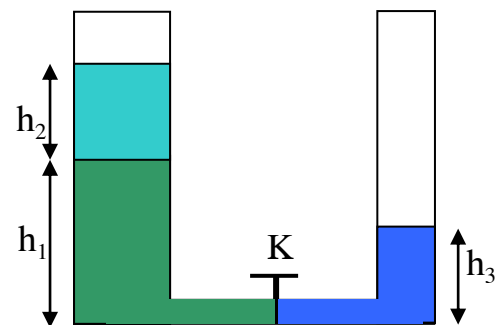
b) Nếu đặt quả cân sang pitông nhỏ thì khi cân bằng ta có:

$$\frac{m_1}{S_1} + D_0 H = \frac{m_2}{S_2} + \frac{m}{S_2} \quad (3)$$

Trừ vế với vế của (1) cho (3) ta được :

$$D_0 h - D_0 H = -\frac{m}{S_2} \Rightarrow (H - h)D_0 = \frac{m}{S_2} \Leftrightarrow (H - h)D_0 = \frac{D_0 S_1 h}{S_2} \Leftrightarrow H = (1 + \frac{S_1}{S_2})h$$

Bài 2: Cho 2 bình hình trụ thông với nhau bằng một ống nhỏ có khóa thể tích không đáng kể. Bán kính đáy của bình A là r_1 của bình B là $r_2 = 0,5 r_1$ (Khóa K đóng). Đổ vào bình A một lượng nước đến chiều cao $h_1 = 18$ cm, sau đó đổ lên trên mặt nước một lớp chất lỏng cao $h_2 = 4$ cm có trọng lượng riêng $d_2 = 9000 \text{ N/m}^3$ và đổ vào bình B chất lỏng thứ 3 có chiều cao $h_3 = 6$ cm, trọng lượng



riêng $d_3 = 8000 \text{ N/m}^3$ (trọng lượng riêng của nước là $d_1 = 10.000 \text{ N/m}^3$, các chất lỏng không hoà lẫn vào nhau). Mở khoá K để hai bình thông nhau. Hãy tính:

- a) Độ chênh lệch chiều cao của mặt thoáng chất lỏng ở 2 bình.
b) Tính thể tích nước chảy qua khoá K. Biết diện tích đáy của bình A là 12 cm^2

Giải:

a) Xét điểm N trong ống B nằm tại mặt phân cách giữa nước và chất lỏng 3. Điểm M trong A nằm trên cùng mặt phẳng ngang với N. Ta có:

$$P_N = P_M \Rightarrow d_3 h_3 = d_2 h_2 + d_1 x$$

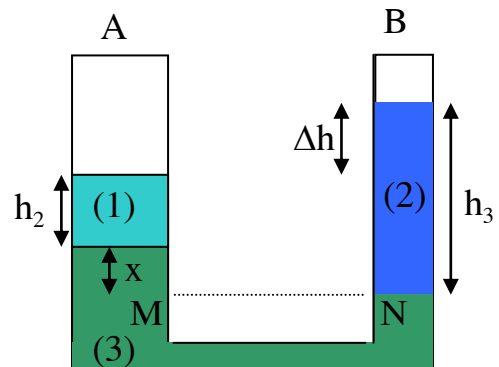
(Với x là độ dày lớp nước nằm trên M)

$$\Rightarrow x = \frac{d_3 h_3 - d_2 h_2}{d_1} = \frac{8.10^3 \cdot 0,06 - 9.10^3 \cdot 0,04}{10^4} = 1,2 \text{ cm}$$

Vậy mặt thoáng chất lỏng 3 trong B cao hơn mặt thoáng chất lỏng 2 trong A là:

$$\Delta h = h_3 - (h_2 + x) = 6 - (4 + 1,2) = 0,8 \text{ cm}$$

b) Vì $r_2 = 0,5 r_1$ nên $S_2 = \frac{S_1}{2^2} = \frac{12}{4} = 3 \text{ cm}^2$



Thể tích nước V trong bình B chính là thể tích nước chảy qua khoá K từ A sang B:

$$V_B = S_2 \cdot H = 3 \cdot H \text{ (cm}^3\text{)}$$

Thể tích nước còn lại ở bình A là: $V_A = S_1(H+x) = 12(H+1,2) \text{ cm}^3$

Thể tích nước khi đổ vào A lúc đầu là: $V = S_1 h_1 = 12 \cdot 18 = 126 \text{ cm}^3$

vậy ta có: $V = V_A + V_B \Rightarrow 216 = 12 \cdot (H + 1,2) + 3 \cdot H = 15 \cdot H + 14,4$

$$\Rightarrow H = \frac{216 - 14,4}{15} = 13,44 \text{ cm}$$

Vậy thể tích nước V_B chảy qua khoá K là:

$$V_B = 3 \cdot H = 3 \cdot 13,44 = 40,32 \text{ cm}^3$$

(III) .Bài tập về lực đẩy Asimet:

Phương pháp giải:

- Dựa vào điều kiện cân bằng: “Khi vật cân bằng trong chất lỏng thì $P = F_A$ ”

P: Là trọng lượng của vật, F_A là lực đẩy acsimet tác dụng lên vật ($F_A = d \cdot V$).

Bài 1: Một khối gỗ hình hộp chữ nhật tiết diện $S = 40 \text{ cm}^2$ cao $h = 10 \text{ cm}$. Có khối lượng $m = 160 \text{ g}$

a) Thả khối gỗ vào nước. Tìm chiều cao của phần gỗ nổi trên mặt nước. Cho khối lượng riêng của nước là $D_0 = 1000 \text{ Kg/m}^3$

b) Bây giờ khối gỗ được khoét một lỗ hình trụ ở giữa có tiết diện $\Delta S = 4 \text{ cm}^2$, sâu Δh và lấp đầy chì có khối lượng riêng $D_2 = 11\,300 \text{ kg/m}^3$ khi thả vào trong nước người ta thấy mực nước bằng với mặt trên của khối gỗ. Tìm độ sâu Δh của lỗ

Giải:



a) Khi khối gỗ cân bằng trong nước thì trọng lượng của khối gỗ cân bằng với lực đẩy Acsimet. Gọi x là phần khối gỗ nổi trên mặt nước, ta có.

$$P = F_A \Rightarrow 10.m = 10.D_0.S.(h-x) \Rightarrow x = h - \frac{m}{D_0.S} = 6\text{cm}$$

b) Khối gỗ sau khi khoét lỗ có khối lượng là .

$$m_1 = m - \Delta m = D_1.(S.h - \Delta S. \Delta h)$$

Với D_1 là khối lượng riêng của gỗ: $D_1 = \frac{m}{S.h} - \frac{\Delta S. \Delta h}{S.h}$

Khối lượng m_2 của chì lấp vào là: $m_2 = D_2 \Delta S. \Delta h$

Khối lượng tổng cộng của khối gỗ và chì lúc này là

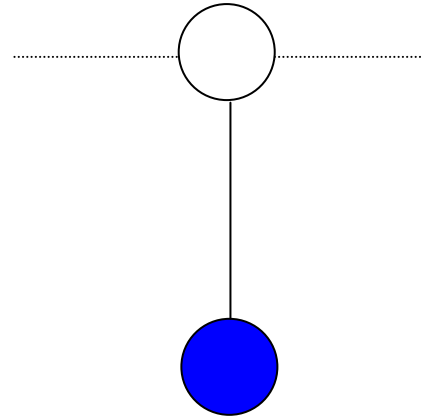
$$M = m_1 + m_2 = m + (D_2 - \frac{m}{S.h}).\Delta S. \Delta h$$

Vì khối gỗ ngập hoàn toàn trong nước nên.

$$10.M = 10.D_0.S.h \Rightarrow h = \frac{D_0.S.h - m}{(D_2 - \frac{m}{S.h}).\Delta S} = 5,5\text{cm}$$

Bài 2: Hai quả cầu đặc có thể tích mỗi quả là $V = 100\text{m}^3$ được nối với nhau bằng một sợi dây nhẹ không co giãn thả trong nước (hình vẽ).

Khối lượng quả cầu bên dưới gấp 4 lần khối lượng quả cầu bên trên. khi cân bằng thì $1/2$ thể tích quả cầu bên trên bị ngập trong nước. Hãy tính.



- Khối lượng riêng của các quả cầu
- Lực căng của sợi dây

Cho biết khối lượng của nước là $D_0 = 1000\text{kg/m}^3$

Giải

a) Vì 2 quả cầu có cùng thể tích V ,
mà $P_2 = 4 P_1 \Rightarrow D_2 = 4.D_1$
Xét hệ 2 quả cầu cân bằng trong nước. Khi đó ta có:

$$P_1 + P_2 = F_A + F'_A \Rightarrow D_1 + D_2 = \frac{3}{2} D_0 \quad (2)$$

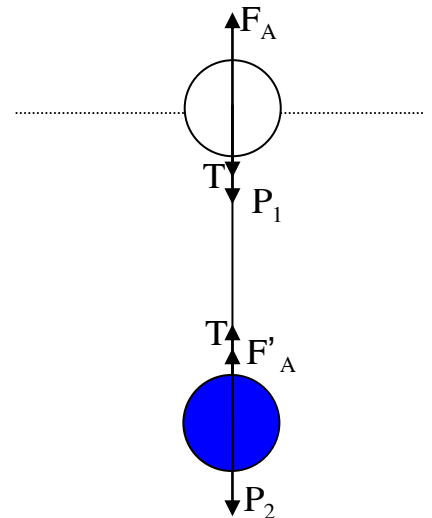
Từ (1) và (2) suy ra: $D_1 = 3/10 D_0 = 300\text{kg/m}^3$
 $D_2 = 4 D_1 = 1200\text{kg/m}^3$

B) Xét từng quả cầu:

- Khi quả cầu 1 đứng cân bằng thì: $F_A = P_1 + T$
- Khi quả cầu 2 đứng cân bằng thì: $F'_A = P_2 - T$

Với $F_{A2} = 10.V.D_0$; $F_A = F'_A / 2$; $P_2 = 4.P_1$

$$\Rightarrow \begin{cases} P_1 + T = \frac{F'_A}{2} \\ 4P_1 - T = F'_A \end{cases} \Rightarrow 5.T = F'_A \Rightarrow T = \frac{F'_A}{5} = 0,2 \text{ N}$$



Bài 3: Trong bình hình trụ tiết diện S_0 chứa nước, mực nước trong bình có chiều cao $H = 20 \text{ cm}$. Người ta thả vào bình một thanh đồng chất, tiết diện đều sao cho nó nổi thẳng đứng trong bình thì mực nước dâng lên một đoạn $\Delta h = 4 \text{ cm}$.

a) Nếu nhấn chìm thanh trong nước hoàn toàn thì mực nước sẽ dâng cao bao nhiêu so với đáy? Cho khối lượng riêng của thanh và nước lần lượt là $D = 0,8 \text{ g/cm}^3$, $D_0 = 1 \text{ g/cm}^3$.

b) Tìm lực tác dụng vào thanh khi thanh chìm hoàn toàn trong nước. Cho thể tích thanh là 50 cm^3 .

Giải: a) Gọi S và l là tiết diện và chiều dài của thanh.

Trọng lượng của thanh là $P = 10.D.S.l$.

Khi thanh nằm cân bằng, phần thể tích nước dâng lên cũng chính là phần thể tích V_1 của thanh chìm trong nước. Do đó $V_1 = S_0.\Delta h$.

Do thanh cân bằng nên $P = F_A$

$$\text{hay } 10.D.S.l = 10.D_0.S_0.\Delta h \Rightarrow l = \frac{D_0}{D} \cdot \frac{S_0}{S} \cdot \Delta h \quad (1)$$

Khi thanh chìm hoàn toàn trong nước, nước dâng lên 1 lượng bằng thể tích của thanh.

Gọi ΔH là phần nước dâng lên lúc này ta có: $S.l = S_0.\Delta H \quad (2)$.

Từ (1) và (2) suy ra $\Delta H = \frac{D_0}{D} \cdot \Delta h$

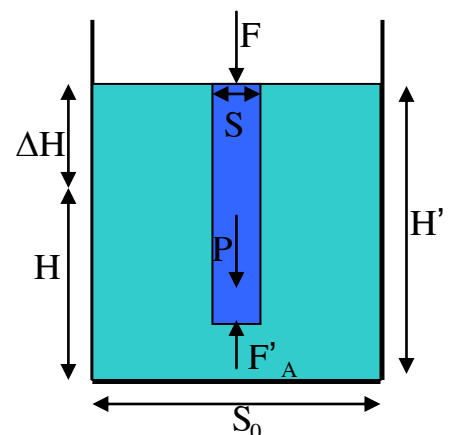
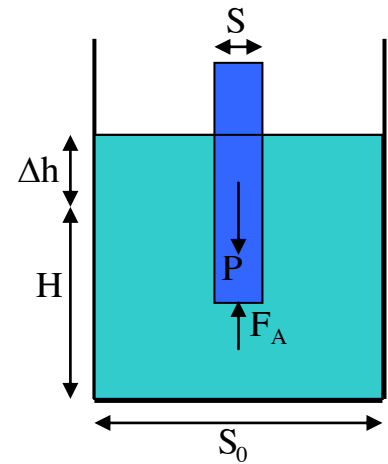
Và chiều cao của cột nước trong bình lúc này là

$$H' = H + \Delta H = H + \frac{D_0}{D} \cdot \Delta h = 25 \text{ cm.}$$

c) Lực tác dụng vào thanh

$$F = F_A' - P = 10 \cdot V \cdot (D_0 - D)$$

$$F = 10 \cdot 50 \cdot 10^{-6} \cdot (1000 - 800) = 0,1 \text{ N.}$$



Bài tập tham khảo:

Bài 1: a) Một khí cầu có thể tích 10 m^3 chứa khí Hyđrô, có thể kéo lên trên không một vật nặng bằng bao nhiêu? Biết trọng lượng của vỏ khí cầu là 100 N , trọng lượng riêng của không khí là $12,9 \text{ N/m}^3$, của hyđrô là $0,9 \text{ N/m}^3$.

b) Muốn kéo người nặng 60 kg lên thì cần phải có thể tích tối thiểu là bao nhiêu, nếu coi trọng lượng của vỏ khí cầu vẫn không đổi

Bài 2: Một khối gỗ hình lập phương cạnh $a = 6\text{cm}$, được thả vào nước. Người ta thấy phần gỗ nổi lên mặt nước 1 đoạn $h = 3,6\text{ cm}$.

- Tìm khối lượng riêng của gỗ, biết khối lượng riêng của nước là $D_0 = 1\text{ g/cm}^3$.
- Nối khối gỗ với 1 vật nặng có khối lượng riêng là $D_1 = 8\text{ g/cm}^3$ bằng 1 dây mảnh qua tâm của mặt dưới khối gỗ. Người ta thấy phần nổi của khối gỗ là $h' = 2\text{ cm}$. tìm khối lượng của vật nặng và lực căng của dây.

Bài 3: Trong bình hình trụ tiết diện $S_1 = 30\text{ cm}^2$ có chứa khối lượng riêng $D_1 = 1\text{ g/cm}^3$. người ta thả thẳng đứng một thanh gỗ có khối lượng riêng là $D_1 = 0,8\text{ g/cm}^3$, tiết diện $S_2 = 10\text{ cm}^2$ thì thấy phần chìm trong nước là $h = 20\text{ cm}$.

- Tính chiều dài của thanh gỗ.
- Biết đầu dưới của thanh gỗ cách đáy $\Delta h = 2\text{ cm}$. Tìm chiều cao mực nước đã có lúc đầu trong bình.

Bài 4: Một quả cầu đặc bằng nhôm, ở ngoài không khí có trọng lượng 1,458N. Hỏi phải khoét lỗ quả cầu một phần có thể tích bao nhiêu để khi thả vào nước quả cầu nằm lơ lửng trong nước? Biết $d_{\text{nhôm}} = 27\text{ 000N/m}^3$, $d_{\text{nước}} = 10\text{ 000N/m}^3$.

Hướng dẫn

$$\text{Thể tích toàn bộ quả cầu đặc là: } V = \frac{P}{d_{\text{nhôm}}} = \frac{1,458}{27000} = 0,000054 = 54\text{cm}^3$$

Gọi thể tích phần đặc của quả cầu sau khi khoét lỗ là V' . Để quả cầu nằm lơ lửng trong nước thì trọng lượng P' của quả cầu phải cân bằng với lực đẩy ácsimét:
 $P' = F_{\text{AS}}$

$$\begin{aligned} d_{\text{nhôm}} \cdot V' &= d_{\text{nước}} \cdot V \\ \Rightarrow V' &= \frac{d_{\text{nước}} \cdot V}{d_{\text{nhôm}}} = \frac{10000 \cdot 54}{27000} = 20\text{cm}^3 \end{aligned}$$

Vậy thể tích nhôm phải khoét đi là: $54\text{cm}^3 - 20\text{cm}^3 = 34\text{ cm}^3$

Bài 5 : Một vật nặng bằng gỗ, kích thước nhỏ, hõnh trụ, hai đầu hõnh nún được thả không có vận tốc ban đầu từ độ cao 15 cm xuống nước. Vật tiếp tục rơi trong nước, tới độ sâu 65 cm thì dừng lại, rồi từ từ nổi lên. Xác định gần đúng khối lượng riêng của vật. Coi rằng chỉ có lực ácsimét là lực cản đáng kể mà thôi. Biết khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m^3 .

Hướng dẫn:

Vỡ chỉ cần tính gần đúng khối lượng riêng của vật và vỡ vật có kích thước nhỏ nên ta có thể coi gần đúng rằng khi vật rơi tới mặt nước là chồm hoàn toàn ngay.

Gọi thể tích của vật là V và khối lượng riêng của vật là D , Khối lượng riêng của nước là D' . $h = 15 \text{ cm}$; $h' = 65 \text{ cm}$.

Khi vật rơi trong không khí. Lực tác dụng vào vật là trọng lực: $P = 10DV$

Cộng của trọng lực là: $A_1 = 10DVh$

Khi vật rơi trong nước. lực ác si mét tác dụng lên vật là: $F_A = 10D'V$

Vỡ sau đó vật nổi lên, nên $F_A > P$

Hợp lực tác dụng lên vật khi vật rơi trong nước là: $F = F_A - P = 10D'V - 10DV$

Cộng của lực này là: $A_2 = (10D'V - 10DV)h'$

Theo định luật bảo toàn công: $A_1 = A_2 \Rightarrow 10DVh = (10D'V - 10DV)h'$

$$D = \frac{h'}{h + h'} D' \quad \text{Thay số, tính được } D = 812,5 \text{ Kg/m}^3$$

B - Các máy cơ đơn giản.

I - Tóm tắt lý thuyết

1/ Ròng rọc cố định:

- Ròng rọc cố định chỉ có tác dụng làm thay đổi hướng của lực, không có tác dụng thay đổi độ lớn của lực.

2/ Ròng rọc động

- Dùng ròng rọc động ta được lợi hai lần về lực nhưng thiệt hai lần về đường đi do đó không được lợi gì về công.

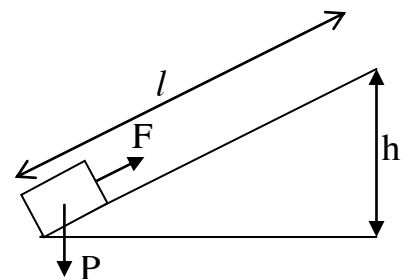
3/ Đòn bẩy.

- Đòn bẩy cân bằng khi các lực tác dụng tỷ lệ nghịch với cánh tay đòn: $\frac{F}{P} = \frac{l_1}{l_2}$.

Trong đó l_1, l_2 là cánh tay đòn của P và F (Cánh tay đòn là khoảng cách từ điểm tựa đến phương của lực).

4/ Mặt phẳng nghiêng:

- Nếu ma sát không đáng kể, dùng mặt phẳng nghiêng được lợi bao nhiêu lần về lực thì thiệt bấy nhiêu lần về đường đi, không được lợi gì về công.



$$\frac{F}{P} = \frac{h}{l}.$$

5/ Hiệu suất

$$H = \frac{A_1}{A} \cdot 100\%$$

trong đó

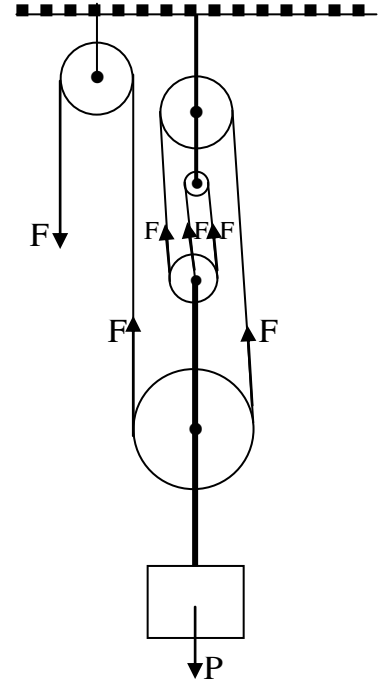
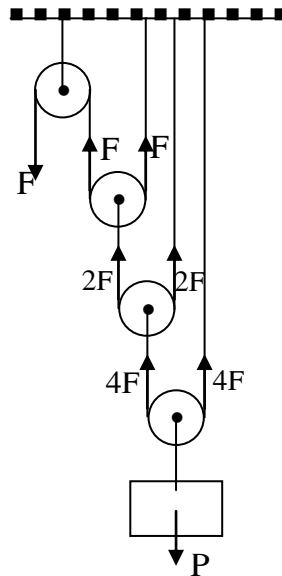
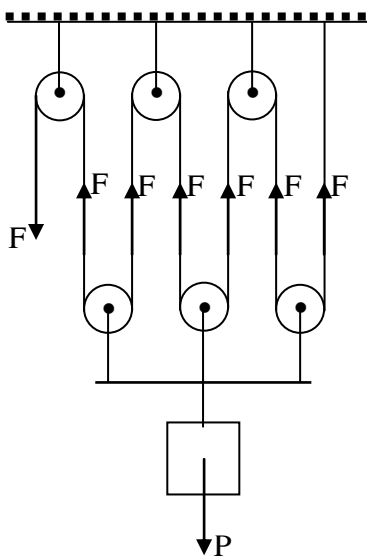
A_1 là công có ích

A là công toàn phần

$A = A_1 + A_2$ (A_2 là công hao phí)

II- Bài tập về máy cơ đơn giản

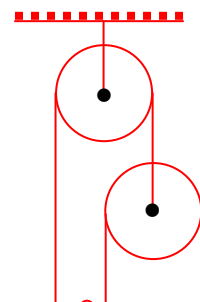
Bài 1: Tính lực kéo F trong các trường hợp sau đây. Biết vật nặng có trọng lượng $P = 120 \text{ N}$ (Bỏ qua ma sát, khối lượng của các ròng rọc và dây).



Giải: Theo sơ đồ phân tích lực như hình vẽ: Khi hệ thống cân bằng ta có

- ở hình a) $6F = P \Rightarrow F = P/6 = 120/6 = 20 \text{ N}$
- ở hình b) $8.F = P \Rightarrow F = P/8 = 120/8 = 15 \text{ N}$
- ở hình c) $5.F = P \Rightarrow F = P/5 = 120/5 = 24 \text{ N}$

Bài 2: Một người có trọng lượng $P = 600 \text{ N}$ đứng trên tấm ván được treo vào 2 ròng rọc



nghư hình vẽ. Để hệ thống được cân bằng thì người phải kéo dây, lúc đó lực tác dụng vào trục ròng rọc cố định là $F = 720 \text{ N}$. Tính

- a) Lực do người nén lên tấm ván
- b) Trọng lượng của tấm ván

Bỏ qua ma sát và khối lượng của các ròng rọc. Có thể xem hệ thống trên là một vật duy nhất.

Giải: a) Gọi T là lực căng dây ở ròng rọc động. T' là lực căng dây ở ròng rọc cố định.

Ta có: $T' = 2.T; \quad F = 2. T' = 4 T$

$$\Rightarrow T = F/4 = 720/4 = 180 \text{ N.}$$

Gọi Q là lực người nén lên ván, ta có:

$$Q = P - T = 600 \text{ N} - 180 \text{ N} = 420 \text{ N}$$

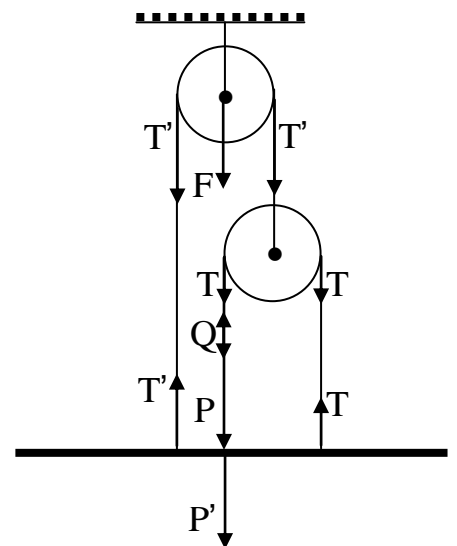
b) Gọi P' là trọng lượng tấm ván, coi hệ thống trên là một vật duy nhất, và khi hệ thống cân bằng ta có

$$T' + T = P' + Q$$

$$\Rightarrow 3.T = P' + Q \Rightarrow P' = 3. T - Q$$

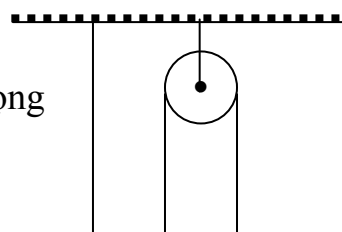
$$\Rightarrow P' = 3. 180 - 420 = 120 \text{ N}$$

Vậy lực người nén lên tấm ván là 420 N và tấm ván có trọng lượng là 120 N



Bài 3: Cho hệ thống như hình vẽ: Vật 1 có trọng lượng là P_1 ,

Vật 2 có trọng lượng là P_2 . Mỗi ròng rọc có trọng



lượng là 1 N. Bỏ qua ma sát, khối lượng của thanh AB và của các dây treo

- Khi vật 2 treo ở C với $AB = 3 \cdot CB$ thì hệ thống cân bằng

- Khi vật 2 treo ở D với $AD = DB$ thì muốn hệ thống cân bằng phải treo nối vào vật 1 một vật thứ 3 có trọng lượng $P_3 = 5N$. Tính P_1 và P_2

Giải: Gọi P là trọng lượng của ròng rọc .

Trong trường hợp thứ nhất khi thanh AB

cân bằng ta có:
$$\frac{F}{P_2} = \frac{CB}{AB} = \frac{1}{3}$$

Mặt khác, ròng rọc động cân bằng

ta còn có: $2 \cdot F = P + P_1$.

$\Rightarrow F = \frac{(P + P_1)}{2}$ thay vào trên ta được:

$$\frac{(P + P_1)}{2P_2} = \frac{1}{3} \Leftrightarrow 3(P + P_1) = 2P_2 \quad (1)$$

Tương tự cho trường hợp thứ hai khi P_2 treo ở D, P_1 và P_3 treo ở ròng rọc động.

Lúc này ta có
$$\frac{F'}{P_2} = \frac{DB}{AB} = \frac{1}{2}.$$

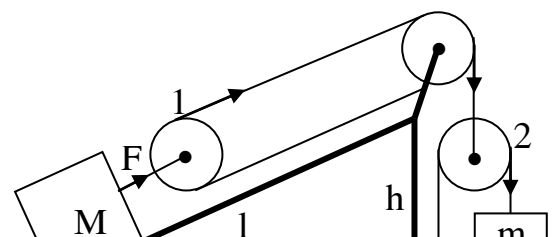
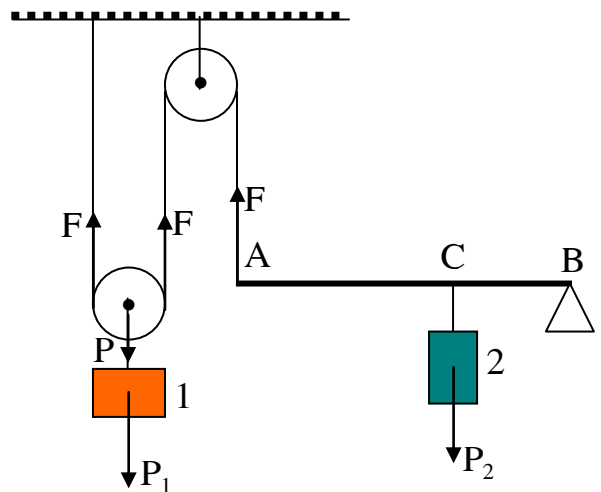
Mặt khác $2 \cdot F' = P + P_1 + P_3 \Rightarrow F' = \frac{P + P_1 + P_3}{2}$

Thay vào trên ta có:
$$\frac{P + P_1 + P_3}{2P_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow P + P_1 + P_3 = P_2 \quad (2).$$

Từ (1) và (2) ta có $P_1 = 9N, P_2 = 15N$.

Bài 4: Cho hệ thống như hình vẽ. Góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$, dây và ròng rọc là lý tưởng. Xác định khối lượng của vật M để hệ thống cân bằng. Cho khối lượng $m = 1kg$. Bỏ qua mọi ma sát.

Giải:



Muốn M cân bằng thì $F = P \cdot \frac{h}{l}$ với $\frac{h}{l} = \sin \alpha$

$\Rightarrow F = P \cdot \sin 30^\circ = P/2$ (P là trọng lượng của vật M)

Lực kéo của mỗi dây vắt qua ròng rọc 1 là:

$$F_1 = \frac{F}{2} = \frac{P}{4}$$

Lực kéo của mỗi dây vắt qua ròng rọc 2 là: $F_2 = \frac{F_1}{2} = \frac{P}{8}$

Lực kéo do chính trọng lượng P' của m gây ra, tức là: $P' = F_2 = P/8 \Rightarrow m = M/8$.

Khối lượng M là: $M = 8m = 8 \cdot 1 = 8 \text{ kg}$.

Bài 5: Hai quả cầu sắt giống hệt nhau được treo vào 2 đầu A, B của một thanh kim loại mảnh, nhẹ.

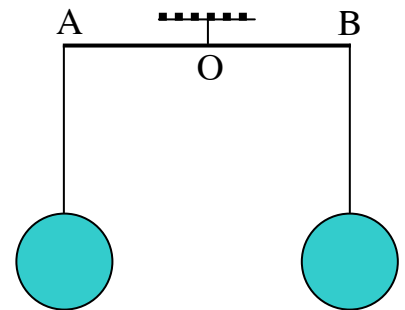
Thanh được giữ thẳng bằng nhờ dây mắc tại điểm

O. Biết $OA = OB = l = 20 \text{ cm}$. Nhúng quả cầu ở

đầu B vào trong chậu đựng chất lỏng người ta thấy

thanh AB mất thẳng bằng. Để thanh thẳng bằng trở

lại phải dịch chuyển điểm treo O về phía A một đoạn $x = 1,08 \text{ cm}$. Tính khối lượng riêng của chất lỏng, biết khối lượng riêng của sắt là $D_0 = 7,8 \text{ g/cm}^3$.



Giải:

Khi quả cầu treo ở B được nhúng trong chất lỏng

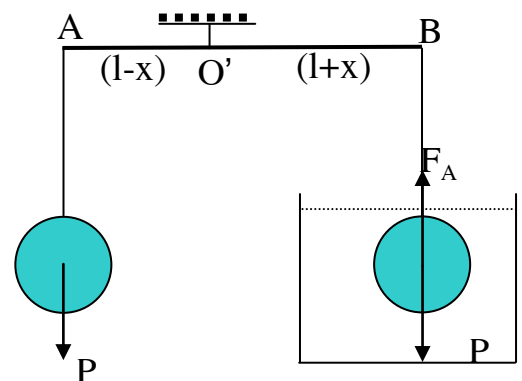
thì ngoài trọng lực, quả cầu còn chịu tác dụng

của lực đẩy Acsimet của chất lỏng. Theo điều

kiện cân bằng của các lực đối với điểm treo O' ta

có $P \cdot AO' = (P - F_A) \cdot BO'$. Hay $P \cdot (l - x) = (P$

$- F_A)(l + x)$



Gọi V là thể tích của một quả cầu và D là khối lượng riêng của chất lỏng.

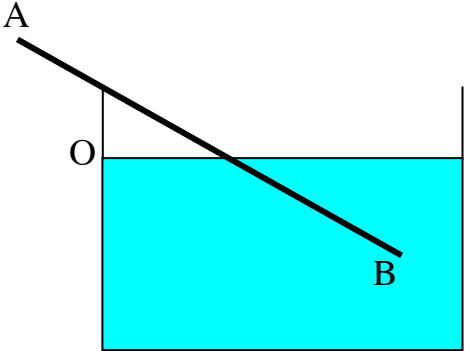
Ta có $P = 10 \cdot D_0 \cdot V$ và $F_A = 10 \cdot D \cdot V$

$$\Rightarrow 10 \cdot D_0 \cdot V (l - x) = 10 \cdot D \cdot V (l + x)$$

$$\Rightarrow D = \frac{2x}{l+x} \cdot D_0 = 0,8g/cm^3.$$

Bài 6: Một thanh đồng chất, tiết diện đều, một đầu nhúng vào nước, đầu kia tựa vào thành chậu tại O sao cho

$OA = \frac{1}{2} OB$. Khi thanh nằm cân bằng, mực nước ở chính giữa thanh. Tìm khối lượng riêng D của thanh, biết khối lượng riêng của nước là $D_0 = 1000kg/m^3$.



Giải: Thanh chịu tác dụng của trọng lực P đặt tại trung điểm M của thanh AB và lực đẩy Acsimet đặt tại trung điểm N của MB . Thanh có thể quay quanh O . áp dụng quy tắc cân bằng của đòn bẩy ta có: $P \cdot MH = F \cdot NK$ (1).

Gọi S là tiết diện và l là chiều dài của thanh ta có:

$$P = 10 \cdot D \cdot S \cdot l \text{ và } F = 10 \cdot D_0 \cdot S \cdot \frac{l}{2}$$

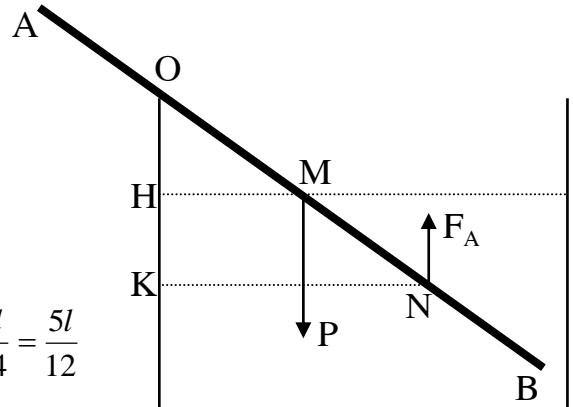
Thay vào (1) ta có: $D = \frac{NK}{2 \cdot MH} \cdot D_0$ (2).

Mặt khác $\triangle OHM \sim \triangle OKN$ ta có:

$$\frac{KN}{MH} = \frac{ON}{OM} \text{ Trong đó } ON = OB - NB = \frac{l}{3} - \frac{l}{4} = \frac{5l}{12}$$

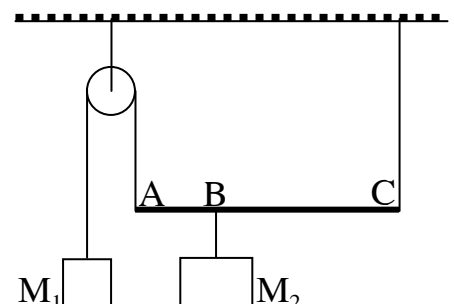
$$OM = AM - OA = \frac{l}{2} - \frac{l}{3} = \frac{l}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{KN}{MH} = \frac{ON}{OM} = \frac{5}{2} \text{ thay vào (2) ta được } D = \frac{5}{4} \cdot D_0 = 1250 \text{ kg/m}^3$$



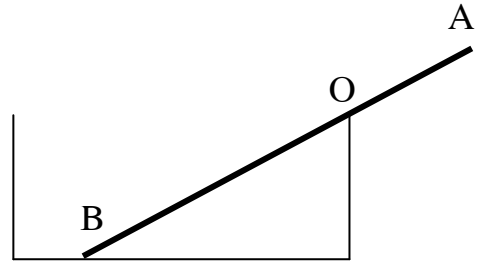
Bài tập tham khảo:

Bài 1: Cho hệ thống ở trạng thái cân bằng đứng yên như hình vẽ, trong đó vật (M_1) có khối lượng m , vật (M_2) có khối lượng $\frac{3}{2}m$, ròng rọc và thanh AC có



khối lượng không đáng kể. Tính tỷ số $\frac{AB}{BC}$

Bài 2: Một thanh đồng chất, tiết diện đều có chiều dài $AB = l = 40 \text{ cm}$ được dựng trong chậu như hình vẽ sao cho $OA = \frac{1}{2}OB$. Người ta đổ nước vào chậu cho đến khi thanh bắt đầu nổi (đầu B không còn tựa trên đáy chậu). Biết thanh được giữ chặt tại O và chỉ có thể quay quanh O.



a) Tìm mực nước cần đổ vào chậu. Cho khối lượng riêng của thanh và nước lần lượt là $D_1 = 1120 \text{ kg/m}^3$; $D_2 = 1000 \text{ kg/m}^3$

b) Thay nước bằng chất lỏng khác. Khối lượng riêng của chất lỏng phải như thế nào để thực hiện được thí nghiệm trên

C. Chuyển động cơ học

I. Tóm tắt lý thuyết:

1. Chuyển động đều:

- Vận tốc của một chuyển động đều được xác định bằng quãng đường đi được trong một đơn vị thời gian và không đổi trên mọi quãng đường đi

$$v = \frac{s}{t} \quad \text{với} \quad \begin{cases} s: \text{Quãng đường đi} \\ t: \text{Thời gian vật đi quãng đường } s \\ v: \text{Vận tốc} \end{cases}$$

2. Chuyển động không đều:

- Vận tốc trung bình của chuyển động không đều trên một quãng đường nào đó (tương ứng với thời gian chuyển động trên quãng đường đó) được tính bằng công thức:

$$v_{TB} = \frac{S}{t} \quad \text{với} \quad \begin{cases} s: \text{Quãng đường đi} \\ t: \text{Thời gian đi hết quãng đường } S \end{cases}$$

- Vận tốc trung bình của chuyển động không đều có thể thay đổi theo quãng đường đi.

II. Bài tập

Dạng 1: Định thời điểm và vị trí gặp nhau của các chuyển động

Bài 1: Hai ô tô chuyển động đều ngược chiều nhau từ 2 địa điểm cách nhau 150km. Hỏi sau bao nhiêu lâu thì chúng gặp nhau biết rằng vận tốc xe thứ nhất là 60km/h và xe thứ 2 là 40km/h.

Giải:

Giả sử sau thời gian $t(h)$ thì hai xe gặp nhau

Quãng đường xe 1 đi được là $S_1 = v_1.t = 60.t$

Quãng đường xe 2 đi được là $S_2 = v_2.t = 40.t$

Vì 2 xe chuyển động ngược chiều nhau từ 2 vị trí cách nhau 150km

nên ta có: $60.t + 40.t = 150 \Rightarrow t = 1,5h$

Vậy thời gian để 2 xe gặp nhau là 1h30'

Bài 2: Xe thứ nhất khởi hành từ A chuyển động đều đến B với vận tốc 36km/h. Nửa giờ sau xe thứ 2 chuyển động đều từ B đến A với vận tốc 5m/s. Biết quãng đường AB dài 72km. Hỏi sau bao lâu kể từ lúc xe 2 khởi hành thì:

a. Hai xe gặp nhau

b. Hai xe cách nhau 13,5km.

Giải:

a. Giả sử sau $t(h)$ kể từ lúc xe 2 khởi hành thì 2 xe gặp nhau:

Khi đó ta có quãng đường xe 1 đi được là: $S_1 = v_1(0,5 + t) = 36(0,5 + t)$

Quãng đường xe 2 đi được là: $S_2 = v_2.t = 18.t$

Vì quãng đường AB dài 72 km nên ta có:

$$36.(0,5 + t) + 18.t = 72 \Rightarrow t = 1(h)$$

Vậy sau 1h kể từ khi xe hai khởi hành thì 2 xe gặp nhau

b) Trường hợp 1: Hai xe chưa gặp nhau và cách nhau 13,5 km

Gọi thời gian kể từ khi xe 2 khởi hành đến khi hai xe cách nhau 13,5 km là t_2

Quãng đường xe 1 đi được là: $S_1' = v_1(0,5 + t_2) = 36.(0,5 + t_2)$

Quãng đường xe 2 đi được là: $S_2' = v_2.t_2 = 18.t_2$

Theo bài ra ta có: $36.(0,5 + t_2) + 18.t_2 + 13,5 = 72 \Rightarrow t_2 = 0,75(h)$

Vậy sau 45' kể từ khi xe 2 khởi hành thì hai xe cách nhau 13,5 km

Trường hợp 2: Hai xe gặp nhau sau đó cách nhau 13,5km

Vì sau 1h thì 2 xe gặp nhau nên thời gian để 2 xe cách nhau 13,5km kể từ lúc gặp nhau là t_3 . Khi đó ta có:

$$18.t_3 + 36.t_3 = 13,5 \Rightarrow t_3 = 0,25 \text{ h}$$

Vậy sau 1h15' thì 2 xe cách nhau 13,5km sau khi đã gặp nhau.

Bài 3: Một người đi xe đạp với vận tốc $v_1 = 8\text{km/h}$ và 1 người đi bộ với vận tốc $v_2 = 4\text{km/h}$ khởi hành cùng một lúc ở cùng một nơi và chuyển động ngược chiều nhau. Sau khi đi được 30', người đi xe đạp dừng lại, nghỉ 30' rồi quay trở lại đuổi theo người đi bộ với vận tốc như cũ. Hỏi kể từ lúc khởi hành sau bao lâu người đi xe đạp đuổi kịp người đi bộ?

Giải: Quãng đường người đi xe đạp đi trong thời gian $t_1 = 30'$ là:

$$s_1 = v_1.t_1 = 4 \text{ km}$$

Quãng đường người đi bộ đi trong 1h (do người đi xe đạp có nghỉ 30')

$$s_2 = v_2.t_2 = 4 \text{ km}$$

Khoảng cách hai người sau khi khởi hành 1h là:

$$S = S_1 + S_2 = 8 \text{ km}$$

Kể từ lúc này xem như hai chuyển động cùng chiều đuổi nhau.

Thời gian kể từ lúc quay lại cho đến khi gặp nhau là: $t = \frac{S}{v_1 - v_2} = 2h$

Vậy sau 3h kể từ lúc khởi hành, người đi xe đạp kịp người đi bộ.

Dạng 2: Bài toán về tính quãng đường đi của chuyển động

Bài 1: Một người đi xe đạp từ A đến B với vận tốc $v_1 = 12\text{km/h}$ nếu người đó tăng vận tốc lên 3km/h thì đến sớm hơn 1h.

a. Tìm quãng đường AB và thời gian dự định đi từ A đến B.

b. Ban đầu người đó đi với vận tốc $v_1 = 12\text{km/h}$ được quãng đường s_1 thì xe bị hư phải sửa chữa mất 15 phút. Do đó trong quãng đường còn lại người ấy đi với vận tốc $v_2 = 15\text{km/h}$ thì đến nơi vẫn sớm hơn dự định 30'. Tìm quãng đường s_1 .

Giải:

a. Giả sử quãng đường AB là s thì thời gian dự định đi hết quãng đường AB là

$$\frac{s}{v_1} = \frac{s}{12} (h)$$

Vì người đó tăng vận tốc lên 3km/h và đến sớm hơn 1h nên.

$$\frac{S}{v_1} - \frac{S}{v_1 + 3} = 1 \Leftrightarrow \frac{S}{12} - \frac{S}{15} = 1 \Rightarrow S = 60km$$

Thời gian dự định đi từ A đến B là: $t = \frac{S}{12} = \frac{60}{12} = 5h$

b. Gọi t_1' là thời gian đi quãng đường s_1 : $t_1' = \frac{S_1}{v_1}$

Thời gian sửa xe: $\Delta t = 15' = \frac{1}{4}h$

Thời gian đi quãng đường còn lại: $t_2' = \frac{S - S_1}{v_2}$

Theo bài ra ta có: $t_1 - (t_1' + \frac{1}{4} + t_2') = \frac{1}{2} \Rightarrow t_1 - \frac{S_1}{v_1} - \frac{1}{4} - \frac{S - S_1}{v_2} = \frac{1}{2} \quad (1)$

$$\Rightarrow \frac{S}{v_1} - \frac{S}{v_2} - S_1 \left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right) = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra $S_1 \left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right) = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$

$$\text{Hay} \quad S_1 = \frac{1}{4} \frac{v_1 \cdot v_2}{v_2 - v_1} = \frac{1}{4} \cdot \frac{12 \cdot 15}{15 - 12} = 15km$$

Bài 3: Một viên bi được thả lần từ đỉnh dốc xuống chân dốc. Bi đi xuống nhanh dần và quãng đường mà bi đi được trong giây thứ i là $S_i = 4i - 2$ (m) với $i = 1; 2; \dots; n$

a. Tính quãng đường mà bi đi được trong giây thứ 2; sau 2 giây.

b. Chứng minh rằng quãng đường tổng cộng mà bi đi được sau n giây (i và n là các số tự nhiên) là $L(n) = 2n^2$ (m).

Giải:

a. Quãng đường mà bi đi được trong giây thứ nhất là: $S_1 = 4 - 2 = 2$ m.

Quãng đường mà bi đi được trong giây thứ hai là: $S_2 = 8 - 2 = 6$ m.

Quãng đường mà bi đi được sau hai giây là: $S_2' = S_1 + S_2 = 6 + 2 = 8$ m.

b. Vì quãng đường đi được trong giây thứ i là $S_{(i)} = 4i - 2$ nên ta có:

$$S_{(i)} = 2$$

$$S_{(2)} = 6 = 2 + 4$$

$$S_{(3)} = 10 = 2 + 8 = 2 + 4.2$$

$$S_{(4)} = 14 = 2 + 12 = 2 + 4.3$$

.....

$$S_{(n)} = 4n - 2 = 2 + 4(n-1)$$

Quãng đường tổng cộng đi được sau n giây là:

$$L_{(n)} = S_{(1)} + S_{(2)} + \dots + S_{(n)} = 2[n + 2[1 + 2 + 3 + \dots + (n-1)]]$$

$$\text{Mà } 1 + 2 + 3 + \dots + (n-1) = \frac{(n-1)n}{2} \text{ nên } L_{(n)} = 2n^2 \text{ (m)}$$

Bài 4: Người thứ nhất khởi hành từ A đến B với vận tốc 8km/h. Cùng lúc đó người thứ 2 và thứ 3 cùng khởi hành từ B về A với vận tốc lần lượt là 4km/h và 15km/h khi người thứ 3 gặp người thứ nhất thì lập tức quay lại chuyển động về phía người thứ 2. Khi gặp người thứ 2 cũng lập tức quay lại chuyển động về phía người thứ nhất và quá trình cứ thế tiếp diễn cho đến lúc ba người ở cùng 1 nơi. Hỏi kể từ lúc khởi hành cho đến khi 3 người ở cùng 1 nơi thì người thứ ba đã đi được quãng đường bằng bao nhiêu? Biết chiều dài quãng đường AB là 48km.

Giải:

Vì thời gian người thứ 3 đi cũng bằng thời gian người thứ nhất và người thứ 2 đi là t và ta có: $8t + 4t = 48 \Rightarrow t = \frac{48}{12} = 4h$

Vì người thứ 3 đi liên tục không nghỉ nên tổng quãng đường người thứ 3 đi là $S_3 = v_3 \cdot t = 15.4 = 60\text{km}$.

Dạng 3: Xác định vận tốc của chuyển động

Bài 1: Một học sinh đi từ nhà đến trường, sau khi đi được $\frac{1}{4}$ quãng đường thì chợt nhớ mình quên một quyển sách nên vội trở về và đi ngay đến trường thì trễ mất 15'

a. Tính vận tốc chuyển động của em học sinh, biết quãng đường từ nhà tới trường là $s = 6\text{km}$. Bỏ qua thời gian lên xuống xe khi về nhà.

b. Để đến trường đúng thời gian dự định thì khi quay về và đi lần 2 em phải đi với vận tốc bao nhiêu?

Giải:

a. Gọi t_1 là thời gian dự định đi với vận tốc v , ta có: $t_1 = \frac{s}{v}$ (1)

Do có sự cố để quên sách nên thời gian đi lúc này là t_2 và quãng đường đi là

$$s_2 = s + 2 \cdot \frac{1}{4}s = \frac{3}{2}s \Rightarrow t_2 = \frac{3s}{2v} \quad (2)$$

Theo đề bài: $t_2 - t_1 = 15 \text{ ph} = \frac{1}{4}h$

Từ đó kết hợp với (1) và (2) ta suy ra $v = 12 \text{ km/h}$

b. Thời gian dự định $t_1 = \frac{s}{v} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}h$

Gọi v' là vận tốc phải đi trong quãng đường trở về nhà và đi trở lại trường

$$\left(s' = s + \frac{1}{4}s = \frac{5}{4}s \right)$$

Để đến nơi kịp thời gian nên: $t_2' = \frac{s'}{v'} = t_1 - \frac{t_1}{4} = \frac{3}{8}h$

Hay $v' = 20 \text{ km/h}$

Bài 2: Hai xe khởi hành từ một nơi và cùng đi quãng đường 60km. Xe một đi với vận tốc 30km/h, đi liên tục không nghỉ và đến nơi sớm hơn xe 2 là 30 phút. Xe hai khởi hành sớm hơn 1h nhưng nghỉ giữa đường 45 phút. Hỏi:

a. Vận tốc của hai xe.

b. Muốn đến nơi cùng lúc với xe 1, xe 2 phải đi với vận tốc bao nhiêu:

Giải:

a. Thời gian xe 1 đi hết quãng đường là: $t_1 = \frac{s}{v_1} = \frac{60}{30} = 2h$

Thời gian xe 2 đi hết quãng đường là:

$$t_2 = t_1 + 1 + 0,5 - 0,75 \Rightarrow t_2 = 2 + 1,5 - 0,75 = 2,75h$$

Vận tốc của xe hai là: $v_2 = \frac{s}{t_2} = \frac{60}{2,75} = 21,8 \text{ km/h}$

b. Để đến nơi cùng lúc với xe 1 tức thì thời gian xe hai đi hết quãng đường là:

$$t_2' = t_1 + 1 - 0,75 = 2,25h$$

Vậy vận tốc là: $v_2' = \frac{s}{t_2'} = \frac{60}{2,25} \approx 26,7 \text{ km/h}$

Bài 3: Ba người đi xe đạp từ A đến B với các vận tốc không đổi. Người thứ nhất và người thứ 2 xuất phát cùng một lúc với các vận tốc tương ứng là $v_1 = 10\text{km/h}$ và $v_2 = 12\text{km/h}$. Người thứ ba xuất phát sau hai người nói trên $30'$, khoảng thời gian giữa 2 lần gặp của người thứ ba với 2 người đi trước là $\Delta t = 1\text{h}$. Tìm vận tốc của người thứ 3.

Giải: Khi người thứ 3 xuất phát thì người thứ nhất cách A 5km , người thứ 2 cách A là 6km . Gọi t_1 và t_2 là thời gian từ khi người thứ 3 xuất phát cho đến khi gặp người thứ nhất và người thứ 2.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} v_3 t_1 = 5 + 10 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{5}{v_3 - 10} \\ v_3 t_2 = 6 + 12 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{6}{v_3 - 12} \end{cases}$$

Theo đề bài $\Delta t = t_2 - t_1 = 1$ nên

$$\frac{6}{v_3 - 12} - \frac{5}{v_3 - 10} = 1 \Leftrightarrow v_3^2 - 23v_3 + 120 = 0$$

$$\Rightarrow v_3 = \frac{23 \pm \sqrt{23^2 - 480}}{2} = \frac{23 \pm 7}{2} = \begin{cases} 15 \text{ km/h} \\ 8 \text{ km/h} \end{cases}$$

Giá trị của v_3 phải lớn hơn v_1 và v_2 nên ta có $v_3 = 15\text{km/h}$.

Bài 4. Một người đi xe đạp chuyển động trên nửa quãng đường đầu với vận tốc 12km/h và nửa quãng đường sau với vận tốc 20km/h .

Xác định vận tốc trung bình của xe đạp trên cả quãng đường ?

Tóm tắt:

$$V_1 = 12\text{km/h}$$

$$V_2 = 20\text{km/h}$$

$$V_{tb} = ?$$

Gọi quãng đường xe đi là $2S$ vậy nửa quãng

đường là S , thời gian tương ứng là $t_1; t_2$

Thời gian chuyển động trên nửa quãng đường đầu là :

$$t_1 = \frac{S}{V_1}$$

Thời gian chuyển động trên nửa quãng đường sau là :

$$t_2 = \frac{S}{V_2}$$

Vận tốc trung bình trên cả quãng đường là

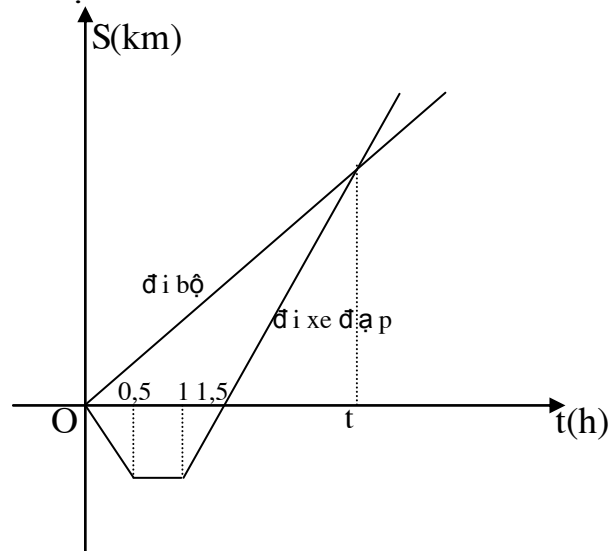
$$V_{tb} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{2S}{\frac{S}{V_1} + \frac{S}{V_2}} = \frac{2S}{S\left(\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2}\right)}$$
$$= \frac{2}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2}} = \frac{2}{\frac{1}{12} + \frac{1}{20}} = 15 \text{ km/h}$$

Dạng 4: Giải bằng phương pháp đồ thị – các bài toán cho dưới dạng đồ thị.

Bài 1: (Giải bài toán 1.3 bằng đồ thị)

Một người đi xe đạp với vận tốc $v_1 = 8 \text{ km/h}$ và 1 người đi bộ với vận tốc $v_2 = 4 \text{ km/h}$ khởi hành cùng một lúc ở cùng một nơi và chuyển động ngược chiều nhau. Sau khi đi được 30', người đi xe đạp dừng lại, nghỉ 30' rồi quay trở lại đuổi theo người đi bộ với vận tốc như cũ. Hỏi kể từ lúc khởi hành sau bao lâu người đi xe đạp đuổi kịp người đi bộ?

Giải: Từ đề bài ta có thể vẽ được đồ thị như sau:



Dựa vào đồ thị ta thấy xe đạp đi quãng đường trên ít hơn người đi bộ 1,5h. Do đó $v_1 t = v_2 (t - 1,5) \Rightarrow t = 3h$

Vậy sau 3h kể từ lúc khởi hành người đi xe đạp đuổi kịp người đi bộ.

Bài 2: Giải bài 2.1 Bằng phương pháp đồ thị

Một người đi xe đạp từ A đến B với vận tốc $v_1 = 12\text{km/h}$ nếu người đó tăng vận tốc lên 3km/h thì đến sớm hơn 1h .

a. Tìm quãng đường AB và thời gian dự định đi từ A đến B.

b. Ban đầu người đó đi với vận tốc $v_1 = 12\text{km/h}$ được quãng đường s_1 thì xe bị hư phải sửa chữa mất 15 phút. Do đó trong quãng đường còn lại người ấy đi với vận tốc $v_2 = 15\text{km/h}$ thì đến nơi vẫn sớm hơn dự định $30'$. Tìm quãng đường s_1 .

Giải

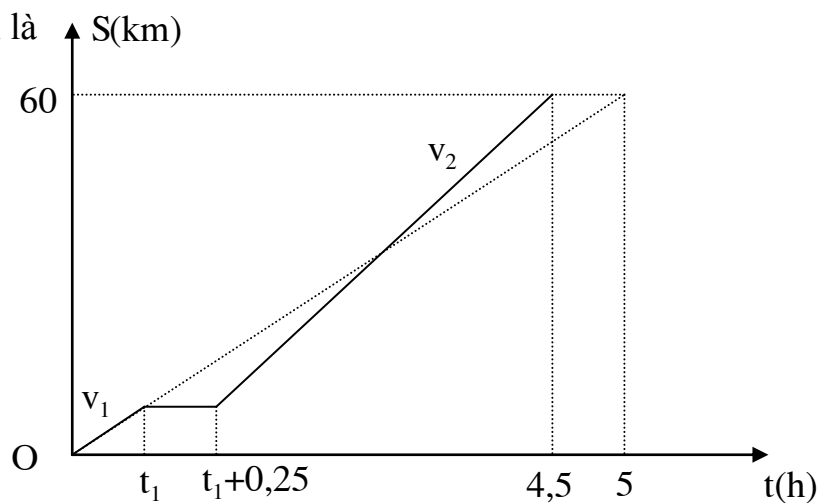
Theo bài ra ta có đồ thị dự định và thực tế đi được như hình vẽ

a) Quãng đường dự định là

$$S = 60 \text{ km}$$

Thời gian dự định là

$$t = 5 \text{ h}$$



b) Từ đồ thị ta có:

$$v_1 t_1 + v_2 (4,5 - t_1 - 0,25) = 60 \rightarrow t_1 = 1,75h$$

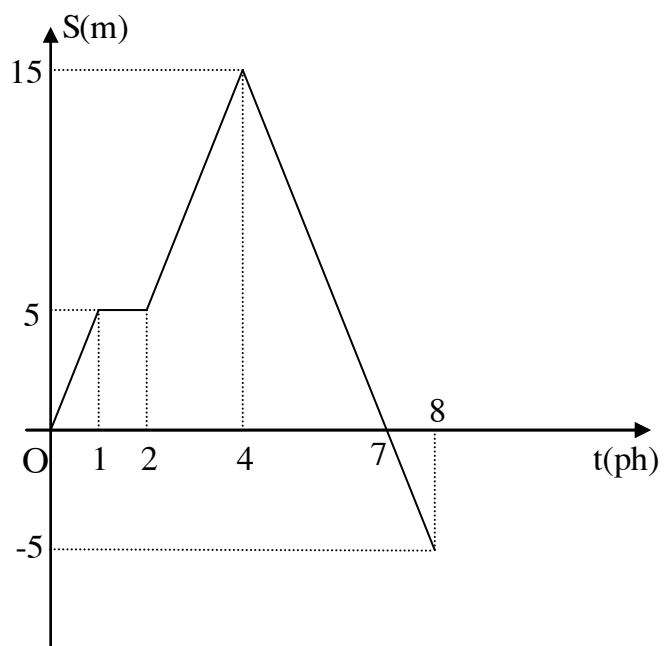
$$\text{Hay } s_1 = v_1 t_1 = 15 \text{ km}$$

Bài 3: Một chuyển động dọc theo trục Ox cho bởi đồ thị (hình vẽ)

a. Hãy mô tả quá trình chuyển động.

b. Vẽ đồ thị phụ thuộc thời gian của vận tốc chuyển động.

c. Tính vận tốc trung bình của chuyển động trong 3 phút đầu tiên và vận tốc trung bình của chuyển động trong 5 phút cuối cùng



Giải:

a. Chuyển động được diễn trong 8 phút.

- Phút đầu tiên vật chuyển động đều với vận tốc 5m/phút.

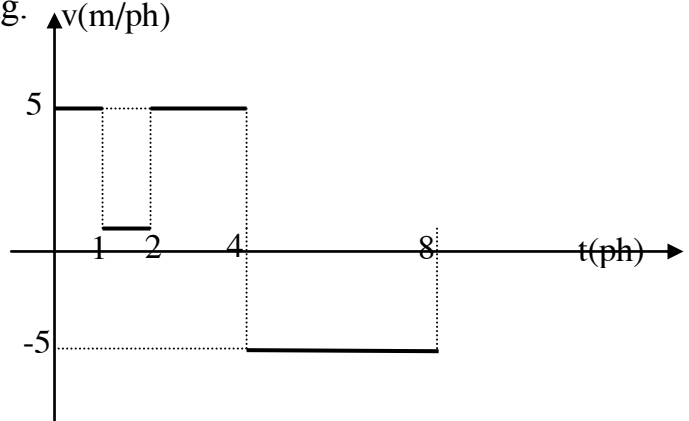
- Phút thứ 2 vật nghỉ tại chỗ

- Phút thứ 3 và 4 vật tiếp tục chuyển động đều đi được $15-5=10$ m với vận tốc

$$v_2 = \frac{10}{2} = 5\text{m/phút}$$

- Từ phút thứ 5 đến hết phút thứ 8 vật chuyển động đều theo chiều ngược lại đi được 20m với vận tốc $v_3 = (5+15)/4 = 5\text{m/phút}$.

b. Đồ thị vận tốc của chuyển động.



c. Vận tốc trung bình $\bar{v} = \frac{s}{t}$ từ đó:

+ Trong 3 phút đầu bằng $\bar{v}_1 = \frac{10}{3}$ (m/phút)

+ Trong 5 phút cuối bằng $\bar{v}_2 = \frac{25}{5}$ (m/phút)

Dạng 5: Tính vận tốc trung bình của chuyển động không đều

Bài 1: Một ô tô vượt qua một đoạn đường dốc gồm 2 đoạn: Lên dốc và xuống dốc, biết thời gian lên dốc bằng nửa thời gian xuống dốc, vận tốc trung bình khi xuống dốc gấp hai lần vận tốc trung bình khi lên dốc. Tính vận tốc trung bình trên cả đoạn đường dốc của ô tô. Biết vận tốc trung bình khi lên dốc là 30km/h.

Giải:

Gọi S_1 và S_2 là quãng đường khi lên dốc và xuống dốc

Ta có: $S_1 = v_1 t_1$; $S_2 = v_2 t_2$ mà $v_2 = 2v_1$, $t_2 = 2t_1 \Rightarrow S_2 = 4S_1$

Quãng đường tổng cộng là: $S = 5S_1$

Thời gian đi tổng cộng là: $t = t_1 + t_2 = 3t_1$

Vận tốc trung bình trên cả dốc là:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{5S_1}{3t_1} = \frac{5}{3}v_1 = 50km/h$$

Bài 2: Một người đi từ A đến B. $\frac{1}{3}$ quãng đường đầu người đó đi với vận tốc v_1 , $\frac{2}{3}$ thời gian còn lại đi với vận tốc v_2 . Quãng đường cuối cùng đi với vận tốc v_3 .
tính vận tốc trung bình trên cả quãng đường.

Giải:

Gọi S_1 là $\frac{1}{3}$ quãng đường đi với vận tốc v_1 , mất thời gian t_1

S_2 là quãng đường đi với vận tốc v_2 , mất thời gian t_2

S_3 là quãng đường cuối cùng đi với vận tốc v_3 trong thời gian t_3

S là quãng đường AB.

Theo bài ra ta có: $s_1 = \frac{1}{3}s = v_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{s}{3v_1}$ (1)

$$\text{Và } t_2 = \frac{S_2}{v_2}; t_3 = \frac{S_3}{v_3}$$

$$\text{Do } t_2 = 2t_3 \text{ nên } \frac{S_2}{v_2} = 2 \frac{S_3}{v_3} \quad (2) \qquad S_2 + S_3 = \frac{2s}{3} \quad (3)$$

$$\text{Từ (2) và (3) suy ra } t_3 = \frac{S_3}{v_3} = \frac{2s}{3(2v_2 + v_3)}; t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{4s}{3(2v_2 + v_3)}$$

Vận tốc trung bình trên cả quãng đường là:

$$v_{TB} = \frac{s}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{1}{\frac{1}{3v_1} + \frac{2}{3(2v_2 + v_3)} + \frac{4}{3(2v_2 + v_3)}} = \frac{3v_1(2v_2 + v_3)}{6v_1 + 2v_2 + v_3}.$$

Bài tập tham khảo:

Bài 1: Một người đi xe máy từ A B cách nhau 2400m. Nửa quãng đường đầu xe đi với vận tốc v_1 , nửa quãng đường sau xe đi với vận tốc. Xác định các vận tốc v_1, v_2 sao cho sau 10 phút người ấy đến được B.

Giải:

Thời gian xe chuyển động với vận tốc v_1 :

Thời gian xe chuyển động với vận tốc v_2 :

Ta có: $t_1 + t_2 = 10 \text{ phút} = 1/6 \text{ giờ}$.

$$\Rightarrow \frac{S}{2.v_1} + \frac{S}{v_1} = \frac{1}{6} \quad \Leftrightarrow \frac{S + 2S}{2.v_1} = \frac{3.S}{2.v_1} = \frac{1}{6}$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{6.3.S}{2} = \frac{6.3.2,4}{2} = 21,6 \text{ km/h.}$$

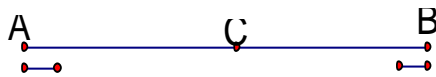
$$v_2 = \frac{v_1}{2} = 10,8 \text{ km/h.}$$

Bài 2: Một vật xuất phát từ A chuyển động về B cách A 630m với vận tốc 13m/s. Cùng lúc một vật khác chuyển động từ B về A. Sau 35 giây hai vật gặp nhau. Tính vận tốc của vật 2 và vị trí hai vật gặp nhau.

Giải:

Gọi S_1, S_2 là quãng đường đi được 35 giây của các vật.

C là vị trí hai vật gặp nhau.



Gọi v_1, v_2 là vận tốc của các vật chuyển động từ A và từ B.

Ta có: $S_1 = v_1 \cdot t$; $S_2 = v_2 \cdot t$

Khi hai vật gặp nhau: $S_1 + S_2 = AB = 630 \text{ m}$

$$AB = S_1 + S_2 = (v_1 + v_2) \cdot T$$

$$\Rightarrow v_1 + v_2 = \frac{AB}{t} = \frac{630}{35} = 18 \text{ m/s}$$

$$\text{Vận tốc vật 2: } v_2 = 18 - 13 = 5 \text{ m/s}$$

Vị trí gặp nhau cách A một đoạn: $AC = v_1 \cdot t = 13 \cdot 35 = 455 \text{ m}$.

Bài 3: Một chiếc xuồng máy chuyển động trên một dòng sông. Nếu xuồng chạy xuôi dòng từ A B thì mất 2 giờ, nếu xuồng chạy ngược dòng từ B về A mất 3 giờ. Tính vận tốc của xuồng máy khi nước yên lặng và vận tốc của dòng nước. Biết khoảng cách AB là 60 km.

Giải:

Gọi v là vận tốc của xuồng khi nước yên lặng

là vận tốc của dòng nước.

Khi xuồng chạy xuôi dòng, vận tốc thực của xuồng là:

$$v_1 = v + v'$$

Thời gian chạy xuôi dòng:

$$\Rightarrow v_1 = v + v' = \frac{AB}{t_1} = \frac{60}{2} = 30 \text{ (km/h)}$$

Khi xuống chạy ngược dòng, vận tốc thực của xuống là:

$$v_2 = v - v'$$

Thời gian chạy ngược dòng:

$$\Rightarrow v - v' = \frac{AB}{t_2} = \frac{60}{3} = 20 \text{ (km/h)}$$

Ta có: và

$$\Rightarrow v = 25 \text{ km/h}$$

$$v' = 5 \text{ km/h}$$

Bài 4: Lúc 7 giờ, hai xe cùng xuất phát từ 2 điểm A và B cách nhau 24km, chúng chuyển động thẳng đều và cùng chiều từ A đến B. xe thứ nhất khởi hành từ A với vận tốc là 42km/h, xe thứ 2 từ B với vận tốc 36 km/h.

- Tìm khoảng cách 2 xe sau 45 phút kể từ lúc xuất phát.
- Hai xe có gặp nhau không? Nếu có chúng gặp nhau lúc mấy giờ? ở đâu ?

Hướng dẫn giải:

- a. Quãng đường các xe đi được trong 45 phút.

$$\text{Xe I. } S_1 = v_1 \cdot t = 42 \cdot \frac{3}{4} = 31,5 \text{ km}$$

$$\text{Xe II. } S_2 = v_2 \cdot t = 36 \cdot \frac{3}{4} = 27 \text{ km}$$

Vì khoảng cách ban đầu giữa hai xe là $S = AB = 24 \text{ km}$, nên khoảng cách hai xe sau 45 phút là:

$$l = S_2 + AB - S_1 = 27 + 24 - 31,5 = 19,5 \text{ km.}$$

- b. Khi hai xe gặp nhau thì $S_1 - S_2 = AB$.

$$\text{Ta có: } v_1 \cdot t - v_2 \cdot t = AB$$

giờ.

Vậy 2 xe gặp nhau lúc $7 + 4 = 11$ giờ

Vị trí gặp nhau cách B một khoảng:

$$l = S_2 = 36 \cdot 4 = 144 \text{ km.}$$