

Chủ đề 3. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT.
BÀI TOÁN VỀ CÁC MÁY CƠ ĐƠN GIẢN

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT.

1. Công cơ học.

+ Một lực tác dụng lên vật chuyển dời theo phương của lực thì lực đó đã thực hiện một công cơ học (gọi tắt là công).

+ Công thức tính công cơ học: $A = F \cdot s$

Trong đó:

A : Công cơ học (J)

F : Lực tác dụng (N)

s : Quãng đường vật dịch chuyển (m)

2. Công suất:

+ Công suất được xác định bằng công thực hiện được trong một đơn vị thời gian.

$$P = \frac{A}{t}$$

+ Công thức tính công suất:

Trong đó:

A : Công cơ học (J)

P : Công suất (W)

t : Thời gian thực hiện công (s)

Chú ý: $1W = 1J/s$; $1kW = 1000W$; $1MW = 1.000.000W$

3. Định luật về công:

+ Không một máy cơ đơn giản nào cho ta lợi về công. Được lợi bao nhiêu lần về lực thì thiệt bấy nhiêu lần về đường đi.

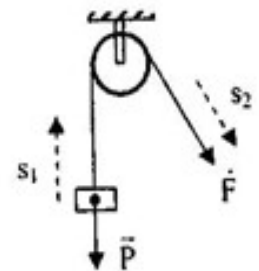
4. Các máy cơ đơn giản thường gặp.

a) Ròng rọc cố định.

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

✓ Công có ích: $A_{\text{có ích}} = P \cdot s_1$

✓ Công toàn phần $A_{\text{toàn phần}} = F \cdot s_2$



b) Ròng rọc động.

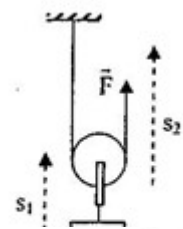
+ Dùng ròng rọc động được lợi hai lần về lực nhưng thiệt hai lần về đường

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

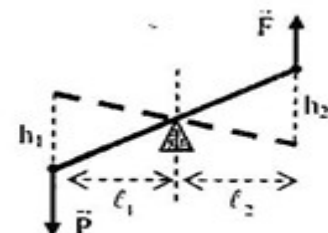
đi, không được lợi gì về công. Nghĩa là :

✓ Công có ích: $A_{\text{có ích}} = P \cdot s_1$

✓ Công toàn phần $A_{\text{toàn phần}} = F \cdot s_2$



c) Đòn bẩy.



+ Biến đổi về phương, chiều và độ lớn của lực.

$$\frac{F}{P} = \frac{l_1}{l_2}$$

+ Đòn bẩy cân bằng khi các lực tác dụng tỷ lệ nghịch với cánh tay đòn :

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

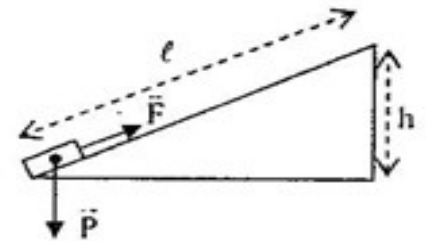
✓ Công có ích: $A_{ich} = P \cdot h_1$

✓ Công toàn phần $A_{toàn\ phần} = F \cdot h_2$

d) Mặt phẳng nghiêng.

+ Biến đổi về phương, chiều và độ lớn của lực.

+ 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 về công: $\frac{F}{P} = \frac{h}{l}$

✓ Công có ích: $A_{ich} = P \cdot h$

✓ Công toàn phần $A_{toàn\ phần} = F \cdot l$

5. Hiệu suất.

✓ Trong thực tế ở các máy cơ đơn giản bao giờ cũng có ma sát. Do đó công mà ta phải tốn A_{tp} để nâng vật lên bao giờ cũng lớn hơn công A_i nâng vật khi không có ma sát (vì phải tốn thêm công cho phần ma sát). Công A_{tp} là công toàn phần, công A_i là công có ích.

$$\frac{A_i}{A_{tp}}$$

✓ Tỷ số: $\frac{A_i}{A_{tp}}$ gọi là hiệu suất, kí hiệu là H (H luôn luôn nhỏ hơn 100%).

Dạng 1: BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG VÀ CÔNG SUẤT

Loại 1. Công và công suất của lực F không đổi

+ Công cơ học: $A = F \cdot s$

Trong đó:

A: công cơ học (J)

F: lực tác dụng (N)

s: quãng đường vật dịch chuyển (m)

+ Công suất: $P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$

Trong đó:

A: công cơ học (J)

P: công suất (W)

t: thời gian thực hiện công (s)

+ Hiệu suất:

$$H = \frac{A_{ci}}{A_{tp}} \cdot 100\% = \left(\frac{A_{tp} - A_{hp}}{A_{tp}} \right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{A_{hp}}{A_{tp}} \right) \cdot 100\%$$
$$A_{tp} = A_{ci} + A_{hp}$$

Trong đó A_{ci} là công có ích, A_{tp} là công toàn phần, A_{hp} là công hao phí

Ví dụ 1: Một người kéo một gàu nước từ giếng sâu 12m. Công tối thiểu của người đó phải thực hiện là bao nhiêu? Biết gàu nước có khối lượng là 500g và đựng thêm 3lít nước, khối lượng riêng của nước là 1000kg/m³.

Tóm tắt:

$$s = 12\text{m}$$

$$m_1 = m_{\text{gàu}} = 0,5\text{kg}$$

$$m_{\text{nước}} = 3 \text{ lít}$$

$$D = 1000\text{kg/m}^3$$

Tính $A_{\text{min}} = ?$

Hướng dẫn:

+ Thể tích của nước: $V = 3 \text{ lít} = 0,003\text{m}^3$

+ Khối lượng của nước: $m = D \cdot V = 0,003 \cdot 1000 = 3\text{kg}$

+ Khối lượng tổng cộng của cả gàu và nước: $m = m_{\text{nước}} + m_{\text{gàu}} = 3 + 0,5 = 3,5\text{kg}$

+ Lực tối thiểu để kéo gàu nước lên là: $F = P = 10 \cdot m = 10 \cdot 3,5 = 35\text{N}$.

+ Vậy công nhỏ nhất mà người đó cần thực hiện là:

$$A_{\text{min}} = F_{\text{min}} \cdot s = 35 \cdot 12 = 420\text{J}.$$

Ví dụ 2: Người ta dùng một ròng rọc cố định để kéo một vật có khối lượng 30kg lên cao 20m với lực kéo 320N.

a) Tính công của lực kéo.

b) Tính công hao phí để thắng lực cản.

c) Tính hiệu suất của quá trình kéo.

Tóm tắt:

$$m = 30\text{kg}$$

$$s = h = 20\text{m}$$

$$F = 320\text{N}$$

a) Tính $A_F = ?$

b) Tính $A_{hp} = ?$

c) Tính $H = ?$

Hướng dẫn:

a) Công của lực kéo: $A_F = F \cdot s = 320 \cdot 20 = 6400\text{J}$

b) Công có ích để kéo vật: $A_i = P \cdot s = 10 \cdot 30 \cdot 20 = 6000\text{J}$

+ Công hao phí: $A_{hp} = A_F - A_i = 6400 - 6000 = 400\text{J}$

c) Hiệu suất của quá trình kéo:
$$H = \frac{A_{ci}}{A_{tp}} \cdot 100\% = \frac{6000}{6400} \cdot 100\% = 93,75\%$$

Ví dụ 3: Một ô tô leo dốc với vận tốc trung bình $v = 5,4 \text{ km/h}$, mất khoảng thời gian $t = 80\text{s}$. Dốc cao $h = 12\text{m}$. Công thắng ma sát bằng 10% công do động cơ ô tô sinh ra. Trọng lượng của ô tô là $P = 300000\text{N}$.

a) Tính công suất của động cơ ô tô khi đó.

b) Tính lực kéo do động cơ tác dụng ô tô.

Tóm tắt:

$$v = 5,4\text{km/h} = 1,5\text{m/s}$$

$$t = 80\text{s}$$

$$h = 12\text{m}$$

$$A_{ms} = 10\%A_{tp}$$

$$P = 3 \cdot 10^5\text{N}$$

a) Tính công suất $P = ?$

b) Tính lực kéo $F = ?$

Hướng dẫn:

Đổi $v = 5,4\text{km/h} = 1,5\text{m/s}$

a) Công để nâng ô tô lên độ cao h : $A = P \cdot h = 3 \cdot 10^5 \cdot 2 = 36 \cdot 10^5\text{J}$

+ Vì công thắng ma sát bằng 10% công do động cơ ô tô sinh ra nên công có ích chiếm 90% công do động cơ sinh ra.

+ Do đó công toàn phần của ô tô là: $A_i = 0, 9A \Rightarrow A = \frac{A_i}{0,9} = 4.10^6 \text{J}$

+ Công suất động cơ ô tô sinh ra: $P = \frac{A}{t} = \frac{4.10^6}{80} = 50.10^3 \text{ W} = 50 \text{ kW}$

b) Ta có: $P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{5000}{1,5} = 33333 \text{ N}$

Loại 2. Công của lực F thay đổi đều - Công tối thiểu để nâng hoặc nhấc vật trong chất lỏng.

+ Khi lực tác dụng F thay đổi thì không thể áp dụng công thức tính công trong loại 1.

+ Giả sử dưới tác dụng của lực \vec{F} thay đổi đều từ giá trị \vec{F}_1 đến giá trị \vec{F}_2 làm cho vật di chuyển được quãng đường s theo phương của lực. Khi đó công của lực F trên quãng đường là: $A = F_{tb} \cdot s = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot s$

$$A = F_{tb} \cdot s = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot s$$

(Trong đó: F_1 là lực tác dụng lúc đầu, F_2 là lực tác dụng lúc sau (N); s là quãng đường dịch chuyển (m))

Phương pháp giải:

+ Bước 1: Tìm lực F_1 và lực F_2

- Gọi \vec{F} là lực nâng vật lên hay lực nhấc vật xuống

- Xác định và biểu diễn tất cả các lực trực tiếp tác dụng lên vật

- Để công của F là tối thiểu thì lực F phải thỏa mãn điều kiện “Tổng tất cả các lực hướng lên bằng tổng tất cả các lực hướng xuống”

- Từ đó suy ra được lực F_1 và F_2

+ Bước 2: Xác định quãng đường s di chuyển được trong quá trình đó

+ Bước 3: Áp dụng công thức tính công của lực thay đổi đều cho mỗi giai đoạn:

$$A = F_{tb} \cdot s = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot s$$

* **Chú ý:** Khi vật chuyển động trong nhiều giai đoạn khác nhau ta phải chia quá trình thành nhiều giai đoạn nhỏ sao cho trong mỗi giai đoạn đó lực thay đổi đều hoặc không đổi. Từ đó tính công trong mỗi giai đoạn riêng biệt rồi suy ra công tổng trong toàn bộ quá trình.

Ví dụ 4: Một khối gỗ hình hộp chữ nhật có diện tích đáy là $S = 150 \text{ cm}^2$ cao $h = 30 \text{ cm}$, khối gỗ được thả nổi trong hồ nước sâu $H = 0,8 \text{ m}$ sao cho khối gỗ thẳng đứng. Biết trọng lượng riêng của gỗ bằng

$\frac{2}{3}$ trọng lượng riêng của nước và trọng lượng riêng của nước $d = 10\text{N/m}^3$. Bỏ qua sự thay đổi nước của hồ, hãy:

- Tính chiều cao phần chìm trong nước của khối gỗ.
- Tính công tối thiểu để nhấc khối gỗ ra khỏi nước theo phương thẳng đứng.
- Tính công tối thiểu để nhấn chìm khối gỗ theo phương thẳng đứng đến khi mặt trên vừa ngang mặt thoáng của nước.
- Tính công tối thiểu để nhấn chìm khối gỗ đến đáy hồ theo phương thẳng đứng.

Hướng dẫn:

+ Gọi d là trọng lượng riêng của gỗ, ta có: $d = \frac{2}{3}d_1$

a) Gọi x là chiều cao phần chìm trong nước của gỗ

+ Thể tích phần chìm là: $V_c = S.x$

+ Thể tích của khối gỗ: $V = S.h$

+ Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên khối gỗ: $F_A = d.V_c = d.S.x$

+ Trọng lượng của khối gỗ: $P = d.V = d.S.h$

+ Khi cân bằng ta có: $F_A = P \Leftrightarrow S.x = d.S.h \Rightarrow x = \frac{d}{d_1}.h = \frac{2}{3}.30 = 20\text{cm}$

b) Gọi F là lực nâng tác dụng lên khối gỗ. Trong quá trình nhấc khối gỗ đi lên, khối gỗ chịu tác dụng của 3 lực:

- Trọng lực ở hướng xuống
- Lực đẩy Ác-si-mét hướng lên
- Và lực nâng F hướng lên

+ Do đó ta có: $F + F_A = P \Rightarrow F = P - F_A$

+ Lúc đầu, lực đẩy Ác-si-mét bằng trọng lượng P nên lực để nâng vật là: $F = F_1 = 0$

+ Lúc sau, khi vật vừa ra khỏi chất lỏng thì lực đẩy Ác-si-mét bằng 0 nên lực là:

$F = F_2 = P = d.S.h$

+ Vậy lực nâng trung bình trong toàn bộ quá trình là: $F_{tb} = \frac{F_1 + F_2}{2}$

+ Trong quá trình khối gỗ di chuyển, quãng đường nó đi được là: $s = x = 20\text{cm}$

+ Do đó công để nhấc vật ra khỏi chất lỏng là:

$$A = F_{tb.S} = \frac{F_2}{2} x = \left(\frac{d.S.h}{2}\right).x = d.S.h.\frac{x}{2} = \frac{2}{3}d_1.S.h.\frac{x}{2}$$

+ Thay số: $d = 10^4 \text{N/m}$; $S = 150.10^{-4} \text{m}^2$; $x = 0,2 \text{m}$; $h = 0,3 \text{m}$

$$\Rightarrow A = \frac{2}{3} \cdot 10^4 \cdot 150 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{0,2}{2} \cdot 0,3 = 3 \text{J}$$

c) Gọi F là lực nhất tác dụng lên khối gỗ. Trong quá trình khối gỗ đi xuống, khối gỗ chịu tác dụng của 3 lực:

- Trọng lực P hướng xuống
- Lực đẩy Ác-si-mét hướng lên
- Và lực nâng F hướng lên

+ Do đó ta có: $F + P = F_A \Rightarrow F = F_A - P$

+ Lúc đầu, lực đẩy Ác-si-mét bằng trọng lượng P nên lực nhấn xuống là: $F = F_1 = 0$

+ Lúc sau, khi vật vừa chìm hoàn toàn trong chất lỏng thì lực đẩy Ác-si-mét lớn nhất, lực nhấn là: $F_2 = F_{A_{\max}} - P = d_1.S.h - d.S.h = \frac{1}{3}d_1.S.h$

$$F_2 = F_{A_{\max}} - P = d_1.S.h - d.S.h = \frac{1}{3}d_1.S.h$$

+ Vậy lực nâng trung bình trong toàn bộ quá trình là: $F_{tb} = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{1}{6}d_1.S.h$

+ Trong quá trình khối gỗ di chuyển, quãng đường nó đi được là:

$$s = h - x = 10 \text{cm} = 0,1 \text{m}$$

+ Do đó công để nhấn chìm hoàn vật ra khỏi chất lỏng là:

$$A = F_{tb.S} = \frac{1}{6}d_1.S.h(1-x)$$

+ Thay số: $d = 10^4 \text{N/m}^3$; $S = 150.10^{-4} \text{m}^2$; $x = 0,2 \text{m}$; $h = 0,3 \text{m}$

$$A = \frac{1}{6} \cdot 10^4 \cdot 150 \cdot 10^{-4} \cdot 0,3 \cdot (0,3 - 0,2) = 0,75 \text{J}$$

d) Lúc đầu khối gỗ đã chìm được $x = 0,2 \text{m}$, mà $H = 0,8 \text{m} > h = 0,3 \text{m}$ nên khi chạm đáy khối gỗ đã đi được quãng đường là $s = 0,6 \text{m}$.

+ Công trong toàn bộ quá trình phân khối gỗ gồm 2 giai đoạn:

+ Giai đoạn 1: Công A_1 để nhấn khối gỗ từ vị trí đầu đến khi mặt trên vừa chạm nước.

* Giai đoạn 2: Công A_2 , để nhấn khối gỗ từ khi vừa ngập nước đến khi chạm đáy

+ Theo câu c ta có: $A = 0,75J$

+ Trong giai đoạn 2 lực $F = F_A - P = d_1 S \cdot h - d \cdot S \cdot h = \frac{1}{3} d_1 \cdot S \cdot h = 15N$ (không đổi) nên công của giai đoạn này là: $A_2 = F \cdot s_2$

+ Vì quãng đường đi trong giai đoạn 1 là $s_1 = 10cm = 0,1m$ nên quãng đường còn lại để đi giai đoạn 2 là $s_2 = 0,6 - 0,1 = 0,5m$

+ Do đó ta có: $A_2 = 15 \cdot 0,5 = 7,5J$

+ Vậy công trong toàn bộ quá trình là: $A = A_1 + A_2 = 8,25J$

Ví dụ 5: Một khối gỗ hình trụ tiết diện $S = 200cm^2$, chiều cao $h = 50cm$ có trọng lượng riêng $d_0 = 9000N/m^3$ được thả nổi thẳng đứng trong nước sao cho đáy song song với mặt thoáng. Trọng lượng riêng của nước là $d = 10^4 N/m^3$.

a) Tính chiều cao của khối gỗ ngập trong nước.

b) Người ta đổ vào phía trên nước một lớp dầu sao cho dầu vừa ngập khối gỗ.

Tính chiều cao lớp dầu và chiều cao phần gỗ ngập trong nước lúc này. Biết trọng lượng riêng của dầu là $d_2 = 8000N/m^3$.

c) Tính công tối thiểu để nhấc khối gỗ ra khỏi dầu. Bỏ qua sự thay đổi thể tích chất lỏng khi nhấc khối gỗ ra.

Hướng dẫn:

a) Gọi x là chiều cao phần chìm trong nước của gỗ

+ Thể tích phần chìm là $V_c = S \cdot x$

+ Thể tích của khối gỗ $V = S \cdot h$

+ Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên khối gỗ $F_A = d_1 \cdot V_c = d_1 \cdot S \cdot x$

+ Trọng lượng khối gỗ $P = d_0 \cdot V = d_0 \cdot S \cdot h$

+ Khi cân bằng ta có $F_A = P \Leftrightarrow d_1 \cdot S \cdot x = d_0 \cdot S \cdot h \Rightarrow x = \frac{d_0}{d_1} \cdot h = \frac{9000}{10^4} \cdot 50 = 45cm$

b) Gọi lực đẩy Ác-si-mét của nước tác dụng lên vật là F_{A1} , của dầu tác dụng lên vật là F_{A2} , chiều cao vật ngập trong nước là y thì chiều cao của phần dầu là $(h - y)$.

+ Ta có $P = F_{A1} + F_{A2} \Leftrightarrow d_0 \cdot S \cdot h = d_1 \cdot S \cdot y + d_2 \cdot S \cdot (h - y)$

$$\Rightarrow y = \frac{d_0 \cdot h - d_2 \cdot h}{d_1 - d_2} = 25 (cm)$$

+ Suy ra chiều cao của lớp dầu là $h - y = 25 cm$

c) Gọi \vec{F} là lực nâng tác dụng lên khối gỗ. Trong quá trình nhấc khối gỗ đi lên, khối gỗ chịu tác dụng của 3 lực:

- Trọng lực \vec{P} hướng xuống
- Lực đẩy Ác-si-mét của hai chất lỏng $\vec{F}_{A1}, \vec{F}_{A2}$ hướng lên
- Và lực nâng \vec{F} hướng lên

+ Do đó ta có: $F + F_{A1} + F_{A2} = P \Rightarrow F = P - (F_{A1} + F_{A2})$

❖ Ta xét công trong hai giai đoạn

➤ **Giai đoạn 1:** Bắt đầu kéo đến khi vật vừa ra khỏi nước

+ Lúc đầu, lực đẩy Ác-si-mét và trọng lực đang cân bằng nên lực nâng là:

$$F = F_1 = 0$$

+ Lúc sau, khi khối gỗ vừa ra khỏi nước thì mất lực đẩy Ác-si-mét F_{A1} của nước nên lực nâng lúc này là

$$F_2 = P - F_{A2} = d_0 \cdot S \cdot h - d_2 \cdot S \cdot (h - y) = 50N$$

+ Quãng đường đã di chuyển là $s_1 = y = 0,25m$

$$A_1 = \frac{1}{2}(F_1 + F_2) \cdot s_1 = 6,25J$$

+ Công thực hiện là:

➤ **Giai đoạn 2:** Tiếp đó đến khi vật vừa ra khỏi dầu

+ Lúc này, lực nâng đang là $F_2 = 50N$

+ Khi vừa ra khỏi dầu thì lực Ác-si-mét bằng 0 nên lực nâng là

$$F_3 = P = d_0 \cdot S \cdot h = 90N$$

+ Quãng đường di chuyển trong giai đoạn này là: $s_2 = h - y = 0,25m$

$$A_2 = \frac{1}{2}(F_2 + F_3) \cdot s_2 = 11,25J$$

+ Công thực hiện là

+ Tổng công thực hiện là $A = A_1 + A_2 = 17,5J$

Ví dụ 6: Một khối gỗ đặc hình trụ, tiết diện đáy $S = 300cm^2$, chiều cao $h = 50cm$, có trọng lượng riêng $d = 6000N/m^3$ được giữ ngập trong 1 bể nước đến độ sâu $x = 40cm$ bằng một sợi dây mảnh, nhẹ, không giãn (mặt đáy song song với mặt thoáng nước) như hình vẽ.

a) Tính lực căng sợi dây.

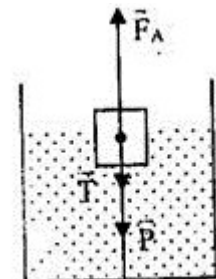
b) Tính công tối thiểu để nhấc khối gỗ ngập sát đáy. Biết độ cao mức nước trong bể là

$$h = 100cm, \text{ đáy bể rất rộng, trọng lượng riêng của nước là } d_0 = 10^4 N/m^3.$$

Hướng dẫn:

a) Các lực tác dụng lên vật gồm

- Trọng lực \vec{P} có phương thẳng đứng, chiều hướng xuống.



- Lực căng dây T , có phương thẳng đứng, chiều hướng xuống.
- Lực đẩy Ác-si-mét có phương thẳng đứng, chiều hướng lên.

+ Vì vật đứng yên nên $F_A = P + T \Rightarrow T = F_A - P$

+ Thể tích vật chiếm chỗ của nước: $V_n = S \cdot x = (300 \cdot 10^{-4}) \cdot (40 \cdot 10^{-2}) = 0,012 \text{ (m}^3\text{)}$

+ Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên vật có độ lớn:

$$F_A = d_n \cdot V_n = 10^4 \cdot 0,012 = 120 \text{ N}$$

+ Trọng lực của vật $P = d \cdot V = d \cdot S \cdot h = 6000 \cdot (300 \cdot 10^{-4}) \cdot (50 \cdot 10^{-2}) = 90 \text{ N}$

+ Vậy lực căng dây T có độ lớn: $T = F_A - P = 120 - 90 = 30 \text{ N}$

b) Gọi F là lực nhân tác dụng lên khối gỗ. Trong quá trình nhân khối gỗ đi xuống, khối gỗ chịu tác dụng của 4 lực:

- Trọng lực P hướng xuống
- Lực đẩy Ác-si-mét F_A hướng lên
- Và lực nhân F hướng xuống
- Lực căng T hướng xuống

+ Do đó ta có $F + P + T = F_A \Rightarrow F = F_A - (P + T)$

❖ **Chia quá trình làm hai giai đoạn**

➤ **Giai đoạn 1:** Từ khi bắt đầu nhân đến khi khối gỗ vừa ngập hoàn toàn trong nước

+ Lúc đầu, ngay khi vừa nhân thì dây bị trùng ngay nên lực căng dây $T = 0$, lực đẩy Ác-si-mét là F_{A1} nên lực nhân là: $F = F_1 = F_{A1} - P = d_0 \cdot S \cdot x - d \cdot S \cdot h$

$$\Rightarrow F_1 = 10^4 \cdot 300 \cdot 10^{-4} \cdot 0,4 - 6000 \cdot 300 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5 = 30 \text{ N}$$

+ Lúc sau, khi khối gỗ vừa ngập hoàn toàn trong nước thì lúc này $T = 0$, lực đẩy Ác-si-mét là F_{A2} nên lực nhân là: $F = F_2 = F_{A2} - P = d_0 \cdot S \cdot h - d \cdot S \cdot h = S \cdot h \cdot (d_0 - d)$

$$\Rightarrow F_2 = 300 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5 \cdot (10^4 - 6000) = 60 \text{ N}$$

+ Quãng đường di chuyển là: $s_1 = h - x = 50 - 40 = 10 \text{ (cm)} = 0,1 \text{ (m)}$

$$A_1 = \frac{1}{2} (F_1 + F_2) \cdot s_1 = \frac{1}{2} (30 + 60) \cdot 0,1 = 4,5 \text{ J}$$

+ Công trong giai đoạn này là

➤ **Giai đoạn 2:** Tiếp đó đến khi chạm đáy

+ Kể từ lúc này trở đi lực nhân không đổi và luôn bằng $F_2 = 60 \text{ N}$

+ Quãng đường di chuyển là $s_2 = H - h = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ (m)}$

+ Do đó công trong giai đoạn này là $A_2 = F_2 \cdot s_2 = 60 \cdot 0,5 = 30 \text{ J}$

+ Vậy tổng công trong toàn bộ quá trình là $A = A_1 + A_2 = 4,5 + 30 = 34,5 \text{ J}$

Ví dụ 7: Một vật nặng bằng gỗ, kích thước nhỏ, hình trụ, hai đầu hình nón được thả không có vận tốc ban đầu từ độ cao 15cm xuống nước. Vật tiếp tục rơi trong nước, tới độ sâu 65cm thì dừng lại, rồi từ từ nổi lên. Xác định gần đúng khối lượng riêng của vật. Coi rằng chỉ có lực Ác-si-mét là lực cản đáng kể. Biết khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m^3 .

Hướng dẫn:

- + Vì chỉ cần tính gần đúng khối lượng riêng của vật và vì vật có kích thước nhỏ nên ta có thể coi gần đúng rằng khi vật rơi tới mặt nước là chìm 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_0 . Đặt $h = 15\text{cm}$; $h' = 65\text{cm}$.
 - + Khi vật rơi trong không khí, lực tác dụng vào vật là trọng lực: $P = 10.D.V$
 - + Công của trọng lực là $A_1 = 10.D.V.h$
 - + Khi vật rơi trong nước, lực Ác-si-mét tác dụng lên vật là $F_A = 100.D_0.V$
 - + Và sau đó vật nổi lên, nên $F_A > P$
 - + Hợp lực tác dụng lên vật khi vật rơi trong nước là $F = F_A - P = 10.D_0.V - 10.D.V$
 - + Lực F này hướng lên nên thực hiện công cản $A_2 = (10D_0.V - 10D.V)h'$
 - + Theo định luật bảo toàn công: $A_1 = A_2 \Rightarrow 10D.V.h = (10D_0.V - 10D.V).h'$
- $$\Rightarrow D = \left(\frac{h'}{h + h'} \right) D_0 = \left(\frac{65}{15 + 65} \right) .1000 = 812,5 \text{ (kg/m}^3 \text{)}$$

Ví dụ 8: Thực tế cho thấy rằng độ giãn lò xo tỉ lệ với độ lớn của lực tác dụng vào đầu lò xo. Xét một lò xo nằm ngang, một đầu gắn cố định, đầu còn lại để tự do.

- a) Khi tác dụng một lực kéo $P_1 = 10\text{N}$ theo phương của lò xo, vào đầu tự do thì lò xo giãn ra một đoạn $x_1 = 2\text{cm}$. Nếu kéo lò xo bằng lực $F = 25\text{N}$ thì lò xo giãn một đoạn x bằng bao nhiêu?
- b) Tính công của lực F làm cho lò xo từ trạng thái chưa biến dạng đến trạng thái giãn ra thêm hoặc bị nén lại một đoạn x (biến dạng một đoạn x).
- c) Tính công của lực tác dụng làm lò xo từ trạng thái bị nén một đoạn $x_1 = 2\text{cm}$ đến một đoạn $x_2 = 5\text{cm}$.

Hướng dẫn:

a) Vì lực tác dụng tỉ lệ với độ biến dạng của lò xo nên: $F = k.x$
(k là hệ số tỉ lệ, x là độ biến dạng ứng với lực F)

+ Khi treo vật có trọng lượng P_1 thì $P_1 = k.x_1$ (1)

+ Khi kéo lò xo bằng lực F thì $F = k \cdot x_2$ (2)

+ Từ (1) và (2) ta có $\frac{F}{P_1} = \frac{x_2}{x_1} \Rightarrow x_2 = x_1 \cdot \frac{F}{P_1} = 2 \cdot \frac{25}{10} = 5 \text{ (cm)}$

b) Theo phương của lò xo thì lò xo chịu tác dụng của 2 lực là lực đàn hồi và lực F

+ Ta có: $F = F_{dh} = k \cdot x$

+ Lúc lò xo chưa biến dạng nên $x = 0 \Rightarrow F = F_1 = 0$

+ Khi lò xo biến dạng đoạn x thì lực tác dụng là $F = F_2 = F_{dh} = k \cdot x_2$

+ Trong quá trình đó, vật đã di chuyển đoạn $s = x$

+ Vậy công trong toàn bộ quá trình là: $A = \frac{1}{2} (F_1 + F_2) \cdot s = \frac{1}{2} k \cdot x^2$

c) Theo phương của lò xo thì lò xo chịu tác dụng của hai lực là lực đàn hồi và lực F

+ Ta có: $F = F_{dh} = k \cdot x$

+ Lúc đầu lò xo biến dạng đoạn $x_1 = 2 \text{ cm} \Rightarrow F = F_1 = k \cdot x_1$

+ Khi lò xo biến dạng đoạn x_2 thì lực tác dụng là: $F = F_2 = F_{dh} = k \cdot x_2$

+ Trong quá trình đó, vật đã di chuyển đoạn $s = x_2 - x_1$

+ Vậy công trong toàn bộ quá trình là $A = \frac{1}{2} (F_1 + F_2) \cdot s$

$$\Rightarrow A = \frac{1}{2} (kx_1 + kx_2) \cdot (x_2 - x_1) = \frac{1}{2} k \cdot (x_2^2 - x_1^2) \quad (*)$$

+ Theo câu a, ta có: $P = kx_1 \Rightarrow k = \frac{P}{x_1} = \frac{10}{0,02} = 500$

+ Thay $k = 500; x_1 = 0,02 \text{ m}; x_2 = 0,05 \text{ m}$ vào (*), ta có:

$$A = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot (0,05^2 - 0,02^2) = 0,525 \text{ J}$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 1: Một người nhấc một vật có $m = 6 \text{ kg}$ lên độ cao $h = 1 \text{ m}$ rồi mang vật đi ngang được quãng đường $s = 30 \text{ m}$. Công tổng cộng mà người đã thực hiện là bao nhiêu?

Bài 2: Một khối gỗ hình hộp chữ nhật có diện tích đáy là $S = 150 \text{ cm}^2$, cao $h = 30 \text{ cm}$, khối gỗ được thả nổi trong hồ nước sâu $H = 0,8 \text{ m}$ sao cho khối gỗ thẳng đứng. Biết trọng lượng riêng của gỗ

$\frac{2}{3}$ bằng trọng lượng riêng của nước và trọng lượng riêng của nước $d_n = 10000 N/m^3$. Giai đoạn 1 dùng tay nhấn chìm khối gỗ sao cho mặt trên khối gỗ ngang với mặt nước rồi dừng lại. Giai đoạn 2 tiếp tục dùng tay nhấn khối gỗ đến đáy hồ theo phương thẳng đứng thì công nhỏ nhất cần thực hiện ở giai đoạn này là bao nhiêu?

Bài 3: Một thang máy khối lượng $M = 600 kg$ chuyển động thẳng đều từ mặt đất lên cao $h = 10 m$ với tốc độ $v = 0,5 m/s$. Tính công và công suất tối thiểu của động cơ để kéo thang máy lên trong quá trình trên.

Bài 4: Một máy hoạt động với công suất $P = 250 W$ nâng được vật nặng $70 kg$ lên $10 m$ trong $36 s$. Tìm hiệu suất của máy.

Bài 5: Khi kéo một vật có trọng lượng $m_1 = 50 kg$ để di chuyển đều trên mặt sàn ta cần một lực $F_1 = 50 N$ theo phương di chuyển của vật. Cho rằng lực cản chuyển động (lực ma sát) tỉ lệ với trọng lượng của vật.

a) Tính lực cản để kéo một vật có khối lượng $m_2 = 500 kg$ di chuyển đều trên mặt sàn.

b) Tính công của lực để vật m_2 đi được đoạn đường $s = 10 m$. Dùng đồ thị diễn tả lực kéo theo quãng đường di chuyển để biểu diễn công này.

Bài 6: Một người đi xe đạp đi đều từ chân dốc lên đỉnh dốc cao $h = 5 m$, dài $l = 40 m$. Tính công của người đó sinh ra. Biết rằng lực ma sát cản trở xe chuyển động trên mặt đường là $25 N$, khối lượng cả người và xe là $M = 60 kg$. Tính hiệu suất của quá trình đạp xe.

Bài 7: Dưới tác dụng của một lực $F = 4000 N$, một chiếc xe chuyển động đều lên dốc với vận tốc $v = 5 m/s$ trong 10 phút.

a) Tính công thực hiện được khi xe đi từ chân dốc lên đỉnh dốc.

b) Nếu giữ nguyên lực kéo nhưng xe lên dốc trên với vận tốc $v = 10 m/s$ thì công thực hiện được là bao nhiêu?

c) Tính công suất của động cơ trong hai trường hợp trên.

Bài 8: Người ta dùng một cần cẩu để nâng một thùng hàng khối lượng $2,5$ tấn lên độ cao $12 m$. Tính công nhỏ nhất mà cần cẩu phải thực hiện để nâng thùng hàng.

Bài 9: Dùng động cơ điện kéo một thùng chứa than từ thấp lên cao $5 m$ để rót than vào miệng lò. Cứ sau 5 giây thùng lại được đưa lên và rót được $20 kg$ than vào lò, biết khối lượng thùng khi không có than là $5 kg$. Tính:

a) Công suất tối thiểu của động cơ.

b) Công tối thiểu mà động cơ sinh ra trong một giờ.

Bài 10: Một tòa nhà cao 11 tầng, mỗi tầng cao 3,2m có một thang máy chở tối đa được 10 người, mỗi người có khối lượng trung bình 50kg. Mỗi chuyến lên tầng mất $\frac{4}{3}$ phút (nếu không dừng ở các tầng khác). Biết khi thang máy không chở người thì có khối lượng $M = 500\text{kg}$.

a) Công suất tối thiểu của động cơ thang máy là bao nhiêu?

b) Để đảm bảo an toàn, người ta dung một ộng cơ có công suất lớn gấpmđôi mức tối thiểu trên. Biết rằng, giá 1kWh điện là 900 đồng. Hỏi chi phí mỗi chuyến cho thang máy là bao nhiêu?

Bài 11: Máy bơm nước mỗi giây có thể bơm nước được 15 lít nước lên bể nước ở độ cao 10m. Nếu coi mọi tổn hao là không đáng kể, hãy tính công suất của máy bơm. Trong thực tế hiệu suất của máy bơm chỉ là 0,7. Hỏi sau nửa giờ, máy đã thực hiện một công bằng bao nhiêu? Cho khối lượng riêng của nước là $D = 1000\text{kg/m}^3$.

Bài 12: Một bơm hút dầu từ mỏ ở độ sâu 400m lên bờ với lưu lượng 1000 (lít/phút).

a) Tính công suất của máy bơm.

b) Tính công máy bơm thực hiện được trong 1 giờ. Biế trọng lượng riêng của dầu là 900kg/m^3 .

Bài 13: Một đầu máy xe lửa có công suất 1000 HP, kéo một đoàn tàu chuyển động đều với vận tốc 36km/h. Biết HP là đơn vị công suất, $1\text{HP} = 746\text{W}$.

a) Tính lực kéo của đầu máy xe lửa.

b) Tính công của đầu máy xe lửa thực hiện được trong 1 phút.

Bài 14: Một cần cẩu mỗi lần nâng được 1 con-ten-nơ 10 tấn lên con-ten-nơ 10 tấn lên cao 5m, mất 20s

a) Nếu coi mọi tổn hao là không đáng kể, hãy tính công suất của cần cẩu.

b) Cần cẩu này chạy bằng điện, với hiệu suất 65%. Hỏi để bốc xếp 30 con-ten-nơ thì cần bao nhiêu điện năng?

Bài 15: Một đầu tàu kéo một toa tàu chuyển động từ ga A tới ga B trong 15 phút với vận tốc 30 km/h. Tại ga B đoàn tàu được mắc thêm toa và do đó đoàn tàu đi từ ga B đến ga C với vận tốc nhỏ hơn 10km/h. Thời gian đi từ ga B đến ga C là 30 phút. Tính công của đầu tàu sinh ra biết rằng lực kéo của đầu tàu không đổi là 40000N.

Bài 16:* Một ống thép hình trụ, dài $l = 20\text{cm}$, một đầu được bịt bằng một lá thép mỏng có khối lượng không đáng kể (được gọi là đáy). Tiết diện thẳng của vành ngoài của ống là $S_1 = 10\text{cm}^2$, của vành trong là $S_2 = 9\text{cm}^2$.

a) Hãy xác định chiều cao phần nổi của ống khi thả ống vào một bể nước sâu cho đáy quay xuống dưới.

b) Giả sử ống đã thả trong bể mà chưa có nước bên trong ống. Kéo ống lên cao khỏi vị trí cân bằng rồi thả ống xuống sao cho khi ống đạt độ sâu tối đa thì miệng ống ngang bằng mặt nước. Hỏi đã kéo ống lên một đoạn bằng bao nhiêu? Biết khối lượng riêng của thép và của nước tương ứng là: $D_1 = 7800\text{kg/m}^3$, $D_2 = 1000\text{kg/m}^3$.

Bài 17: Một bình chứa một chất lỏng có trọng lượng riêng d_0 , chiều cao của cột chất lỏng trong bình là h_0 . Cách phía trên mặt thoáng một khoảng h_1 , người ta thả rơi thẳng đứng một vật nhỏ đặc và đồng

Chiến thắng kỳ thi 9 vào 10 chuyên môn Vật Lý – Trần Minh Hiệp – Chỉ số 3: Công cụ Công suất

chất vào bình chất lỏng. Khi vật nhỏ chạm đáy bình cũng đúng là lúc vận tốc của nó bằng không. Tính trọng lượng riêng của chất làm vật. Bỏ qua lực cản của không khí và chất lỏng đối với vật.

Bài 18:* Trong bình hình trụ, tiết diện S chứa nước có chiều cao $H = 15\text{cm}$. Người ta thả vào bình một thanh đồng chất, tiết diện đều sao cho nó nổi trong nước thì mực nước dâng lên một đoạn $h = 8\text{cm}$.

a) Nếu nhấn chìm thanh hoàn toàn thì mực nước sẽ cao bao nhiêu. Biết khối lượng riêng của nước và thanh lần lượt là $D_1 = 1\text{ g/cm}^3$; $D_2 = 0,8\text{ g/cm}^3$.

b) Tính công thực hiện khi nhấn chìm hoàn toàn thanh, biết thanh có chiều dài $l = 20\text{cm}$; tiết diện $S = 10\text{cm}^2$.

Bài 19: Hai khối gỗ A và B hình hộp lập phương cùng có cạnh là $a = 10\text{cm}$, trọng lượng riêng của khối A là $d_1 = 6000\text{N/m}^3$, trọng lượng riêng của khối gỗ B là $d_2 = 12000\text{ N/m}^3$ được thả trong nước có trọng lượng riêng $d_0 = 10\text{N/m}^3$. Hai khối gỗ được nối với nhau bằng sợi dây mảnh dài $l = 20\text{cm}$ tại tâm của một mặt.

a) Tính lực căng của dây nối giữa A và B.

b) Khi hệ cân bằng, dây khối gỗ B cách đáy chậu đựng nước là 10cm . Tính công để nhấn khối gỗ A cho đến lúc khối gỗ A chạm mặt trên của khối gỗ B.

Bài 20: Thả một khối sắt hình lập phương, cạnh $a = 20\text{cm}$ vào một bể hình hộp chữ nhật, đáy nằm ngang, chứa nước đến độ cao $H = 80\text{cm}$.

a) Tính lực khối sắt đè lên đáy bể.

b) Tính công tối thiểu để thối khối sắt ra khỏi nước. Cho trọng lượng riêng của sắt là $d_1 = 78000\text{N/m}^3$, của nước là $d_2 = 10\ 000\text{N/m}^3$. Bỏ qua sự thay đổi của mực nước trong bể.

Bài 21: Hai khối đặc A và B hình hộp lập phương cũng có cạnh là $a = 20\text{cm}$, khối A bằng gỗ có trọng lượng riêng là $d_1 = 6000\text{N/m}^3$, khối B bằng nhôm có trọng lượng riêng là $d_2 = 27000\text{ N/m}^3$ được thả trong nước có trọng lượng riêng $d_0 = 10000\text{N/m}^3$. Hai khối được nối với nhau bằng sợi dây mảnh dài $l = 30\text{cm}$ tại tâm của một mặt.

a) Tính lực mà vật đè lên đáy chậu.

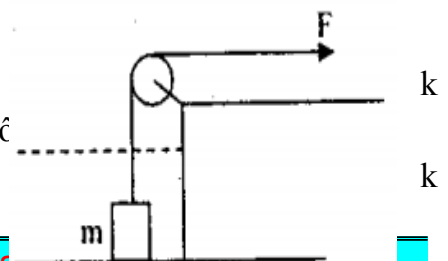
b) Khi hệ cân bằng, mặt trên của khối gỗ A cách mặt thoáng nước là $h = 20\text{ cm}$. Tính công tối thiểu để nhấc cả hai khối ra khỏi nước. Bỏ qua sự thay đổi của mực nước trong chậu.

Bài 22: Một vật bằng đồng có thể tích $V = 40\text{dm}^3$ đang nằm ở đáy giếng. Để kéo vật đó lên khỏi miệng giếng thì ta phải tốn một công tối thiểu là bao nhiêu? Biết giếng sâu $h = 15\text{m}$, trong đó khoảng cách từ đáy giếng tới mặt nước $h = 5\text{m}$, khối lượng riêng của đồng 8900kg/m^3 , nước 1000kg/m^3 . Lực kéo trong nước không đổi.

Bài 23: Khi ca nô có vận tốc $v_1 = 10\text{ m/s}$ thì động cơ phải thực hiện công suất $P_1 = 4\text{kW}$. Hỏi khi động cơ thực hiện công suất tối đa là $P_2 = 6\text{kW}$ thì ca nô có thể đạt vận tốc và lớn nhất là bao nhiêu? Cho rằng lực tác dụng lên ca nô tỉ lệ với vận tốc của nó đối với nước.

Bài 24:

Người ta kéo một vật hình trụ đặc, đồng chất khối lượng m từ dưới đáy hồ nước lên như hình vẽ 1. Vận tốc của vật trong quá trình kéo không đổi $v = 0,2\text{m/s}$. Trong 50 giây tính từ lúc bắt đầu kéo công suất của lực kéo bằng 7000W , trong 10 giây tiếp theo công suất của lực



Hình vẽ 1

éo tăng từ 7000W đến 8000W, sau đó công suất của lực kéo không đổi bằng 8000W. Biết trọng lượng riêng của nước là $d_0 = 10000\text{N/m}^3$, bỏ qua mọi ma sát, khối lượng ròng rọc và lực cản của nước. Coi độ sâu của nước trong hồ không thay đổi trong quá trình kéo vật. Hãy tính:

- a) Khối lượng m và khối lượng riêng của vật.
- b) Áp lực do cột nước tác dụng lên mặt trên của vật.

HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài 1: Chỉ có lực nâng là sinh ra công cơ học. Còn khi người mang vật đi ngang không có công cơ học thực hiện vì lực do tay người giữ vật có độ lớn bằng trọng lực và có phương vuông góc với độ rời.

+ Công nâng vật lên cao 1m: $A_1 = m.g.h_1 = 60\text{J}$.

Bài 2:

+ Công nhỏ nhất khi dùng lực F vừa đủ để đưa khối gỗ có mặt trên ngang mực nước đến đây. Lực đó

là: $F = F_A - P = d_n \cdot V - 10m = d_n \cdot S \cdot h - 10 \cdot S \cdot h = 15\text{N}$

+ Quãng đường trong giai đoạn 2: $s = H - h = 0,5\text{m}$

+ Công cần thực hiện ở giai đoạn 2: $A = F \cdot s = 7,5\text{J}$

Bài 3:

+ Lực kéo bằng trọng lượng của thang máy: $F = P = 10\text{M} = 6000\text{N}$

+ Công của lực kéo động cơ: $A = F \cdot s = F \cdot h = 60000\text{J}$

+ Công suất của động cơ: $P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v = 6000 \cdot 0,5 = 3000\text{W}$

Bài 4:

+ Công có ích để nâng vật lên cao được 10 m: $A_i = P \cdot h = 10 \cdot m \cdot h = 7000\text{J}$

+ Công mà máy thực hiện là: $A = P \cdot t = 250 \cdot 36 = 9000\text{J}$

+ Hiệu suất: $H = \frac{A_i}{A} \cdot 100\% = 77,77\%$

Bài 5:

a) Do lực cản tỉ lệ với trọng lượng nên ta có: $F = k \cdot P = k \cdot 10 \cdot m$ (k là hệ số tỷ lệ)

+ Do vật chuyển động đều trong hai trường hợp nên:
$$\begin{cases} F_1 = F_{c1} = k \cdot 10 \cdot m_1 \\ F_2 = F_{c2} = k \cdot 10 \cdot m_2 \end{cases}$$

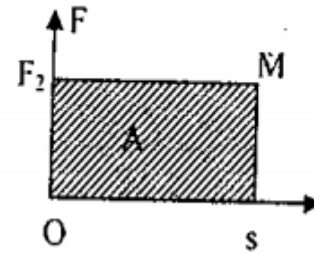
$$F_2 = \frac{m_2}{m_1} \cdot F_1 = \frac{500}{50} \cdot 50 = 500N$$

+ Vậy ta có:

b) Công của lực F_2 thực hiện được khi vật m_2 di chuyển một là: $A = F_2 \cdot s = 500 \cdot 10 = 5000 J$

+ Do lực kéo không đổi trên suốt quãng đường di chuyển nên ta diễn đồ thị như hình vẽ.

+ Căn cứ theo đồ thị thì công $A_2 = F_2 \cdot s$ chính là diện tích hình chữ nhật OF_2Ms .



= F
biểu
nhật

Bài 6:

+ Trọng lượng của người và xe: $P = 10M = 600N$

+ Công hao phí do ma sát: $A_{ms} = F_{ms} l = 25 \cdot 40 = 1000J$

+ Công có ích: $A_i = P \cdot h = 3000J$

+ Công của người thực hiện: $A = A_i + A_{ms} = 4000J$

$$H = \frac{A_i}{A} \cdot 100\% = 75\%$$

+ Hiệu suất đạp xe:

Bài 7:

a) Công của động cơ thực hiện được: $A = F \cdot s = F \cdot v \cdot t = 12000kJ$

b) Công của động cơ vẫn không đổi = 12000kJ

$$P = \frac{A}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v = 20000W = 20kW$$

c) Trường hợp đầu công suất của động cơ là:

+ Trong trường hợp sau, do $v' = 2v$ nên: $P' = F \cdot v' = F \cdot 2v = 2P = 40kW$

Bài 8:

+ Ta có $m = 2500kg \Rightarrow P = 25000N$

+ Mà $F \geq P \Rightarrow A_{min} = F_{min} \cdot s = 25000 \cdot 12 = 300000J = 300kJ$

Bài 9:

a) Trọng lượng của thùng và than là: $P = 10(m_{thùng} + m_{than}) = 250N$

+ Lực để động cơ dùng kéo thùng lên là: $F = P = 250N$

+ Công và động cơ thực hiện: $A = F \cdot s = 250 \cdot 5 = 1250J$

$$P = \frac{A}{t} = 250W$$

+ Công suất của động cơ:

b) Công và động cơ sinh ra trong 1h: $A = P \cdot t = 900kJ$

Bài 10:

a) Trọng lượng của 10 người: $P = 10 \cdot 10 \cdot 50 = 5000\text{N}$

+ Trọng lượng tổng cộng cả người và thang máy: $P = P_1 + 10M = 10000\text{N}$

+ Lực tối thiểu mà động cơ của thang máy phải kéo là: $F_{\min} = P = 10000\text{ N}$

+ Quãng đường thang máy chuyển động từ tầng 1 lên tầng 11:

$$s = (11 - 1) \cdot 3,2 = 32\text{m}$$

+ Công tối thiểu của thang máy: $A_{\min} = F_{\min} \cdot s = 10000 \cdot 32 = 320000\text{J}$

+ Công suất tối thiểu của động cơ thang máy: $P_{\min} = \frac{A_{\min}}{t} = \frac{320 \cdot 10^3}{80} = 4000\text{W} = 4\text{kW}$

b) Nếu dùng thang máy có công suất $P' = 2P = 8\text{ kW}$ thì năng lượng tiêu thụ cho quá trình trên là:

$$A' = P't = 8 \cdot \frac{4}{3 \cdot 60} = \frac{8}{45}\text{kWh}$$

+ Số tiền phải trả cho 1 chuyến thang máy trên là: $\frac{8}{45} \cdot 900 \approx 160\text{đồng}$

Bài 11: Đồi $V = 15\text{ lít} = 15 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$

+ Khối lượng của 15 lít nước: $m = DV = 1000 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 15\text{ kg}$

+ Để đưa được 15 kg nước lên độ cao $h = 15\text{ cm}$ thì máy cần phải thực hiện một lực: $F = P = 10m = 150\text{N}$

+ Công của máy bơm: $A = F \cdot h = 150 \cdot 10 = 1500\text{J}$

+ Trong mỗi giây máy thực hiện công bằng 1500 J nên công suất của máy là 1500W

+ Thực tế hiệu suất của máy là $H = 0,7$ nên công toàn phần của máy là:

$$A_p = \frac{A_i}{H} = \frac{1500}{0,7} = \frac{15000}{7}\text{J}$$

+ Công mà máy thực hiện trong nửa giờ là: $A = P_{\text{tp}} \cdot t = 3875,14\text{ kW}$

Bài 12:

+ Thể tích dầu hút lên trong thời gian 1 giây: $V = \frac{1000}{6} = \frac{100}{6}\text{ lít} = \frac{1}{6}\text{ m}^3$

+ Khối lượng dầu hút lên trong 1 giây: $m = D \cdot V = 15\text{kg}$

+ Công mà máy bơm thực hiện trong 1 giây: $A = F \cdot h = 10m \cdot h = 60000\text{J} = 60\text{kJ}$

+ Công suất của máy bơm: $P = 60000\text{W} = 60\text{ kW}$

+ Công của máy bơm thực hiện trong 1h: $A = 216 \cdot 10^6\text{J} = 216\text{MJ}$

Bài 13:

a) Đồi công suất $P = 1000 \text{ HP} = 746000 \text{ W}$; $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$

Ta có: $P = F.v \Rightarrow F = 74600 \text{ N}$

b) $A = P.t = 44760000 \text{ J} = 44,76 \text{ MJ}$

Bài 14:

a) Công để nâng con-ten-nơ lên cao được 5m : $A_1 = P.h = 10.m.h = 5.10^5 \text{ J}$

$$P = \frac{A}{t} = \frac{5.10^5}{20} = 25.10^3 \text{ W} = 25 \text{ kW}$$

+ Công suất của cần cầu:

b) Khi bốc xếp 30 con-ten-nơ thì cần cầu phải thực hiện công: $A = 30.A_1 = 150.10^5 \text{ J}$

+ Cần cầu này chạy bằng điện, với hiệu suất 65% nên điện năng cần dùng là:

$$W = \frac{A}{0,65} = 23077 \text{ kJ}$$

Bài 15:

+ Quãng đường từ ga A đến ga B: $s_1 = v_1.t_1 = 30.\frac{15}{60} = 7,5 \text{ km} = 7500 \text{ m}$

+ Quãng đường từ ga B đến ga C: $s_2 = v_2.t_2 = 20.0,5 = 10 \text{ km} = 10000 \text{ m}$

+ Công sinh ra: $A = F.s = F.(s_1 + s_2) = 40000.(7500 + 10000) = 7.10^8 \text{ J}$

Bài 16:

a) Gọi h_c là chiều cao phần chìm của ống thép trong nước thì thể tích phần chìm của ống trong nước là V_c . Ta có $V_c = S_1.h_c$

+ Gọi V_1 là thể tích của ống thép, ta có: $V_1 = (S_1 - S_2).l$

+ Khi thả ống thép xuống bể nước, ống thép chịu tác dụng của 2 lực:

- Trọng lực: $P = 10.D_1.V_1 = 10.D_1.(S_1 - S_2).l$
- Lực đẩy Ác-si-mét: $F_A = 10.D_2.V_c = 10.D_2.S_1.h_c$

+ Khi ống thép nổi lơ lửng trong nước thì $P = F_A$

$$10.D_1.(S_1 - S_2).l = 10.D_2.S_1.h_c \Leftrightarrow h_c = \frac{D_1.(S_1 - S_2).l}{D_2.S_1}$$

+ Thay số ta có: $h_c = \frac{7800(10 - 9)^{20}}{1000.10} = 15,6 \text{ cm}$

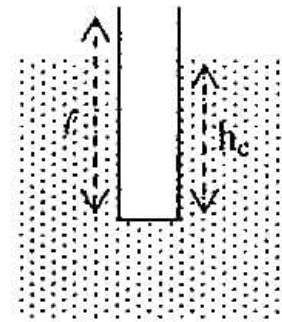
+ Vậy chiều cao phần nổi của ống là: $h_n = l - h_c = 20 - 15,6 = 4,4 \text{ cm}$

b) Giả sử phải nâng ống lên một đoạn x

+ Từ khi thả ống đến khi ống dừng lại ống đã đi đoạn đường là: $s = (0,044 + x)(\text{m})$

+ Khi ống đi xuống, trọng lực P thực hiện công phát động: $A_1 = P.s = P(0,044 + x)$

+ Lực đẩy Ác-si-mét thay đổi nên lực đẩy Ác-si-mét F_A là lực đẩy trung bình.



Chiến thắng kỳ thi 9 và 10 chuyên môn Vật Lý - Trần Minh Hiệp - Chỉ số 3: Công và Công suất

- Khi bắt đầu thả, lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên ống là:

$$F_{A1} = d_0 S_1 (0,156 - x)$$

- Khi bắt đầu chuyển động, lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên ống là:

$$F_{A2} = d_0 S_1 l = d_0 \cdot S_1 \cdot 0,2$$

- Lực đẩy Ác-si-mét trong quá trình ống di chuyển là

$$F_A = \frac{F_{A1} + F_{A2}}{2}$$

$$A_2 = \frac{F_{A1} + F_{A2}}{2} \cdot (0,044 + x)$$

+ Do đó ta có:

+ Theo định luật bảo toàn công ta có: $A_1 = A_2$

$$\Leftrightarrow P \cdot (0,044 + x) = \frac{F_{A1} + F_{A2}}{2} \cdot (0,044 + x) \Leftrightarrow P = \frac{F_{A1} + F_{A2}}{2}$$

$$\Leftrightarrow 2P = F_{A1} + F_{A2} \Leftrightarrow 2 \cdot 10 \cdot D_1 (S_1 - S_2) l = 10 D_2 S_1 [(0,156 - x) + l]$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot D_1 (S_1 - S_2) l = D_2 \cdot S_1 [(0,156 - x) + l]$$

$$\Leftrightarrow 2 \cdot 27800 [(10 - 9) \cdot 10^{-4}] \cdot 0,2 = 1000 \cdot 10 \cdot 10^{-4} [(0,156 - x) + 0,2]$$

$$\Rightarrow x = 0,044m = 4,4cm$$

Bài 17:

+ Gọi m, V và d lần lượt là khối lượng, thể tích và trọng lượng riêng của vật

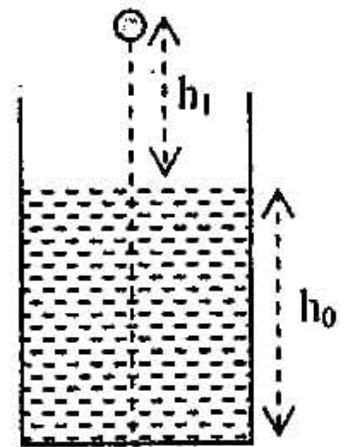
+ Khi vật rơi xuống và chạm đáy bình thì trọng lực thực hiện công

phát động: $A_1 = P(h_1 + h_0) = dV(h_1 + h_0)$

+ Bắt đầu vào nước thì vật chịu lực cản của lực Ác-si-mét. Vì vật có kích thước nhỏ nên công cản của lực đẩy Ác-si-mét trong toàn bộ quá trình là:

+ Khi vật dừng lại tại đáy thì toàn bộ công phát động của P bằng công cản của lực Ác-si-mét. Do đó $A_1 = A_2$

$$\Leftrightarrow dV \cdot (h_1 + h_0) = d_0 \cdot V \cdot h_0 \Rightarrow d = \frac{d_0 \cdot h_0}{h_1 + h_0}$$



Bài 18:

a) Gọi tiết diện và chiều dài thanh là S' và l.

+ Trọng lượng của thanh: $P = 10 \cdot D_2 \cdot S' \cdot l$

+ Thể tích nước dâng lên bằng thể tích phần chìm trong nước:

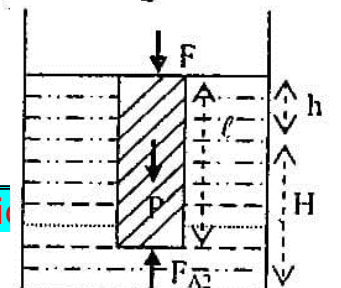
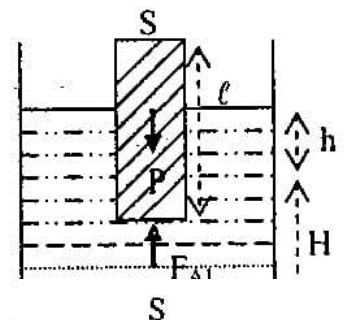
$$V_c = (S - S')h$$

+ Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng vào thanh:

$$F_{A1} = 10 D_1 V_c = 10 D_1 (S - S')h$$

+ Do thanh cân bằng nên: $P = F_{A1}$

$$D_2 \cdot S' \cdot l = D_1 (S - S')h \Rightarrow l = \frac{D_1}{D_2} \left(\frac{S - S'}{S'} \right) h \quad (*)$$



Khi thanh chìm hoàn toàn trong nước, nước dâng lên một lượng bằng thể tích thanh

+ Gọi V_n là thể tích thanh. Ta có:

$$V_0 = \frac{D_1}{D_2}(S - S')h$$

+ Thay (*) vào ta được:

+ Lúc đó mực nước dâng lên một đoạn Δh (so với khi chưa thả thanh vào)

$$\Delta h = \frac{V_0}{S - S'} = \frac{D_1}{D_2}h$$

Chiều cao cột nước trong bình là:

$$H' = H + \Delta h = H + \frac{D_1}{D_2}h = 15 + \frac{1}{0,8}8 = 25cm$$

b) Lực tác dụng vào thanh lúc này gồm/; trọng lượng P , lực đẩy Ác-si-mét F_{A2} và lực nhấn F .

Ta có: $F + P = F_A \Rightarrow F = F_A - P$

+ Lúc đầu, hệ đang cân bằng nên: $F = F_1 = 0$

+ Lúc sau, khi thanh vừa ngập hoàn toàn thì lực đẩy Ác-si-mét là $F_{A2} = 10D_1V_0$

nên lực nhấn lúc này là: $F = F_A = 10D_1V_0 - P$

$$\Rightarrow F_2 = 10D_1S\ell - 10D_2S\ell = 10(D_1 - D_2)S\ell (**)$$

+ Thay $S' = 10 \cdot 10^4 m^2, \ell = 0,2(m), D_1 = 10^3 kg/m^3, D_2 = 800 kg/m^3$ vào (**) ta có:

$$F_2 = 10(10^3 - 800) \cdot 10 \cdot 10^4 \cdot 0,2 = 0,4N$$

Mặt khác theo câu a ta có: $D_2S'\ell = D_1(S - S')h$

$$\Rightarrow S = \frac{D_2S'\ell}{D_1h} + S = \frac{0,8 \cdot 20}{1 \cdot 8} \cdot 10 + 10 = 30(cm^2) = 3S'$$

+ Thể tích phần chìm của thanh lúc đầu là $V_c = (S - S')h = 2S'h$

$$h_c = \frac{V_c}{S} = 2h = 16cm$$

+ Chiều cao phần chìm lúc đầu của thanh là:

+ Chiều cao phần nổi lúc đầu của thanh là: $h_n = \ell - h_c = 20 - 16 = 4cm$

+ khi thanh đi vào nước thêm 1 đoạn x thì thể tích nước tăng thêm một lượng $\Delta V = x \cdot S'$ kết quả

$$y = \frac{\Delta V}{S - S'} = \frac{\Delta V}{2S'} = \frac{x}{2}$$

làm mực nước dâng thêm một đoạn:

+ Do đó khi thanh ngập hoàn toàn trong nước thì quãng đường đi được của thanh là:

$$S = 4 - \frac{S}{2} \Rightarrow S = \frac{8}{3}cm$$

+ Vậy công tối thiểu của lực nâng trong toàn bộ quá trình là:

$$A = \frac{1}{2}(F_1 + F_2)s = \frac{1}{2}(0 + 0,4)\left(\frac{8}{3} \cdot 10^{-2}\right) = \frac{2}{375}J$$

Bài 19:

a) Giả sử cả hai vật đều bị nhúng ngập trong nước, lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên vật A và B lần lượt là: $F_{A1} = F_{A2} = d_0 a^3 = 10^4 \cdot 0,1^3 = 10N$

+ Trọng lượng vật A, vật B lần lượt là:
$$\begin{cases} P_1 = d_1 a^3 = 6000 \cdot 0,1^3 = 6N \\ P_2 = d_2 a^3 = 12000 \cdot 0,1^3 = 12N \end{cases}$$

+ Vì $F_{A1} + F_{A2} > P_1 + P_2 \Rightarrow$ chỉ có vật B ngập trong nước còn vật A không ngập hoàn toàn trong nước mà nổi một phần trên nước.

+ Gọi F'_{A1} là lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên vật A khi hệ cân bằng, ta có:

$$P_1 + T = F'_{A1} \quad (1)$$

$$P_2 = F_{A2} + T \quad (2)$$

+ Lấy (1) + (2) ta có: $P_1 + P_2 = F'_{A1} + F_{A2}$

$$\Rightarrow F'_{A1} = P_1 + P_2 - F_{A2}$$

$$\Rightarrow F'_{A1} = 6 + 12 - 10 = 8N$$

+ Thay: $\begin{cases} F'_{A1} = 8N \\ P_1 = 6N \end{cases}$ vào (1) ta có:

$$6 + T = 8 \Rightarrow T = 2 \text{ (N)}$$

b) Gọi x là chiều cao phần vật ngập A trong nước

$$F'_{A1} = d_0 a^2 \cdot x \Rightarrow x = \frac{F'_{A1}}{d_0 a^2} = \frac{8}{10^4 \cdot 0,1^2} = 0,08(m) = 8(cm)$$

+ Ta có

+ Khi nhấn vật A đi xuống, vật A chịu tác dụng của 4 lực:

- Trọng lực \vec{P}_1 hướng xuống
- Lực đẩy Ác-si-mét \vec{F}'_{A1} hướng lên
- Lực căng dây \vec{T} hướng xuống
- Lực nhấn \vec{F} hướng xuống

+ Ta có: $F + P + T = F'_{A1} \Rightarrow F = F'_{A1} - (P + T)$

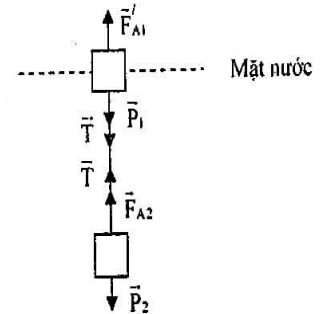
• **Ta xét công trong ba giai đoạn:**

➤ **Giai đoạn 1:** Bắt đầu nhấn đến khi vật A vừa ngập hoàn toàn trong nước

+ Lúc đầu, khi vừa nhấn vật A thì cả hệ thống đi xuống. Do khoảng cách từ vật B đến đáy là 10cm nên khi vật A vừa ngập nước hoàn toàn (đi thêm 2cm nữa) thì B vẫn chưa chạm đáy nên lúc đó $T = 2N$, $F'_{A1} = 8N$, $P_1 = 6N$ nên lực nhấn xuống lúc này là: $F = F_1 = 8 - (6 + 2) = 0$

+ Khi vật A vừa ngập hoàn toàn trong nước thì $T = 2N$, $F'_{A1-\max} = 10N$, $P_1 = 6N$ nên lực nhấn xuống lúc này là: $F = F_2 = 10 - (6 + 2) = 2 \text{ (N)}$

+ Lúc đầu vật ngập trong nước $x = 8cm$ nên khi ngập hoàn toàn trong nước vật A đi thêm đoạn đường $s_1 = a - x = 10 - 8 = 2cm = 0,02m$



$$A_1 = \frac{1}{2}(F_1 + F_2)s_1 = 0,02J$$

+ Công trong giai đoạn này là:

👉 **Giai đoạn 2:** Tiếp đó đến khi đáy vật 2 chạm đáy bể

+ Lực tác dụng không đổi: $F_2 = F_1 = 2N$

+ Quãng đường dịch chuyển: $s_2 = 0,1 - s_1 = 0,08m$

+ Công thực hiện: $A_2 = F_2 \cdot s_2 = 0,16J$

👉 **Giai đoạn 3:** Tiếp đó đến khi vật A chạm mặt trên vật B

+ Khi vật B vừa chạm đáy thì dây bị trùng $\square T = 0$ nên lực nhấn vật A lúc đó là:

$$F = F_3 = 10 - 6 = 4N$$

+ Trong giai đoạn 3 này vật A luôn bị nhúng xuống với lực F_3 không đổi.

+ Quãng đường dịch chuyển: $s_3 = \ell = 0,2(m)$

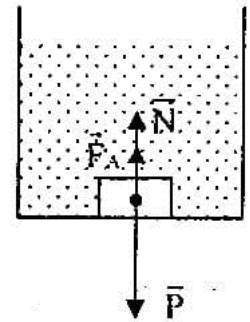
+ Công thực hiện: $A_3 = F_3 \cdot s_3 = 0,8J$

+ Vậy tổng công thực hiện là: $A = A_1 + A_2 + A_3 = 0,98J$

Bài 20:

a) Vật chìm và đè lên đáy bể. Các lực tác dụng lên vật gồm:

- Trọng lực \vec{P} có phương thẳng đứng, chiều hướng xuống
- Lực đẩy Ác-si-mét có phương thẳng đứng, chiều hướng lên
- Phản lực \vec{N} của đáy bể có phương thẳng đứng, chiều hướng lên



+ Điều kiện cân bằng của vật: $P = N + F_A \square N = P - F_A$

+ Trọng lượng của vật: $P = d_1 \cdot V = d_1 a^3 = 78000 \cdot 0,2^3 = 624N$

+ Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên vật: $F_A = d_2 \cdot V = d_2 \cdot a^3 = 10^4 \cdot 0,2^3 = 80N$

+ Lực do đáy bể tác dụng lên vật: $N = 624 - 80 = 544N$

+ Vì lực do vật đè lên đáy bể bằng phản lực (lực nâng) của đáy bể nên lực mà vật đè lên đáy bể là $Q = N = 544N$

b) Ta xét công trong hai giai đoạn

👉 **Giai đoạn 1:** Bắt đầu nhấc, đến khi mặt trên của vật bắt đầu chạm mặt thoáng

+ Lực tác dụng không đổi: $F_1 = N = 544N$

+ Quãng đường dịch chuyển: $s_1 = H - a = 0,6m$

+ Công thực hiện: $A_1 = F_1 \cdot s_1 = 326,4J$

👉 **Giai đoạn 2:** Tiếp đó đến khi vật vừa ra khỏi mặt nước

+ Lực tác dụng tăng dần từ F_1 đến $F_2 = P = 624N$

+ Quãng đường dịch chuyển: $s_2 = a = 0,2m$

+ Công thực hiện: $A_2 = \frac{1}{2}(F_1 + F_2)s_2 = 116,8J$

+ Vậy tổng công thực hiện là: $A = A_1 + A_2 = 443,2 (J)$

Bài 21

a) Trọng lượng của vật A là: $P_A = d_1 \cdot a^3 = 48N$

+ Trọng lượng của vật B là: $P_B = d_2 \cdot a^3 = 216N$

Lực đẩy Ac-si-mét tác dụng lên mỗi vật bằng nhau và bằng:

$$F_{A1} = F_{A2} = d_a \cdot a^3 = 80N$$

+ Vì $F_{A1} + F_{A2} < P_1 + P_2 \Rightarrow$ hai vật ngập hoàn toàn trong nước và vật B chìm, đè lên đáy.

+ Gọi \vec{N} là phản lực mà đáy bể nâng vật, hệ hai vật cân bằng nên :

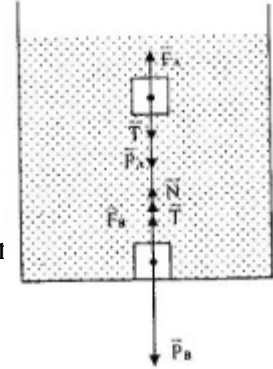
$$F_A = T + P_A \quad (1)$$

$$P_B = T + F_B + N \quad (2)$$

+ Từ (1) và (2) ta có: $F_A - P_A + P_B - (F_B + N) \Rightarrow N = P_B + P_A - (F_A + F_B)$

$$\Rightarrow N = 216 + 48 - (80 + 80) = 104N$$

+ Vì lực do vật đè lên đáy bể bằng phản lực (lực nâng) của đáy bể lên đáy bể là: $Q = N = 104N$



b) Ta xét công trong 4 giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Bắt đầu kéo đến khi đầu trên của vật A chạm mặt thoáng

+ Lực tác dụng không đổi bằng: $F_1 = N = 104N$

+ Quãng đường dịch chuyển: $s_1 = h = 0,2m$

+ Công thực hiện: $A_1 = F_1 \cdot s_1 = 20,8J$

- Giai đoạn 2: Tiếp đó đến khi vật a ra khỏi nước

+ Lực tác dụng tăng dần từ F_1 đến $F_2 + P_1 + P_2 - F_{A2} = 184N$

+ Quãng đường dịch chuyển: $s_2 = a = 0,2m$

+ Công thực hiện: $A_2 = \frac{1}{2} \cdot (F_1 + F_2) \cdot s_2 = 28,8J$

- Giai đoạn 3: Tiếp đó đến khi mặt trên của vật B vừa chạm mặt thoáng

+ Lực tác dụng không đổi: $F_3 = F_2 = 184N$

+ Quãng đường dịch chuyển: $s_3 = l = 0,3m$

+ Công thực hiện: $A_3 = F_3 \cdot s_3 = 55,2J$

- Giai đoạn 4: Tiếp đó đến khi vật B vừa ra khỏi nước

+ Lực tác dụng tăng dần từ F_3 đến $F_4 = P_1 + P_2 = 264N$

+ Quãng đường dịch chuyển: $s_4 = a = 0,2m$

+ Công thực hiện: $A_4 = \frac{1}{2} \cdot (F_3 + F_4) \cdot s_4 = 44,8J$

+ Vậy công tổng tối thiểu phải thực hiện là : $A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 149,6J$

Bài 22

Trọng lượng của vật: $P_d = 10 \cdot D_d \cdot V = 10 \cdot 8900 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 3569N$

+ Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên vật: $F_A = 10 \cdot D_n \cdot V = 400N$

+ Trọng lượng của vật khi nhúng chìm trong nước: $P_1 = P_d - F_A = 3160N$

+ Công để kéo vật ra khỏi nước: $A_1 = P_1 \cdot h_2 = 15800J$

+ Công để kéo vật từ khi ra khỏi mặt nước lên đến miệng giếng:

$$A_2 = P_d \cdot (h_1 - h_2) = 35600J$$

+ Vậy công để kéo vật lên là: $A = A_1 + A_2 = 54400J$

Bài 23

Vì lực tác dụng lên ca nô tỉ lệ với vận tốc của nó. Gọi hệ số tỉ lệ là k suy ra ta có:

$$F_1 = k \cdot v_1 \text{ và } F_2 = k \cdot v_2$$

$$+ \text{ Công suất: } P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v \Rightarrow \begin{cases} P_1 = F_1 \cdot v_1 = k \cdot v_1^2 \\ P_2 = F_2 \cdot v_2 = k \cdot v_2^2 \end{cases}$$

$$+ \text{ Nên: } \frac{P_1}{P_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \Rightarrow v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} = 10 \cdot \sqrt{\frac{6}{4}} = 5\sqrt{6} \text{ m/s}$$

Bài 24

a) Vật chuyển động qua 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1: vật chuyển động hoàn toàn trong nước

Giai đoạn 2: Vật đang chuyển động từ trong nước ra ngoài không khí

Giai đoạn 3: Vật chuyển động hoàn toàn trong không khí

$$+ \text{ Công suất của lực kéo là: } P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$$

* Giai đoạn 1: vật chuyển động hoàn toàn trong nước, lực kéo vật là:

$$F = \frac{P_1}{v} = \frac{7000}{0,2} = 35000\text{N}$$

* Giai đoạn 2: Vật đang chuyển động từ trong nước ra ngoài không khí

$$+ \text{ Độ cao của vật: } h = v \cdot t_2 = 0,2 \cdot 10 = 2\text{m}$$

$$+ \text{ Diện tích mặt trên của vật: } S = \frac{V}{h} = \frac{0,5}{2} = 0,25\text{m}^2$$

$$+ \text{ Áp lực do cột nước tác dụng lên mặt trên của vật: } F_L = p \cdot S = 25000\text{N}$$

* Giai đoạn 3: Vật chuyển động hoàn toàn trong không khí, lực kéo vật là:

$$F' = \frac{P_2}{v} = \frac{8000}{0,2} = 40000\text{N}$$

$$+ \text{ Khi ở trong không khí thì trọng lượng cân bằng với lực kéo } F' \text{ nên: } P = F' = 40000\text{N}$$

$$+ \text{ Khối lượng của vật: } m = \frac{P}{10} = \frac{40000}{10} = 4000\text{kg}$$

$$+ \text{ Lực đẩy Ác-si-mét tác dụng lên vật } F_A = P - F = 40000 - 35000 = 5000\text{N}$$

$$+ \text{ Thể tích của vật: } V = \frac{F_A}{d_o} = \frac{5000}{10000} = 0,5\text{m}^3$$

$$+ \text{ Khối lượng riêng của vật là: } d_v = \frac{m}{V} = \frac{4000}{0,5} = 8000\text{kg/m}^3$$

b) Khoảng cách từ mặt thoáng đến mặt trên của vật khi vật ở đáy hồ là:

$$h = v \cdot t_1 = 0,2 \cdot 50 = 10\text{m}$$

$$+ \text{ Áp suất của nước tác dụng lên mặt trên của vật: } p = d_o \cdot h = 100000\text{Pa}$$

Dạng 2

CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN VỀ ĐÒN BẨY

Phương pháp giải:

* **Bước 1:** Xác định trục quay hoặc điểm tựa

* **Bước 2:** Xác định các lực, biểu diễn các lực tác dụng lên vật

*** Bước 3: Xác định cánh tay đòn của các lực (cánh tay đòn là khoảng cách từ trục quay hoặc điểm tựa đến phương của lực)**

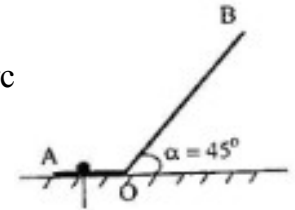
*** Bước 4: Viết điều kiện cân bằng cho vật rắn.**

Loại 1: Xác định lực và cánh tay đòn của lực

Ví dụ 1: Người ta dùng một xà beng có dạng như hình vẽ để nhổ một cây đinh cắm sâu vào gỗ.

a) Khi tác dụng một lực $F = 100\text{N}$ vuông góc với OB tại đầu B ta sẽ nhổ được đinh. Tính lực giữ của gỗ vào đinh. Biết $OB = 10.OA$ và $\alpha = 45^\circ$

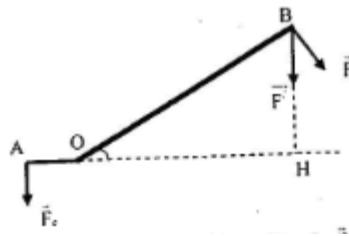
b) Nếu lực tác dụng vào đầu B vuông góc với tấm gỗ thì phải tác dụng một lực có độ lớn bằng bao nhiêu mới nhổ được đinh.



Hướng dẫn:

+ Điểm tựa tại O. Gọi \vec{F}_c là lực cản của gỗ

+ Vì \vec{F}_c vuông góc với OA nên OA là cánh tay đòn của \vec{F}_c



a) Vì \vec{F}_c vuông góc với OB nên OB là cánh tay đòn của \vec{F}

+ Theo qui tắc cân bằng của đòn bẩy ta có: $F_c.OA = F.OB \Rightarrow F_c = \frac{OB}{OA} \cdot F$

+ Thay $\frac{OB}{OA} = 10$ và $F = 100\text{N}$ ta có $F_c = 10.100 = 10^3\text{N}$

b) Khi lực F' vuông góc với mặt gỗ thì cánh tay đòn lúc này là OH

+ Ta có: $OH = OB.\cos 45^\circ = \frac{OB.\sqrt{2}}{2}$

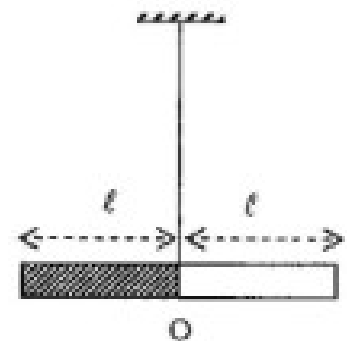
+ Điều kiện cân bằng của đòn bẩy: $F_c.OA = F'.OH \Rightarrow F = \frac{OA}{OH} \cdot F_c = \frac{2.OA}{OB.\sqrt{2}} \cdot F_c$

+ Thay $OB = 10.OA$ và $F_c = 10^3\text{ N}$ ta có: $F' = \frac{2}{10.\sqrt{2}} \cdot 10^3 = 100\sqrt{2}\text{ N}$

Ví dụ 2: Hai bản kim loại đồng chất tiết diện đều có cùng chiều dài $l = 20\text{cm}$ và cùng tiết diện nhưng có trọng lượng riêng khác nhau $d_1 = 1,25.d_2$. Hai bản được hàn dính lại ở một đầu O và được treo bằng sợi dây. Để thanh nằm ngang người ta thực hiện hai biện pháp sau:

a) Cắt một phần của thanh thứ nhất và đem đặt lên chính giữa của phần còn lại. Tìm chiều dài phần bị cắt.

b) Cắt bỏ một phần của bản thứ nhất. Tìm phần bị cắt đi.



Hướng dẫn:

a) Vì cắt một phần của bản thứ nhất và lại đặt lên chính giữa của phần còn lại nên lực tác dụng không thay đổi, cánh tay đòn của lực này thì thay đổi.

+ Gọi x là chiều dài phần bị cắt. Do được đặt lên chính giữa của phần còn lại nên trọng lượng của bản thứ nhất không thay đổi. Điểm đặt của trọng lực \vec{P}_1, \vec{P}_2 đều nằm ở trọng tâm mỗi phần thanh (chính giữa thanh vì thanh tiết diện đều).

+ Vì thanh nằm cân bằng nên ta có: $P_1 \cdot \left(\frac{l-x}{2}\right) = P_2 \cdot \frac{l}{2}$

+ Gọi S là tiết diện mỗi bản, ta có:

$$d_1 \cdot S \cdot l \cdot \left(\frac{l-x}{2}\right) = d_2 \cdot S \cdot l \cdot \frac{l}{2}$$

$$\Rightarrow d_1 \cdot (l-x) = d_2 \cdot l$$

$$\Rightarrow x = \frac{(d_1 - d_2) \cdot l}{d_1} = \left(1 - \frac{1}{1,25}\right) \cdot 20 = 4 \text{ cm}$$

\Rightarrow Chiều dài phần bị cắt là : $x = 4 \text{ cm}$

b) Gọi y là phần bị cắt bỏ đi, trọng lượng còn lại của bản là: $P_1' = P_1 \cdot \left(\frac{l-y}{l}\right)$

$$P_1' = P_1 \cdot \left(\frac{l-y}{l}\right)$$

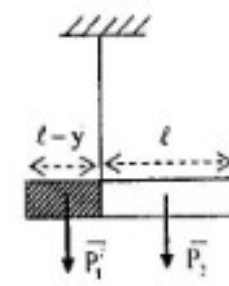
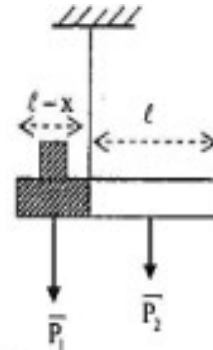
+ Do thanh cân bằng nên ta có: $P_1' \cdot \left(\frac{l-y}{2}\right) = P_2 \cdot \frac{l}{2}$

$$\Rightarrow d_1 \cdot S \cdot (l-y) \cdot \left(\frac{l-y}{2}\right) = d_2 \cdot S \cdot l \cdot \frac{l}{2}$$

$$\Rightarrow (l-y)^2 = \frac{d_2}{d_1} \cdot l^2$$

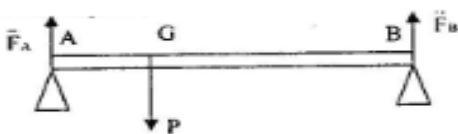
$$l-y = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} \cdot l \Rightarrow y = l \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}\right) = 2,11 \text{ cm}$$

+ Vậy chiều dài phần bị cắt bỏ là $y = 2,11 \text{ cm}$.



Loại 2. Chọn điểm tựa của đòn bẩy

Ví dụ 3: Một chiếc xà không đồng chất dài $l = 8 \text{ m}$. Khối lượng 120 kg được tì đầu A, B lên hai bức tường. Trọng tâm của xà cách đầu A một khoảng $GA = 3 \text{ m}$. Hãy xác định lực đỡ của tường lên các đầu xà



Hướng dẫn:

+ Trọng lượng của xà bằng: $P = 10 \cdot 120 = 1200 \text{ N}$

+ Trọng tâm của xà tập trung tại trọng tâm G của xà

+ Xà có hai điểm tựa (hai giá đỡ), xà chịu tác dụng của 3 lực \vec{F}_A, \vec{F}_B và \vec{P}

* Để tính F_A ta coi xà là một đòn bẩy có điểm tựa tại B.

+ Xà đứng yên khi: $F_A \cdot AB = P \cdot GB \Rightarrow F_A = P \cdot \frac{GB}{AB} = 1200 \cdot \frac{5}{8} = 750 \text{ N}$

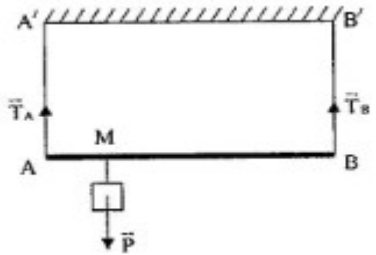
* Để tính F_B ta coi xà là một đòn bẩy có điểm tựa tại A

+ Xà đứng yên khi: $F \cdot AB = P \cdot GA \Rightarrow F_B = P \cdot \frac{GA}{GB} = 1200 \cdot \frac{3}{8} = 450N$

+ Vậy lực đỡ của bức tường đầu A là 750N, của bức tường đầu B là 450N.

*** **Chú ý:** Với loại toán này cần chú ý các lực nâng và trọng lực còn thỏa mãn điều kiện cân bằng của lực theo phương thẳng đứng có nghĩa: $P = F_A + F_B$.

Ví dụ 4: Một cái sào được treo theo phương nằm ngang bằng hai sợi dây AA' và BB'. Tại điểm M người ta treo một vật nặng có khối 70kg. Tính lực căng của các sợi dây AA' và BB'. Cho biết: AB = 1,4m, AM = 0,2m.



Hướng dẫn:

+ Trọng lượng của vật nặng là: $P = 10 \cdot 70 = 700N$

+ Gọi lực căng của các sợi dây AA' và BB' lần lượt là T_A và T_B .

+ Cái sào chịu tác dụng của 3 lực T_A , T_B và P .

* Để tính T_A coi sào như một đòn bẩy có điểm tựa tại B.

+ Để sào nằm ngang ta có: $T_A \cdot AB = P \cdot MB$

$$\Rightarrow T_A = \frac{P \cdot MB}{AB} = 700 \cdot \frac{1,4 - 0,2}{1,4} = 600N$$

* Để tính T_B coi A là điểm tựa

+ Để sào nằm ngang ta có: $T_B \cdot AB = P \cdot MA$

$$T_B = P \cdot \frac{MA}{AB} = \frac{700 \cdot 0,2}{1,4} = 100N$$

Vậy lực căng của sợi dây AA' là 600N, lực căng của sợi dây BB' là 100N.

Loại 3. Khi đòn bẩy chịu tác dụng của nhiều lực

» **Phương pháp:**

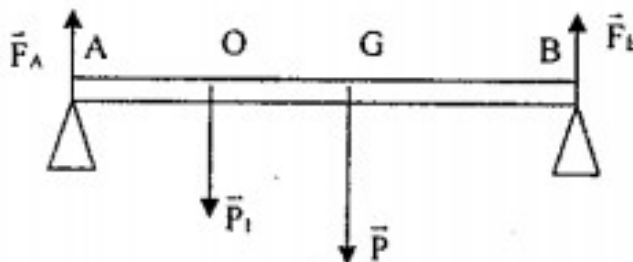
+ Xác định tất cả các lực tác dụng lên đòn bẩy

+ Xác định các lực làm đòn bẩy quay theo cùng một chiều

+ Áp dụng quy tắc sau: "Đòn bẩy sẽ nằm yên hoặc quay đều, nếu tổng tác dụng của các lực làm đòn bẩy quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng tác dụng của các lực làm đòn bẩy quay ngược chiều kim đồng hồ"

Ví dụ 5: Một chiếc xà đồng chất tiết diện đều. Khối lượng 20 kg, chiều dài 3 m. Từ hai đầu lên hai bức tường. Một người có khối lượng 75 kg đứng cách đầu xà 2m. Xác định xem mỗi bức tường chịu tác dụng một lực bằng bao nhiêu?

Hướng dẫn:



- + Các lực tác dụng lên xà là:
 - Lực đỡ \vec{F}_A, \vec{F}_B
 - Trọng lượng của xà: $P = 10.20 = 200$ (N)
- + Trọng lượng của người $P_1 = 10.75 = 750$ (N) Vì xà đồng chất tiết diện đều nên trọng tâm của xà sẽ ở chính giữa xà
- + $\Rightarrow GA = GB = 1,5$ m
- + Giả sử người đứng ở O cách A là $OA = 2$ m

* Để tính F_B coi đầu A là điểm tựa

- + Áp dụng quy tắc cân bằng của đòn bẩy khi có nhiều lực tác dụng ta có:

$$F_B \cdot AB = P \cdot AG + P_1 \cdot AO$$

$$\Rightarrow F_B = \frac{P \cdot AG + P_1 \cdot AO}{AB} = \frac{200 \cdot 1,5 + 750 \cdot 2}{3} = 600 \text{ N}$$

* Để tính F_A coi đầu B là điểm tựa

- + Áp dụng quy tắc cân bằng của đòn bẩy khi có nhiều lực tác dụng ta có:

$$F_A \cdot AB = P \cdot GB + P_1 \cdot OB$$

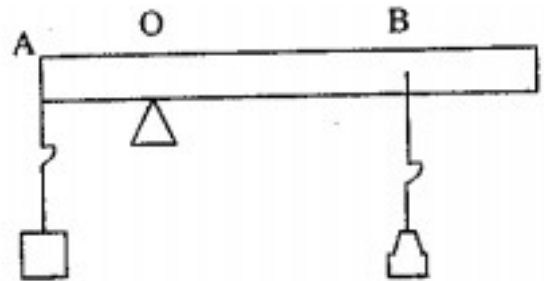
$$\Rightarrow F_A = \frac{P \cdot GB + P_1 \cdot OB}{AB} = \frac{200 \cdot 1,5 + 750 \cdot 1}{3} = 350 \text{ N}$$

+ Vậy mỗi tường chịu tác dụng một lực là 600 (N) với tường A và 350 (N) với tường B.

Ví dụ 6:

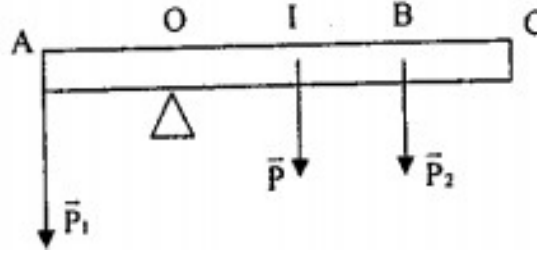
Một người muốn cân một vật nhưng trong tay không có cân mà chỉ có một thanh cứng có trọng lượng $P = 3$ N và một quả cân có khối lượng 0,3 kg. Người ấy đặt thanh lên một điểm tựa O trên vật vào đầu A. Khi treo quả cân vào đầu B thì thấy hệ thống cân bằng và thanh nằm ngang. Đo khoảng cách giữa vật và điểm tựa thấy $OA = \frac{1}{4}l$ và

$OB = \frac{1}{2}l$. Hãy xác định khối lượng của vật cần cân.



Hướng dẫn:

- + Các lực tác dụng lên thanh AC
- + Trọng lượng P_1, P_2 ; của các vật treo tại A và B
- +



+ Trọng lượng P của thanh tại trung điểm của thanh $OI = \frac{\ell}{4}$ thanh cân bằng

$$P_1 \cdot OA = P \cdot OI + P_2 \cdot OB \Rightarrow P_1 = \frac{P \cdot OI + P_2 \cdot OB}{OA}$$

Với $P_2 = 10\text{m} = 10 \cdot 0,3 = 3\text{ N}$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{3 \cdot OI + 3 \cdot OB}{OA} = \frac{3 \cdot \frac{\ell}{4} + 3 \cdot \frac{\ell}{2}}{1/4} = 9(\text{N})$$

+ Khối lượng của vật là: $m_1 = \frac{P_1}{10} = \frac{9}{10} = 0,9\text{kg}$

Loại 4. Lực đẩy Acsimet tác dụng lên vật treo ở đòn bẩy

+ Lực đẩy Acsimet tác dụng lên vật: $F = d \cdot V = 10DV$

Trong đó: F là lực đẩy Acsimet (N).

d là trọng lượng riêng của chất lỏng (N/m)

D là khối lượng riêng của chất lỏng (kg/m^3)

V là thể tích chất lỏng bị vật chiếm chỗ (m^3)

+ Hợp lực của hai lực F_1, F_2 ngược chiều có độ lớn là: $F = |F_1 - F_2|$

+ Hợp lực của hai lực F_1, F_2 cùng chiều có độ lớn là: $F = F_1 + F_2$

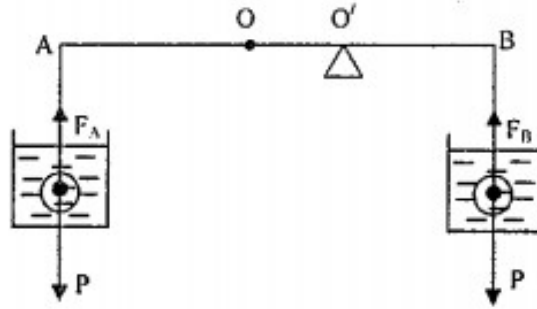
Phương pháp:

- ✓ Khi chưa nhúng vật vào trong chất lỏng, đòn bẩy thăng bằng xác định lực, cánh tay đòn và viết được điều kiện cân bằng của đòn bẩy.
- ✓ Khi nhúng vào trong một chất lỏng, đòn bẩy mất cân bằng. Cần xác định lại điểm tựa, các lực tác dụng và cánh tay đòn của các lực, Sau đó áp dụng điều kiện cân bằng của đòn bẩy để giải bài toán.

Ví dụ 7: Hai quả cầu A, B có trọng lượng bằng nhau nhưng làm bằng hai chất khác nhau, được treo vào đầu của một đòn cứng có trọng lượng không đáng kể và có độ dài $\ell = 84\text{ cm}$. Lúc đầu đòn cân bằng. Sau đó đem nhúng cả hai quả cầu ngập trong nước. Người ta thấy phải dịch chuyển điểm tựa đi ó em về phía B để đòn trở lại thăng bằng. Tính trọng lượng riêng của quả cầu B nếu trọng lượng riêng của quả cầu A là $d_a = 3 \cdot 10^4\text{ N}/\text{m}$, của nước là $d_n = 10^4\text{ N}/\text{m}$

Hướng dẫn:

- + Vì trọng lượng hai quả cầu cân bằng nhau nên lúc đầu điểm tựa O ở chính giữa đòn
 $\Rightarrow OA = OB = 42\text{ cm}$
- + Khi nhúng A, B vào nước $O'A = 48\text{ cm}, O'B = 36\text{ cm}$
- +



$$\begin{cases} F_A = d_n V_A = d_n \frac{P}{d_A} \\ F_B = d_n V_B = d_n \frac{P}{d_B} \end{cases}$$

- + Lực đẩy Acsinet tác dụng lên A và B là:
- + Hợp lực tác dụng lên quả cầu A là: $P - F_A$
- + Hợp lực tác dụng lên quả cầu B là: $P - F_B$
- + Để đòn bẩy cân bằng khi A, B được nhúng trong nước ta có:
- + $(P - F_A) \cdot O'A = (P - F_B) \cdot O'B$

+ Thay các giá trị vào ta có:
$$\left(P - d_n \frac{P}{d_A} \right) 48 = \left(P - d_n \frac{P}{d_B} \right) 32$$

$$\Leftrightarrow \left(1 - \frac{d_n}{d_A} \right) 3 = \left(1 - \frac{d_n}{d_B} \right) 2$$

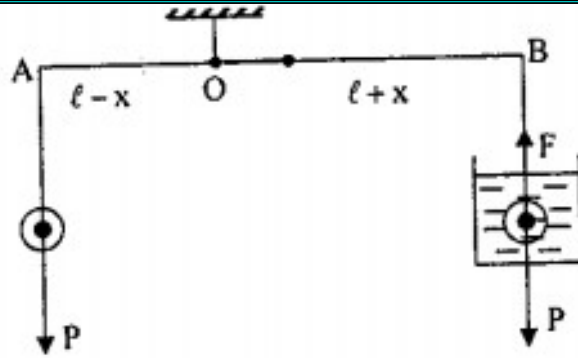
$$\Rightarrow d_B = \frac{3d_n d_A}{4d_n - d_A} = \frac{3 \cdot 10^4 \cdot 3 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^4} = 9 \cdot 10^4 \text{ N/m}^3$$

+ Vậy trọng lượng riêng của quả cầu B là: $d_B = 9 \cdot 10^4 \text{ N/m}^3$

Ví dụ 8: Hai quả cầu cân bằng nhôm có cùng khối lượng được treo vào hai đầu A, B của một thanh kim loại mảnh nhẹ. Thanh được giữ thẳng bằng nhờ dây mắc tại điểm giữa O của AB. Biết $OA = OB = \ell = 25 \text{ cm}$. Nhúng quả cầu ở đầu B vào nước thanh AB mất thẳng bằng. Để thanh thẳng bằng trở lại ta phải dời điểm treo O về phía nào? Một đoạn bao nhiêu? Cho khối lượng riêng của nhôm và nước lần lượt là: $D_1 = 2,7 \text{ g/cm}^3$; $D_2 = 1 \text{ g/cm}^3$

Hướng dẫn:

- + Khi quả cầu treo ở B được nhúng vào nước, ngoài trọng lượng P nó còn chịu tác dụng của lực đẩy Acsimet nên lực tổng hợp giảm xuống. Do đó cần phải dịch chuyển điểm treo về phía A một đoạn x để cho cánh tay đòn của quả cầu B tăng lên.



- + Vì thanh cân bằng trở lại nên ta có: $P(\ell - x) = (P - F)(\ell + x)$
- $\Leftrightarrow 10D_1V(\ell - x) = (10D_1V - 10D_2V)(\ell + x)$ (V là thể tích của quả cầu)
- $\Leftrightarrow D_1(\ell - x) = (D_1 - D_2)(\ell + x)$
- $\Leftrightarrow (2D_1 - D_2)x = D_2\ell$
- $\Rightarrow x = \frac{D_2\ell}{2D_1 - D_2} = \frac{1.25}{2.2,7 - 1} = 5,68(\text{cm})$
- + Vậy cân phải dịch điểm treo O về phía A một đoạn $x = 5,68 \text{ cm}$.

Loại 5. Các dạng khác của đòn bẩy

+ Đòn bẩy có rất nhiều dạng khác nhau. Thực chất của các loại này là dựa trên quy tắc cân bằng của đòn bẩy.

Phương pháp giải:

- ✓ Xác định đúng đâu là điểm tựa của đòn bẩy. Điểm tựa này phải đảm bảo để đòn bẩy có thể quay xung quanh nó.
- ✓ Thứ hai cần xác định phương, chiều của các lực tác dụng và cánh tay đòn của các lực.
- ✓ Cuối cùng áp dụng quy tắc cân bằng của đòn bẩy để giải bài toán.

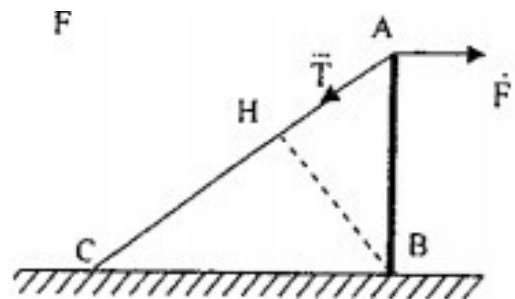
Ví dụ 9: Một thanh AB có trọng lượng $P = 100 \text{ N}$

- a) Đầu tiên thanh được đặt thẳng đứng chịu tác dụng của một lực $F = 200 \text{ N}$ theo phương ngang. Tìm lực căng của sợi dây AC. Biết $AB = BC$.
- b) Sau đó người ta đặt thanh nằm ngang gắn vào tường nhờ bản lề tại B. Tìm lực căng của dây AC lúc này. Biết $AB = BC$.

Hướng dẫn:

a) Do lực \vec{F} đi qua điểm quay B nên không ảnh hưởng đến sự quay.

- + Thanh AB chịu tác dụng của lực \vec{F} và \vec{T}
- + Lực \vec{F} có cánh tay đòn là AB
- + Lực \vec{T} có cánh tay đòn là BH
- + Để thanh cân bằng ta có: $F \cdot AB = T \cdot BH$



+ Vì ΔABC vuông cân tại B nên:

$$BH = AB \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow T = \frac{AB \cdot F}{BH} = \frac{2}{\sqrt{2}} F = F \sqrt{2} = 200\sqrt{2} N$$

b) Khi AB ở vị trí nằm ngang, trọng lượng \vec{P} có hướng thẳng đứng xuống dưới và đặt tại trung điểm O của AB (OA = OB).

+ Thanh AB có điểm quay tại B

+ Cánh tay đòn của \vec{P} là OB

+ Cánh tay đòn của \vec{T} là BH

+ Vì ΔABC vuông cân tại B nên:

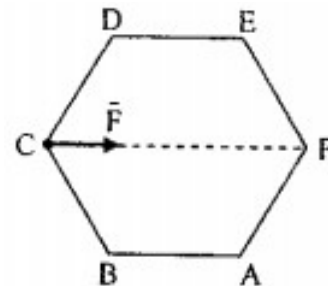
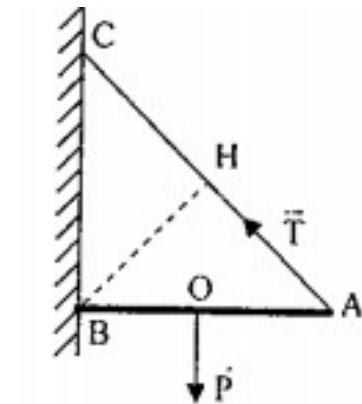
$$BH = AB \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

+ Theo quy tắc cân bằng ta có:

$$P \cdot OB = T \cdot BH$$

$$\Rightarrow T = \frac{BO}{BH} P = \frac{P}{\sqrt{2}} = \frac{100}{\sqrt{2}} N = 50\sqrt{2} N$$

Ví dụ 10: Một khối trụ lực giác đều, được đặt trên mặt sàn nằm ngang. Một lực \vec{F} tác dụng theo phương ngang đặt vào đỉnh C như hình vẽ. Trụ có thể quay quanh A.



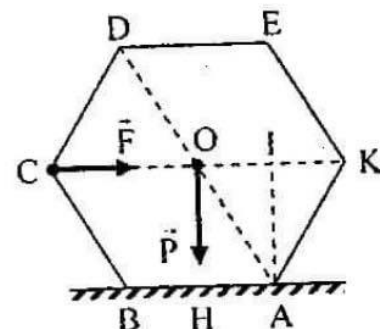
a) Xác định độ lớn của lực \vec{F} để khối trụ còn cân bằng. Biết trọng lượng của khối trụ là $P = 30 N$.

b) Lực \vec{F} theo hướng nào thì độ lớn lực bé nhất sao cho khối trụ vẫn nằm cân bằng. Tính F_{\min} khi đó (lực F vẫn đặt tại C).

Hướng dẫn:

a) Trụ chịu tác dụng của 2 lực

- Trọng lực \vec{P} đặt tại O
- Lực tác dụng \vec{F} đặt tại C



+ Điểm tựa của trụ là A nên cánh tay đòn của lực \vec{F} là đoạn AI, cánh tay đòn của trọng lực \vec{P} là đoạn AH (H là trung điểm của đoạn AB)

$$\Rightarrow \begin{cases} AI = a \frac{\sqrt{3}}{2} \\ AH = \frac{a}{2} \end{cases}$$

+ Gọi a là cạnh khối trụ

+ Để khối trụ còn cân bằng ta có: $F \cdot AI = P \cdot AH$ (*)

$$\Rightarrow F \cdot a \frac{\sqrt{3}}{2} = P \cdot \frac{a}{2} \Rightarrow F = \frac{P}{\sqrt{3}} = \frac{30}{\sqrt{3}} = 10\sqrt{3} \text{ N}$$

b) Từ (*) ta có $F \cdot x = P \cdot \frac{a}{2}$

+ Vì trọng lượng P và a không đổi $\Rightarrow F_{\min}$ khi x đạt giá trị cực đại.

+ Khi \vec{F} quét từ hướng \vec{CK} đến \vec{CD} thì cánh tay đòn x tăng dần. Khi \vec{F} trùng vào CD thì lúc đó cánh tay đòn là lớn nhất.

* Thật vậy:

Giả sử \vec{F} ở một vị trí bất kỳ nào đó trong phạm vi từ hướng \vec{CK} đến \vec{CD}

Khi đó cánh tay đòn là đoạn $x = AI'$

Gọi góc $\angle AI'O = \alpha$

Ta có $x = AI' = AC \cdot \cos \alpha$ và AI' lớn nhất khi $\cos \alpha = \max$
 $\alpha = 0$

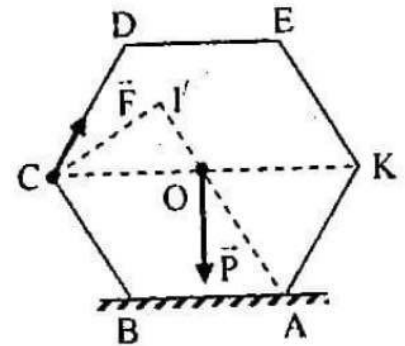
Lúc đó $AI' = AC \Rightarrow I'$ trùng vào C.

Vậy khi \vec{F} trùng vào CD thì F_{\min}

+ Khi đó ta có: $x_{\max} = AC = 2a \frac{\sqrt{3}}{2} = a\sqrt{3}$

+ Để khối trụ còn cân bằng ta có: $F_{\min} \cdot AC = P \cdot AH$

$$F_{\min} = \frac{P \cdot AH}{AC} = \frac{30 \cdot \frac{a}{2}}{a\sqrt{3}} = 5\sqrt{3} \text{ (N)}$$



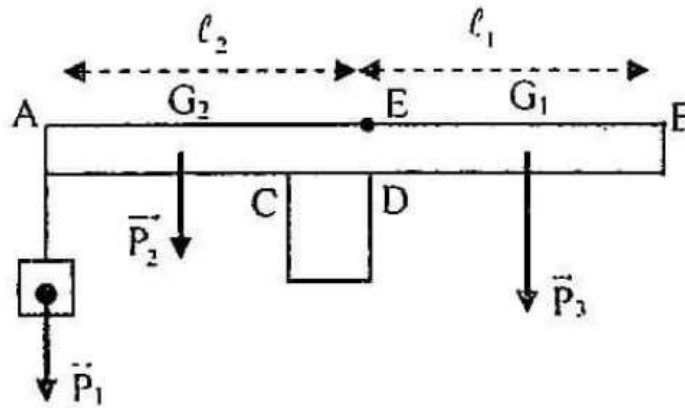
Loại 6. Tìm cực đại, cực tiểu khi cho điểm tựa dịch chuyển.

Ví dụ 11: Cho một thước thẳng AB đồng chất tiết diện đều, có độ dài $l = 24$ cm trọng lượng $P = 4$ N. Đầu A treo một vật có trọng lượng $P_1 = 2$ N. Thước đặt lên một giá đỡ nằm ngang CD = 4 cm. Xác định giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của khoảng cách BD để cho thước nằm cân bằng trên giá đỡ.

Hướng dẫn:

+ Xét trạng thái cân bằng của thước quanh trục đi qua mép D của giá đỡ ứng với giá trị nhỏ nhất của AD. Lúc đó thước chia làm hai phần:

- Phần BD có trọng lượng P_3 đặt ở G_1 là trung điểm của DB
- Phần AD có trọng lượng P_2 đặt ở G_2 là trung điểm của AD
- Mép D ở điểm E trên thước.



+ Điều kiện cân bằng của trục quay D là:

$$P_1 \cdot AD + P_2 \cdot G_2E = P_3 \cdot G_1D$$

$$P_1 l_2 + \frac{P_2 l_2}{2} = P_3 \cdot \frac{l_1}{2} \quad (1) \quad (\text{với } l_2 = AD, l_1 = BD)$$

+ Vì thước thẳng đồng chất tiết diện đều nên trọng lượng của một phần thước tỷ lệ với chiều dài của phần đó, ta có:

$$\begin{cases} \frac{P_3}{P} = \frac{l_1}{l} P_3 = P \cdot \frac{l_1}{l} = \frac{l_1}{6} \\ \frac{P_2}{P} = \frac{l_2}{l} P_2 = P \cdot \frac{l_2}{l} = \frac{l_2}{6} \end{cases}$$

+ Ta có:
$$\begin{cases} l_2 = l - l_1 = 24 - l_1 \\ P_1 = 2 \text{ N}; P_2 = \frac{l_2}{6} = \frac{24 - l_1}{6}; P_3 = \frac{l_1}{6} \end{cases}$$

+ Thay vào (1) ta được:
$$2 \cdot (24 - l_1) + \left(\frac{24 - l_1}{6}\right) \cdot \left(\frac{24 - l_1}{2}\right) = \frac{l_1}{6} \cdot \frac{l_1}{2}$$

$$12 \cdot (24 - l_1) + (24 - l_1)^2 = l_1^2 \Rightarrow 72l_1 = 1152 - l_1^2 \Rightarrow l_1^2 + 72l_1 - 1152 = 0$$

+ Giá trị lớn nhất của BD là $l_1 = 16$ (cm). Lúc đó điểm D trùng với điểm E trên thước $BE = BD = 16$ cm

+ Nếu ta di chuyển thước từ phải sang trái sao cho điểm E trên thước còn nằm trên giá CD thì thước vẫn cân bằng cho tới khi E trùng với C thì đến giới hạn cân bằng E lệch ra ngoài CD về phía trái thì thước sẽ quay quanh trục C sang trái.

+ Vậy giá trị nhỏ nhất của BD khi C trùng đến E là $BE = BC$

+ Mà $BC = BD + DC \Rightarrow BD = BC - DC = 16 - 4 = 12$ (cm)

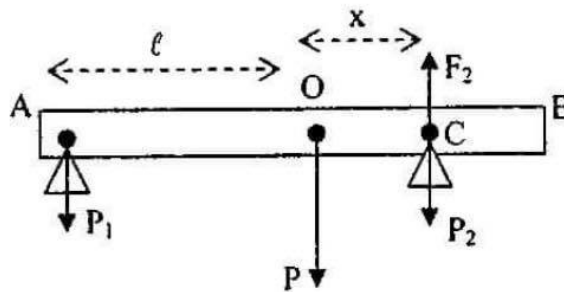
Ví dụ 12: Một thanh thẳng đồng chất tiết diện đều có trọng lượng $P = 100$ N, chiều dài $AB = 100$ cm, được đặt cân bằng trên hai giá đỡ ở A và C. Điểm C cách tâm O của thước một đoạn $OC = x$

a) Tìm công thức tính áp lực của thước lên giá đỡ ở C theo x.

b) Tìm vị trí của C để áp lực ở đó có giá trị cực đại, cực tiểu.

Hướng dẫn:

a) Trọng lượng P của thanh đặt tại trọng tâm O là trung điểm của thanh tác dụng lên hai giá đỡ A và B hai áp lực P_1 và P_2 .



+ Áp lực P_2 có độ lớn bằng với phản lực F_2 tại C. Để tính P_2 ta sẽ tìm F_2

- Để tìm phản lực F_2 ta chọn điểm tựa tại A

+ Lúc này thanh AB chịu tác dụng của 2 lực:

- Trọng lực P đặt tại trọng tâm O (chính giữa thanh AB)
- Phản lực F_2 đặt tại C

+ Điều kiện cân bằng của thanh: $F_2 \cdot CA = P \cdot OA \Rightarrow F_2 = \frac{OA}{CA} \cdot P = \frac{l}{l+x} \cdot P$

+ Vì F_2 cân bằng với P_2 nên ta có: $P_2 = \frac{l}{l+x} \cdot P$

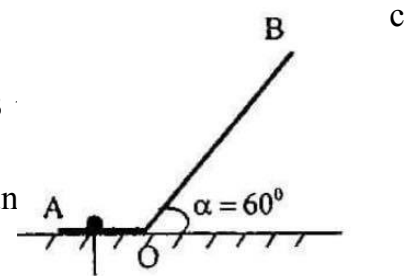
b) P_2 cực đại khi $x = 0$ do đó $P_2 = P = 100$ N khi đó giá đỡ C trùng với tâm O

P_2 cực tiểu khi x lớn nhất $x = l$ do đó $P = \frac{P}{2} = 50N$ khi giá đỡ trùng với đầu B

BÀI TẬP VẬN DỤNG

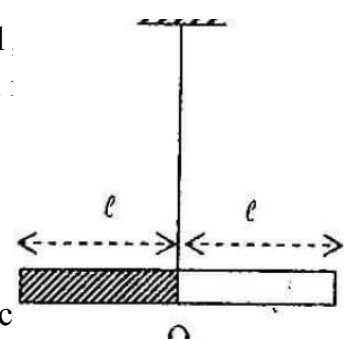
Bài 25: Người ta dùng một xà beng có dạng như hình vẽ để nhổ một cây đinh cắm sâu vào gỗ.

- a) Khi tác dụng một lực $F = 200N$ vuông góc với OB tại đầu B vượt đỉnh. Tính lực giữ của gỗ vào đỉnh. Biết $OB = 10 OA$ và $\alpha = 60^\circ$.
- b) Nếu lực tác dụng vào đầu B vuông góc với tấm gỗ thì phải tác dụng một lực có độ lớn bao nhiêu mới nhổ được đinh.



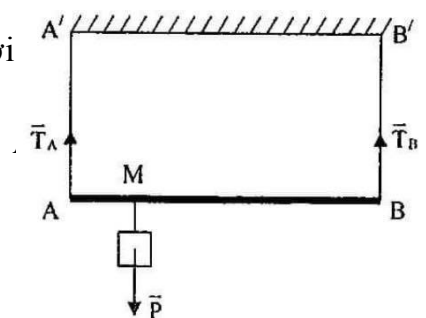
Bài 26: Hai bản kim loại đồng chất tiết diện đều có cùng chiều dài $l = 0$ cm và cùng tiết diện nhưng có trọng lượng riêng khác nhau $d_1 = 1$ bản được hàn dính lại ở một đầu O và được treo bằng sợi dây. Để thanh ngang và người ta thực hiện biện pháp sau:

- a) Cắt một phần của thanh thứ nhất và đem đặt lên chính giữa của phần còn lại. Tìm chiều dài phần bị cắt.
- b) Cắt bỏ một phần của bản thứ nhất. Tìm phần bị cắt đi.



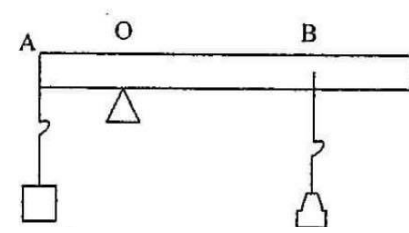
Bài 27: Một chiếc xà không đồng chất dài $l = 4$ m, khối lượng 60 kg được hai đầu A, B lên hai bức tường. Trọng tâm của xà cách đầu A một khoảng $GA \approx 1,5$ m. Hãy xác định lực đỡ của tường lên các đầu xà.

Bài 28: Một cái sào được treo theo phương nằm ngang bằng hai sợi AA' và BB' . Tại điểm M người ta treo một vật nặng có khối lượng 50 kg. Tính lực căng của các sợi dây AA' và BB' . Cho biết $AB = 1$ m; $AM = 0,2$ m.



Bài 29: Một chiếc xà đồng chất tiết diện đều. Khối lượng 20 kg, chiều dài 3 m. Ti hai đầu lên hai bức tường. Một người có khối lượng 60 kg đứng cách đầu xà 2m. Xác định xem mỗi bức tường chịu tác dụng một lực bằng bao nhiêu?

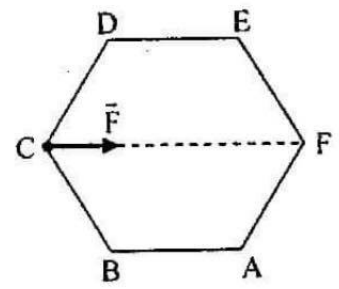
Bài 30: Một người muốn cân một vật nhưng trong tay không có cân mà chỉ có một thanh cứng có trọng lượng $P = 5N$ và một quả cân có khối lượng 500 g. Người ấy đặt thanh lên một điểm tựa O trên vật vào đầu A. Khi treo quả cân vào đầu B thì thấy hệ thống cân bằng và thanh nằm ngang. Đo khoảng cách giữa vật và điểm



tựa thấy $OA = \frac{1}{4} l$ và $OB = \frac{1}{2} l$. Hãy xác định khối lượng của vật cần cân.

Bài 31: Hai quả cầu A, B có trọng lượng bằng nhau nhưng làm bằng hai chất khác nhau, được treo vào đầu của một đòn cứng có trọng lượng không đáng kể là có độ dài $l = 80$ cm. Lúc đầu đòn cân bằng. Sau đó đem nhúng cả hai quả cầu ngập trong nước. Người ta thấy phải dịch chuyển điểm tựa đi x cm về phía B để đòn trở lại thăng bằng. Tính x nếu trọng lượng riêng của quả cầu A là $d_A = 3.10^4$ N/m³, của quả cầu B là $d_B = 9.10^4$ N/m³, của nước là $d_n = 10^4$ N/m³.

Bài 32: Một khối trụ lục giác đều, được đặt trên mặt sàn nằm ngang. Lực F tác dụng theo phương ngang đặt vào đỉnh C như hình vẽ. Trụ có thể quay quanh A .



a) Xác định độ lớn của lực F để khối trụ còn cân bằng. Biết trọng lực của khối trụ là $P = 10\sqrt{3} \text{ N}$.

b) Lực F theo hướng nào thì độ lớn lực bé nhất sao cho khối trụ vẫn nằm cân bằng. Tính F_{\min} khi đó (lực F vẫn đặt tại C).

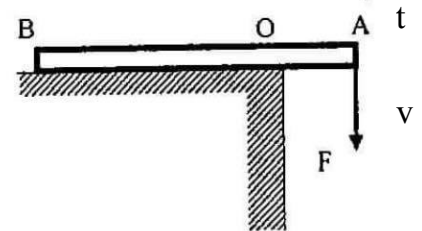
Bài 33: Cho một thước thẳng AB đồng chất tiết diện đều, có độ dài $l = 18 \text{ cm}$ trọng lượng $P = 4 \text{ N}$. Đầu A treo một vật có trọng lượng $P_1 = 2 \text{ N}$. Thước đặt lên một giá đỡ nằm ngang $CD = 4 \text{ cm}$. Xác định giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của khoảng cách BD để cho thước nằm cân bằng trên giá đỡ.

Bài 34: Một thanh thẳng đồng chất tiết diện đều có trọng lượng $P = 200 \text{ N}$, chiều dài $AB = 1 \text{ m}$, được đặt cân bằng trên hai giá đỡ ở A và C . Điểm C cách tâm O của thước đoạn $OC = x$

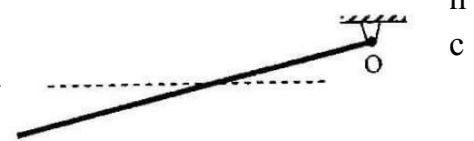
- Tìm công thức tính áp lực của thước lên giá đỡ ở C theo x
- Tìm vị trí của C để áp lực ở đó có giá trị cực đại, cực tiểu.

Bài 35: Một thanh kim loại dài, đồng chất, tiết diện đều được đặt

trên mặt bàn sao cho $\frac{1}{4}$ chiều dài của nó nhô ra khỏi mặt bàn (hình vẽ). Tác dụng lên đầu A một lực $F = 50 \text{ N}$ thẳng đứng xuống dưới thì đầu B bắt đầu bênh lên. Hãy xác định trọng lượng của thanh sắt.

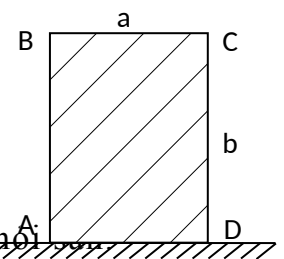


Bài 36: Một thanh mảnh, đồng chất, phân bố đều khối lượng có thể quay quanh trục O ở phía trên. Phần dưới của thanh nhúng trong nước. Khi cân bằng thanh nằm nghiêng như hình vẽ, một nửa chiều dài nằm trong nước. Hãy xác định khối lượng riêng của thanh đó. Cho khối lượng riêng nước 1000 kg/m^3 .



Bài 37:

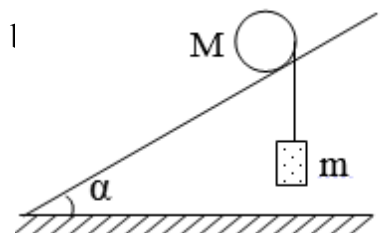
Một khối gỗ hình hộp chữ nhật có thể quay quanh cạnh A như hình vẽ. Biết khối gỗ có trọng lượng $P = 100 \text{ N}$, cạnh $a = 60 \text{ cm}$, cạnh $b = 80 \text{ cm}$.



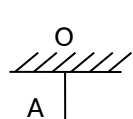
a) Tính lực F cần tác dụng vào cạnh C theo hướng CB để cạnh D khối gỗ nhấc lên khỏi sàn.

b) Tìm lực nhỏ nhất, lớn nhất tác dụng vào C để nhấc khối gỗ lên khỏi sàn. Hướng của các lực này ra sao?

Bài 38: Một hình trụ khối lượng M đặt trên đường ray, đường này nghiêng một góc so với mặt phẳng nằm ngang. Một trọng vật m l vào đầu sợi dây quấn quanh hình trụ phải có khối lượng nhỏ nhất là bao nhiêu để hình trụ lăn lên trên? Vật chỉ lăn không trượt. Bỏ qua mọi ma sát.



Bài 39: Một miếng đồng chất hình tam

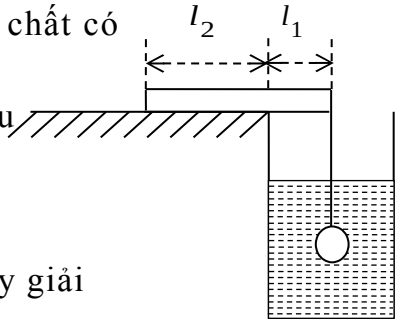


gỗ mỏng, góc vuông

Chiến thắng kỳ thi 9 vào 10 chuyên môn Vật Lý - Trần Minh Hiệp - Chỉ số 3: Công cụ Công suất

có cạnh $AB = 30\text{cm}$, $AC = 40\text{cm}$ và khối lượng $m = 0,5\text{kg}$. Điểm A của miếng gỗ này được treo bằng một sợi dây không đàn có khối lượng không đáng kể vào một điểm cố định O. Hỏi phải treo vào đỉnh B hay C một vật có khối lượng bằng bao nhiêu để cạnh huyền BC nằm ngang.

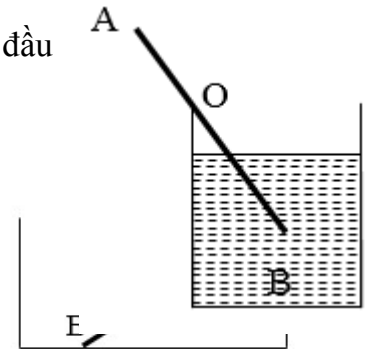
Bài 40: Một thanh đồng chất tiết diện đều, đặt trên thành bình của một bình đựng nước, ở đầu thanh có buộc một quả cầu đồng chất có bán kính R, sao cho quả cầu ngập hoàn toàn trong nước, hệ thống này nằm cân bằng như hình vẽ. Biết trọng lượng riêng của quả cầu



và nước là d và d_0 , tỉ số $\frac{l_1}{l_2} = \frac{a}{b}$. Tính trọng lượng của thanh đồng

chất nói trên. Có thể xảy ra trường hợp $l_1 \geq l_2$ được không? Hãy giải thích.

Bài 41: 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 cân bằng



mực nước ở chính giữa thanh. Tìm khối lượng riêng D của thanh
khối lượng riêng của nước là $D_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$.

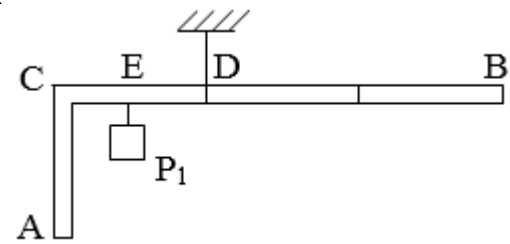
Bài 42: Một thanh đồng chất, tiết diện đều, có chiều dài $AB = l = 40(\text{cm})$ được dựng

trong chậu như hình vẽ sao cho $OA = \frac{1}{3}OB$. 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 mức 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.

Bài 43: (Thi vào chuyên Lý PTNK TPHCM năm 2000`

Một thanh sắt trọng lượng P, tiết diện đều, chiều dài $AB = l$, được treo vào sợi dây buộc vào D, thanh cân bằng. Sau



đó người ta bẻ gấp thanh tại C ($AC = CD = \frac{BD}{2}$) rồi treo vào điểm E ($EC = ED$) một quả cân trọng lượng P_1 thì hệ thống cân bằng.

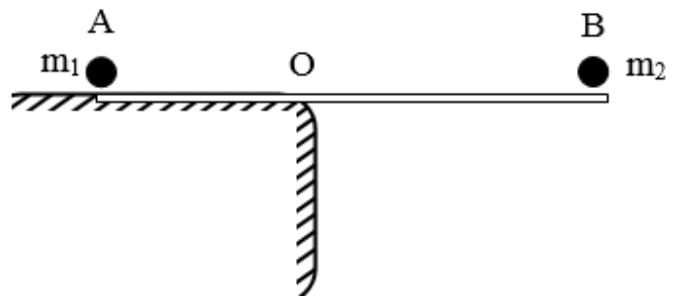
a) Tính P_1 .

b) Nhúng ngập cả hệ thống vào dầu hỏa thì thấy hệ vẫn cân bằng. Giải thích?

c) Ở câu b, có thể xảy ra trường hợp không cân bằng. Hãy giải thích và cho ví dụ?

Bài 44: Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, có chiều dài l. người ta muốn uốn gấp nó lại tại một điểm M sao cho khi treo nó tại O ngay sát đầu A thì thanh sẽ thẳng bằng. Tính chiều dài đoạn MA theo l.

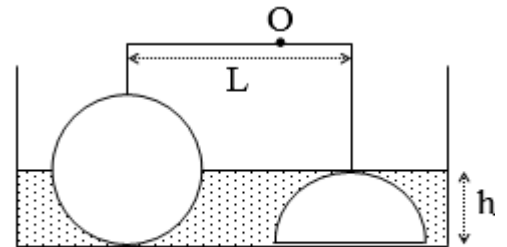
Bài 45: Một thanh phẳng AB đồng chất, tiết diện đều có rãnh dọc, khối lượng thanh $m = 200\text{g}$, chiều dài $l = 90 \text{ cm}$. Tại A, B có đặt hòn bi trên



rãnh mà khối lượng lần lượt là $m_1 = 200 \text{ g}$ và m_2 . Đặt thanh (cùng 2 hòn bi ở A, B) trên mặt bàn nằm ngang vuông góc với mép bàn sao cho phần OA nằm trên mặt bàn có chiều dài $l_1 = 30(\text{cm})$, phần OB ở mép ngoài bàn. Khi đó người ta thấy thước cân bằng nằm ngang (thanh chỉ tựa lên điểm O ở trên trép bàn)

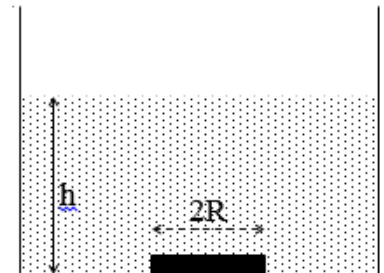
- a) Tính khối lượng m_2 .
- b) Cùng 1 lúc, đẩy nhẹ hòn bi m_1 cho chuyển động đều trên rãnh với vận tốc $v_1 = 10 \text{ cm/s}$ về phía O và đẩy nhẹ hòn bi m_2 cho chuyển động đều với vận tốc v_2 dọc trên rãnh về phía O. Tìm v_2 để cho thước vẫn cân bằng nằm ngang như trên.

Bài 46: (Chuyên Vinh Phúc 2013) Thả hai vật đồng chất: một quả cầu khối lượng $M = 10 \text{ kg}$ bán kính R và một l có cùng bán kính vào một bình đáy phẳng đặt nằm ngang có định thì nước trong bình có độ cao $h = R = 7,8 \text{ cm}$. Hai vật được nối với một cái đòn dài $L = 1 \text{ m}$ bằng hai sợi dây không dẫn (Hình 1). Đòn được nâng lên theo phương thẳng đứng đứng điểm O. Cần phải đặt điểm O ở đâu để các vật nặng bắt lên một cách đồng thời? Cho rằng giữa bán cầu và đáy một lớp không khí mỏng có áp suất không đổi bằng áp suất khí quyển. Biết khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m^3 , lấy khối lượng riêng của các vật là 5000 kg/m^3 và diện tích tiếp xúc của bán cầu với đáy bình là $0,019 \text{ m}^2$. Bỏ qua khối lượng của đòn và các sợi dây.



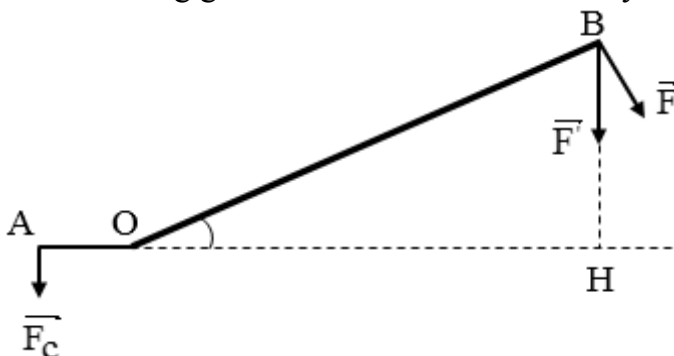
Hình 1

Bài 47: Một đĩa thép hình trụ đồng chất có bán kính $R = 4 \text{ cm}$, khối lượng 500 gam nằm ở đáy của một bể nước như hình vẽ. Biết độ sâu của nước trong bể là $h = 0,5 \text{ m}$, khối lượng riêng của nước là $D_n = 1 \text{ g/cm}^3$, khối lượng riêng của thép là $D_t = 7,8 \text{ g/cm}^3$ và áp suất khí quyển là $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Tính lực cực tiêu cần đặt vào đĩa để nhấc (tách) đĩa khỏi đáy bể. **HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN**



Bài 25:

- + Điểm tựa tại O. Gọi \vec{F}_c là lực cân của gỗ
- + Vì \vec{F}_c vuông góc với OA nên OA là cánh tay đòn của \vec{F}_c



- a) Vì \vec{F} vuông góc với OB nên OB là cánh tay đòn của \vec{F}

+ Theo quy tắc cân bằng của đòn bẩy ta có: $F_c \cdot OA = F \cdot OB \Rightarrow F_c = \frac{OB}{OA} F$

+ Thay $\frac{OB}{OA} = 10$ và $F = 200N$ ta có: $F_c = 10 \cdot 200 = 2000N$

b) Khi lực \vec{F}' vuông góc với mặt gỗ thì cánh tay đòn lúc này là OH

+ Ta có: $OH = OB \cdot \cos 60^\circ = \frac{OB}{2}$

+ Điều kiện cân bằng của đòn bẩy: $F_c \cdot OA = F' \cdot OH \Rightarrow F' = \frac{OA}{OH} F_c = \frac{2 \cdot OA}{OB} F_c$

+ Thay $OB = 10 \cdot OA$ và $F_c = 2000N$ ta có: $F' = \frac{2}{10} \cdot 2000 = 400 (N)$

Bài 26:

a) Vì cắt một phần của bản thứ nhất và lại đặt lên chính giữa của phần còn lại nên lực tác dụng không thay đổi, cánh tay đòn của lực này thì thay đổi.

+ Gọi x là chiều dài phần bị cắt. Do được đặt lên chính giữa của phần còn lại nên trọng lượng của bản thứ nhất không thay đổi. Điểm đặt của trọng lực \vec{P}_1, \vec{P}_2 đều nằm ở trọng tâm của mỗi phần thanh (chính giữa thanh, vì thanh tiết diện đều).

+ Vì thanh nằm cân bằng nên ta có:

$$P_1 \left(\frac{l-x}{2} \right) = P_2 \cdot \frac{l}{2}$$

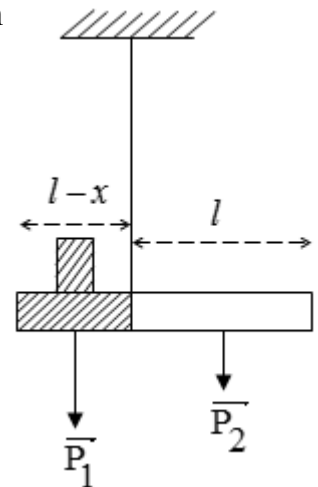
+ Gọi S là tiết diện của mỗi bản, ta có:

$$d_1 \cdot S \cdot l \cdot \left(\frac{l-x}{2} \right) = d_2 \cdot S \cdot l \cdot \frac{l}{2} \Leftrightarrow d_1 (l-x) = d_2 \cdot l$$

$$\Rightarrow x = \frac{(d_1 - d_2) \cdot l}{d_1} = \left(1 - \frac{d_2}{d_1} \right) \cdot l$$

+ Thay $d_1 = 1,25d_2$ và $l = 30cm \Rightarrow x = \left(1 - \frac{1}{1,25} \right) \cdot 30 = 6cm$

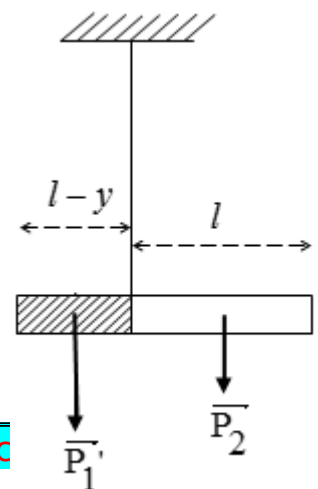
+ Vậy chiều dài phần bị cắt là $x = 6 cm$



b) Gọi y là phần bị cắt bỏ đi, trọng lượng còn lại của bản là $P'_1 = P_1 \left(\frac{l-y}{l} \right)$

+ Do thanh cân bằng nên ta có: $P'_1 \cdot \left(\frac{l-y}{2} \right) = P_2 \cdot \frac{l}{2}$

$$\Rightarrow d_1 \cdot S \cdot (l-y) \cdot \left(\frac{l-y}{2} \right) = d_2 \cdot S \cdot l \cdot \frac{l}{2} \Rightarrow (l-y)^2 = \frac{d_2}{d_1} \cdot l^2$$



$$l - y = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} \cdot l \Rightarrow y = l \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}\right) = 3,167 \text{ (cm)}$$

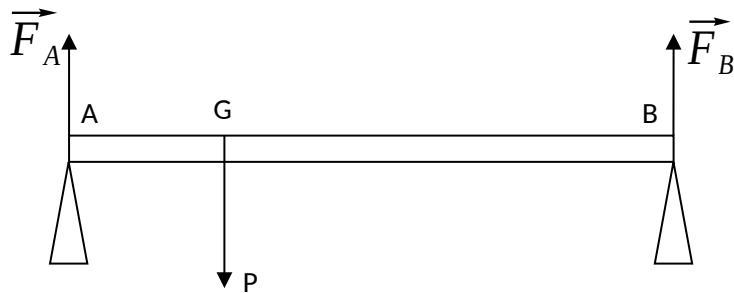
+ Vậy chiều dài phần bị cắt bỏ là $y = 3,167 \text{ cm}$

Bài 27:

+ Trọng lượng của xà bằng: $P = 10.60 = 600 \text{ (N)}$

+ Trọng lượng của xà tập trung tại trọng tâm G của xà.

+ Xà có hai điểm tựa (hai giá đỡ), xà chịu tác dụng của 3 lực \vec{F}_A, \vec{F}_B và \vec{P} .



* Để tính F_A ta coi xà là một đòn bẩy có điểm tựa tại B.

+ Xà đứng yên khi:

$$F_A \cdot AB = P \cdot GB \Rightarrow F_A = P \cdot \frac{GB}{AB} = 600 \cdot \frac{2,5}{4} = 375 \text{ N}$$

* Để tính F_B ta coi xà là một đòn bẩy có điểm tựa tại A

+ Xà đứng yên khi:

$$F_B \cdot AB = P \cdot GA \Rightarrow F_B = P \cdot \frac{GA}{AB} = 600 \cdot \frac{1,5}{4} = 225 \text{ N}$$

+ Vậy lực đỡ của bức tường đầu A là 375 (N), của bức tường đầu B là 225 (N).

* **Chú ý:** Với loại toán này cần chú ý các lực nâng và trọng lực còn thỏa mãn điều kiện cân bằng của lực theo phương thẳng đứng có nghĩa $P = F_A + F_B$

Bài 28:

+ Trọng lượng của vật nặng là: $P = 10.50 = 500 \text{ N}$

+ Gọi lực căng của các sợi dây AA' và BB' lần lượt là T_A và T_B .

+ Cái sào chịu tác dụng của 3 lực T_A, T_B và P .

* Để tính T_A coi sào như một đòn bẩy có điểm tựa tại B.

+ Để sào nằm ngang ta có: $T_A \cdot AB = P \cdot MB$

$$\Rightarrow T_A = \frac{P \cdot MB}{AB} = 500 \cdot \frac{(1 - 0,2)}{1} = 400 \text{ N}$$

* Để tính T_B coi A là điểm tựa.

+ Để sào nằm ngang ta có: $T_B \cdot AB = P \cdot MA$

$$\Rightarrow T_B = \frac{P \cdot MA}{AB} = 500 \cdot \frac{0,2}{1} = 100 \text{ N}$$

Vậy lực căng của sợi dây AA' là 400N, lực căng của sợi dây BB' là 100N.

Bài 29:

+ Các lực tác dụng lên xà là:

- Lực đỡ F_A, F_B
- Trọng lượng của xà $P = 10.20 = 200$ (N)
- Trọng lượng của người là $P_1 = 10.60 = 600$ (N)

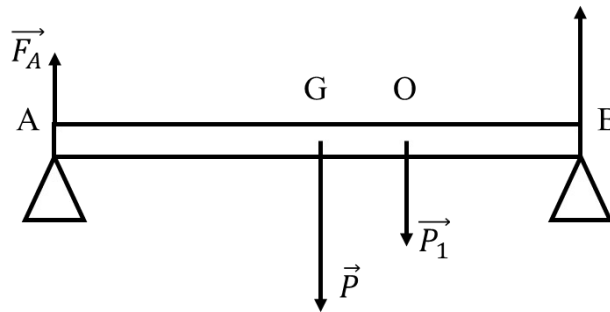
+ Vì xà đồng chất tiết diện đều nên trọng tâm của xà sẽ ở chính giữa xà

$$\Rightarrow GA = GB = 1,5\text{m}$$

+ Giả sử người đứng ở O cách A là $OA = 2\text{m}$

* Để tính F_B coi đầu A là điểm tựa

+ Áp dụng quy tắc cân bằng của đòn bẩy khi có nhiều lực tác dụng ta có:



$$F_B \cdot AB = P \cdot AG + P_1 \cdot AO$$

$$\Rightarrow F_B = \frac{P \cdot AG + P_1 \cdot AO}{AB} = \frac{200 \cdot 1,5 + 600 \cdot 2}{3} = 500\text{N}$$

* Để tính F_A coi đầu B là điểm tựa

+ Áp dụng quy tắc cân bằng của đòn bẩy khi có nhiều lực tác dụng ta có:

$$F_A \cdot AB = P \cdot GB + P_1 \cdot OB$$

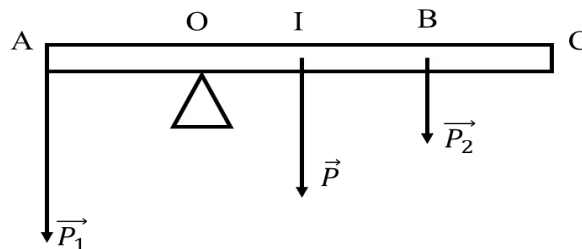
$$\Rightarrow F_A = \frac{P \cdot GB + P_1 \cdot OB}{AB} = \frac{200 \cdot 1,5 + 600 \cdot 1}{3} = 300\text{N}$$

Vậy mỗi tường chịu tác dụng của một lực là 500N với bức tường B là 300 N với bức tường A.

Bài 30:

+ Các lực tác dụng lên thanh AC

+ Trọng lượng P_1, P_2 của các vật treo tại A và B.



+ Trọng lượng P của thanh tại trung điểm của thanh $OI = \frac{l}{4}$ thanh cân bằng

$$P_1 \cdot OA = P \cdot OI + P_2 \cdot OB \Rightarrow P_1 = \frac{P \cdot OI + P_2 \cdot OB}{OA}$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{5.OI + 5.OB}{OA} = \frac{5 \cdot \frac{l}{4} + 5 \cdot \frac{l}{2}}{\frac{l}{4}} = 15N$$

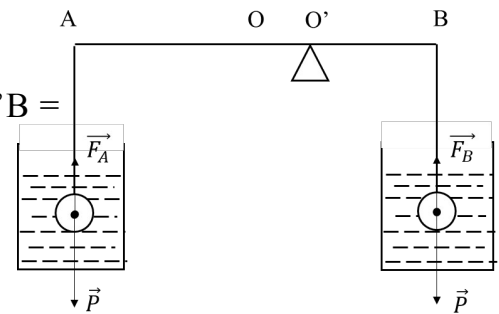
Với $P_2 = 10m = 10 \cdot 0,5 = 5 (N)$

+ Khối lượng của vật là $m_1 = \frac{P_1}{10} = \frac{15}{10} = 1,5kg$

Bài 31:

+ Vì trọng lượng hai quả cầu cân bằng nhau nên lúc đầu điểm tựa O ở chính giữa đòn $\Rightarrow OA = OB = 40 \text{ cm}$

+ Khi nhúng A, B vào nước $O'A = (40 + x) \text{ cm}$, $O'B = (40 - x) \text{ cm}$



+ Lực đẩy Acsimet tác dụng lên A và B là

$$\begin{cases} F_A = d_n V_A = d_n \frac{P}{d_A} \\ F_B = d_n V_B = d_n \frac{P}{d_B} \end{cases}$$

+ Hợp lực tác dụng lên quả cầu A là: $P - F_A$

+ Hợp lực tác dụng lên quả cầu B là: $P - F_B$

+ Để đòn bẩy cân bằng khi A, B được nhúng trong nước ta có:

$$(P - F_A) \cdot O'A = (P - F_B) \cdot O'B$$

+ Thay các giá trị vào ta có: $\left(P - d_n \frac{P}{d_A}\right) (40 + x) = \left(P - d_n \frac{P}{d_B}\right) (40 - x)$

$$\Leftrightarrow \left(1 - \frac{d_n}{d_A}\right) (40 + x) = \left(1 - \frac{d_n}{d_B}\right) (40 - x)$$

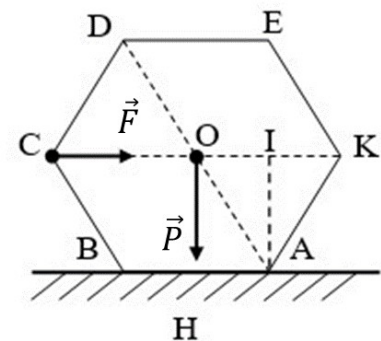
$$\Rightarrow \left(1 - \frac{10^4}{3 \cdot 10^4}\right) (40 + x) = \left(1 - \frac{10^4}{9 \cdot 10^4}\right) (40 - x) \Rightarrow x = \frac{40}{7} (cm)$$

Bài 32:

a) Trụ chịu tác dụng của 2 lực

- Trọng lượng \vec{P} đặt tại O
- Lực tác dụng \vec{F} đặt tại C

+ Điểm tựa của trụ là A nên cánh tay đòn của lực \vec{F} là đoạn AI, cánh tay đòn của trọng lực \vec{P} là đoạn AH (H là trung điểm đoạn AB)



$$\Rightarrow \begin{cases} AI = a \frac{\sqrt{3}}{2} \\ AH = \frac{a}{2} \end{cases}$$

+ Gọi a là cạnh khối trụ

+ Để khối trụ còn cân bằng ta có: $F \cdot AI = P \cdot AH$

(*)

$$\Rightarrow F a \frac{\sqrt{3}}{2} = P \cdot \frac{a}{2} \Rightarrow F = \frac{P}{\sqrt{3}} = \frac{10\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 10N$$

b) Từ (*) ta có $F \cdot x = \frac{P \cdot a}{2}$

+ Vì trọng lượng P và a không đổi $\Rightarrow F_{\min}$ khi x đạt giá trị cực đại.

+ Khi \vec{F} quét từ hướng \vec{CK} đến \vec{CD} thì cánh tay đòn x tăng dần. Khi \vec{F} trùng vào CD thì lúc đó cánh tay đòn lớn nhất.

* Thật vậy:

Giả sử \vec{F} ở một vị trí bất kì nào đó trong phạm vi từ hướng \vec{CK} đến \vec{CD}

Khi đó cánh tay đòn là đoạn $x = AI'$.

Gọi góc $\widehat{CAI'} = \alpha$

Ta có $x = AI' = AC \cdot \cos \alpha$ và AI' lớn nhất khi $\cos \alpha$ khi $\cos \alpha = 1 \rightarrow \alpha = 0$

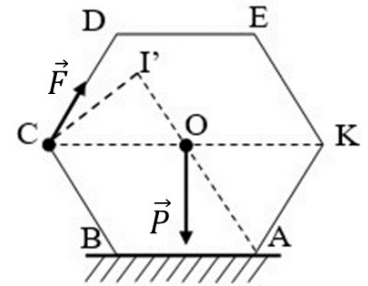
Lúc đó $AI' = AC \rightarrow I'$ trùng với C.

Vậy khi \vec{F} trùng vào CD thì F_{\min} .

Khi đó ta có: $x_{\max} = AC = 2a \frac{\sqrt{3}}{2} = a\sqrt{3}$

+ Để khối trụ còn cân bằng ta có: $F_{\min} \cdot AC = P \cdot AH$

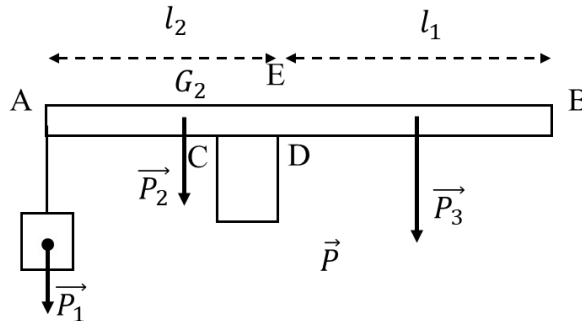
$$\Rightarrow F_{\min} = \frac{P \cdot AH}{AC} = \frac{10\sqrt{3} \frac{a}{2}}{a\sqrt{3}} = 5N$$



Bài 33:

+ Xét trạng thái cân bằng của thước quanh trục đi qua mép D của giá đỡ ứng với giá trị nhỏ nhất của AD. Lúc đó thước chia làm 2 phần:

- Phần BD có trọng lượng P_3 đặt ở G_1 là trung điểm của DB
- Phần AD có trọng lượng P_2 đặt ở G_2 là trung điểm của AD
- Mép D ở điểm E trên thước.



+ Điều kiện cân bằng của trục quay D là:

$$P_1 \cdot AD + P_2 \cdot G_2E = P_3 \cdot G_1D$$

$$\Leftrightarrow P_1 l_2 + P_2 \frac{l_2}{2} = P_3 \frac{l_1}{2} \quad (\text{với } l_2 = AD, l_1 = BD)$$

+ Vì thước thẳng đồng chất tiết diện đều nên trọng lượng của một phần thước tỷ lệ với chiều dài

$$\begin{cases} \frac{P_3}{P} = \frac{l_1}{l} \Rightarrow P_3 = \frac{P.l_1}{l} = \frac{l_1}{4,5} \\ \frac{P_2}{P} = \frac{l_2}{l} \Rightarrow P_2 = \frac{P.l_2}{l} = \frac{l_2}{4,5} \end{cases}$$

của phần đó ta có:

Ta có:
$$\begin{cases} l_2 = l - l_1 = 18 - l_1 \\ P_1 = 2N; P_2 = \frac{l_2}{4,5} = \frac{18 - l_1}{4,5}; P_3 = \frac{l_1}{4,5} \end{cases}$$

Thay vào (1) ta được:

$$2(18 - l_1) + \left(\frac{18 - l_1}{4,5}\right) \left(\frac{18 - l_1}{2}\right) = \frac{l_1}{4,5} \cdot \frac{l_1}{2}$$

$$\Leftrightarrow 2.9(18 - l_1) + (18 - l_1)^2 = l_1^2 \Rightarrow l_1 = 12(\text{cm})$$

+Giá trị lớn nhất của BD là $l_1 = 12(\text{cm})$. Lúc đó điểm D trùng với điểm E trên thước BE = BD = $l_1 = 12(\text{cm})$

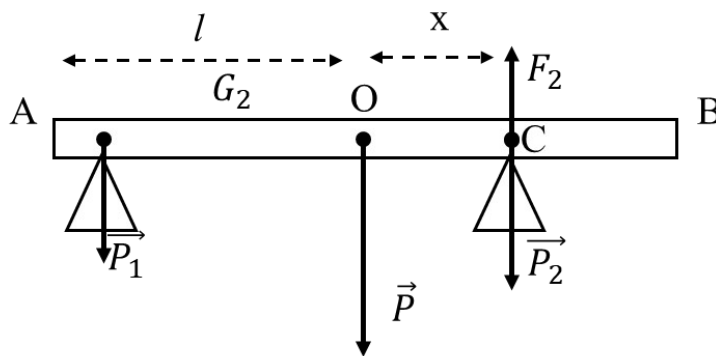
+ Nếu ta di chuyển thước từ phải sang trái sao cho điểm E trên thước còn nằm trên giá CD thì thước vẫn cân bằng cho tới khi E trùng với C thì đến giới hạn cân bằng E lệch ra ngoài CD về phía trái thì thước sẽ quay quanh trục C sang trái.

+ Vậy giá trị nhỏ nhất của BD khi C trùng đến E là BE = BC

+ Mà BC = BD + DC \Rightarrow BD = BC - DC = 12 - 4 = 8 (cm).

Bài 34:

a, Trọng lượng P của thanh đặt tại trọng tâm O là trung điểm của thanh tác dụng lên hai giá đỡ A và B hai áp lực P_1 và P_2 .



+ Áp lực P_2 có độ lớn bằng với phản lực F_2 tại C. Để tính P_2 ta sẽ tìm F_2 .

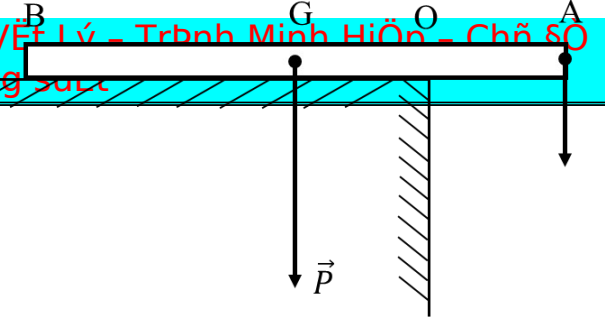
* Để tìm phản lực F_2 ta chọn điểm tựa tại A

+ Lúc này thanh AB chịu tác dụng của 2 lực

- Trọng lực P đặt tại trọng tâm O (chính giữa thanh AB).
- Phản lực F_2 đặt tại C.

+ Điều kiện cân bằng của thanh: $F_2.CA = P.OA$

$$\Leftrightarrow F_2 = \frac{OA}{CA} P = \frac{l}{l+x} P$$



+ Vì F_2 cân bằng với P_2 nên ta có: $P_2 =$

$$\frac{l}{l+x}P$$

b, P_2 cực đại khi $x = 0$ do đó $P_2 = P = 200 \text{ N}$ khi đó giá đỡ C trùng với tâm O.

P_2 cực tiểu khi x lớn nhất $x = l$ do đó $P = \frac{P}{2} = 100 \text{ N}$ khi giá đỡ trùng với đầu B.

Bài 35:

$$\Leftrightarrow \begin{cases} OA = \frac{l}{4} \\ OB = \frac{3l}{4} \end{cases}$$

+ Gọi l là chiều dài của thanh

+ Xem điểm tựa ngay tại góc cạnh bàn O. Thanh chịu tác dụng của hai lực: trọng lực của thanh, đặt tại G và lực F đặt tại A.

+ Vì thanh đồng chất, tiết diện đều nên trọng lượng P của thanh đặt tại chính giữa thanh AB

\Rightarrow cánh tay đòn của P là $OG = l_1 = \frac{l}{4}$

+ Lực F có cánh tay đòn là $OA = l_2 = \frac{l}{4}$

$$\Leftrightarrow F \cdot \frac{l}{4} = P \cdot \frac{l}{4} \Rightarrow F = P = 50 \text{ N}$$

+ Khi thanh nằm cân bằng $F \cdot OA = P \cdot OG$

+ Vậy trọng lượng của thanh là $P = 50 \text{ N}$.

Bài 36:

+ Gọi l là chiều dài của thanh

+ Điểm tựa của thanh tại O

+ Thanh chịu tác dụng của 2 lực: Trọng lực P của thanh và lực đẩy Acsimet F_A tác dụng lên phần thanh ngập trong nước.

+ Vì thanh đồng chất nên trọng lực P đặt tại trọng tâm G (chính giữa) thanh; lực đẩy Acsimet đặt tại A chính giữa của phần thanh ngập trong nước như hình vẽ.

Ta có: l_1

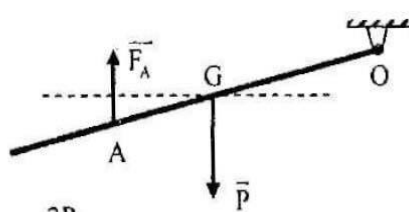
+ Khi thanh nằm cân bằng:

$$F_A \cdot OA = P \cdot OG \Leftrightarrow F_A \cdot \frac{3l}{4} = P \cdot \frac{l}{2} \Rightarrow F_A = \frac{2P}{3}$$

+ Lại có: l_2

+ Gọi V là thể tích của thanh \Rightarrow thể tích của

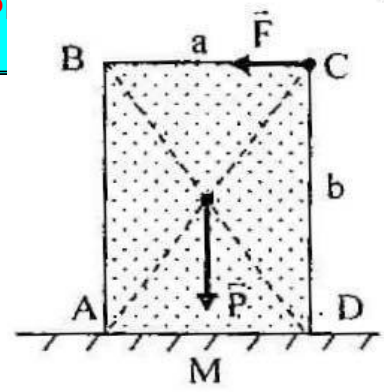
ngập trong nước là $V_n = \frac{V}{2}$



thanh

+ do đó ta có: $F_A = \frac{2P}{3} \Leftrightarrow 10D_n \cdot \frac{V}{2} = \frac{2}{3} \cdot 10DV \Rightarrow D = \frac{3D_n}{4} = 750 \text{ (kg / m}^3\text{)}$

Bài 37:



- a. Coi khối gỗ như 1 đòn bẩy, điểm tựa là cạnh A.
 + Khối gỗ chịu tác dụng của 2 lực:
- Trọng lực P của khối gỗ có điểm đặt tại trọng tâm O của nó, có cánh tay đòn là AM. Với

$$AM = \frac{a}{2} = \frac{60}{2} = 30\text{cm}$$

- Lực F có điểm đặt tại C, có cánh tay đòn là $AB = b = 80\text{cm}$.

+ Đòn bẩy nằm cân bằng ta có: $F \cdot AB = P \cdot AM$

$$\Leftrightarrow F \cdot 80 = 100 \cdot 30 \Rightarrow F = 37,5\text{N}$$

+ Vậy để cạnh D của khối gỗ vừa nhấc lên khỏi sàn thì lực tác dụng $F = 37,5\text{N}$.

- b. Gọi lực tác dụng vào C để nhấc khối gỗ lên khỏi sàn là F , cánh tay đòn của lực là x

$$F \cdot x = P \cdot AM \Rightarrow F = \frac{P \cdot AM}{x} \quad (1)$$

+ Đòn bẩy nằm cân bằng ta có:

+ Trong biểu thức (1) thì tử số không đổi.

- Muốn F_{\max} thì x_{\min}

+ Dễ thấy $x_{\min} = AD = 60\text{cm} \Rightarrow F$ đặt tại C có phương thẳng đứng, có chiều từ dưới lên trên.

$$F_{\max} = \frac{P \cdot AM}{x_{\min}} = \frac{100 \cdot 30}{60} = 50\text{N}$$

+ Ta có:

- Muốn F_{\min} thì x_{\max}

+ Dễ thấy $x_{\max} = AC \Rightarrow F$ đặt tại C có phương vuông góc với AC, có chiều từ dưới lên trên.

$$+ \text{Ta có: } F_{\max} = \frac{P \cdot AM}{x_{\max}} = \frac{P \cdot AM}{AC} = \frac{P \cdot AM}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{100 \cdot 30}{\sqrt{80^2 + 60^2}} = 30\text{N}$$

Bài 38:

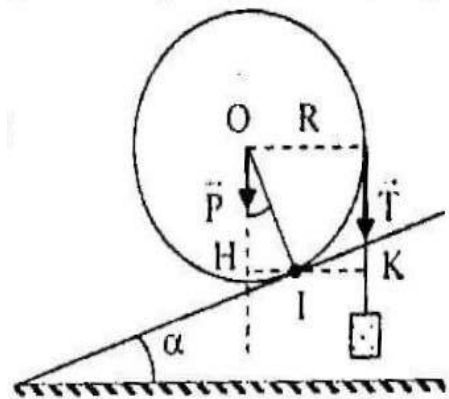
- + Gọi R là bán kính hình trụ
- + Coi hình trụ như một đòn bẩy, điểm tựa I là điểm tiếp xúc giữa hình trụ và đường ray.

- + Đòn bẩy chịu tác dụng của hai lực:
- Trọng lực \vec{P} của hình trụ có điểm đặt tại trọng tâm O của nó, có cánh tay đòn là IH
- Lực căng dây \vec{T} có cánh tay đòn IK.

+ Ta có: \angle

+ Xét tam giác vuông OHI có: $HI = R \cdot \sin \alpha$

+ Ta có: $IK = R - HI = R - R \cdot \sin \alpha = R(1 - \sin \alpha)$



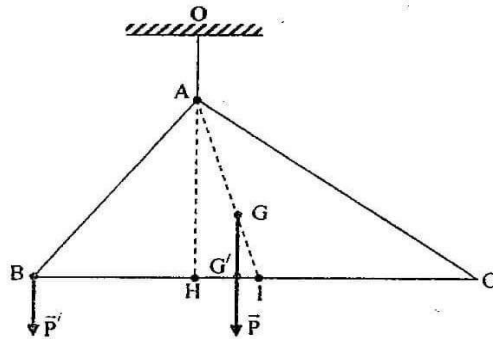
+ Điều kiện để khối trụ lăn lên trên là:

$$T.IK \geq P.HI \Leftrightarrow 10.m.R(1 - \sin\alpha) \geq 10.M.R.\sin\alpha \Rightarrow m \geq \frac{M.\sin\alpha}{1 - \sin\alpha}$$

+ Vậy khối lượng nhỏ nhất của vật m để khối trụ lăn lên trên là $m = \frac{M.\sin\alpha}{1 - \sin\alpha}$

Bài 39:

- + Nhận thấy trọng tâm G của khối gỗ nằm ở bên trái AH (trục quay) nên phải đặt vật vào bên phải trục quay vật nằm ở B
- + Gọi G' là giao điểm của BC và đường cao hạ từ G
- + Coi tấm gỗ như đòn bẩy có điểm quay tại A
- + Đòn bẩy chịu tác dụng của hai lực là trọng lực \vec{P} của tấm gỗ và trọng lực \vec{P}' của vật treo thêm vào B.
- + Cánh tay đòn của \vec{P} là đoạn HG' và cánh tay đòn của \vec{P}' là BH
- + Điều kiện cân bằng: $P'.BH = P.HG'$ (*)
- + Trọng lượng P của khối trụ là: $P = 10.m = 5N$



+ Theo công thức lượng giác trong tam giác vuông ta có:

$$BC = \sqrt{AB^2 + AC^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50(\text{cm})$$

$$b^2 = b'.a \Leftrightarrow AB^2 = BH.BC \Rightarrow BH = \frac{AB^2}{BC} = \frac{30^2}{50} = 18(\text{cm})$$

$$IA = IB = IC = \frac{BC}{2} = 25(\text{cm})$$

+ Ta có: $HI = BI - HB = 25 - 18 = 7(\text{cm})$

$$\frac{IG}{IA} = \frac{1}{3}$$

+ Vì G là trọng tâm nên ta có:

+ Lại có tam giác IAH đồng dạng với tam giác IGG' nên ta có:

$$\frac{IG}{IA} = \frac{IG'}{IH} \Leftrightarrow \frac{1}{3} = \frac{IG'}{7} \Rightarrow IG' = \frac{7}{3}(\text{cm}) \Rightarrow HG' = HI - IG' = \frac{14}{3}(\text{cm})$$

+ Thay $BH = 18\text{cm}$, $HG' = \frac{14}{3}\text{cm}$, $P = 5N$ vào (*) ta có:

$$P' \cdot 18 = 5 \cdot \frac{14}{3} \Rightarrow P' = \frac{35}{27} N \approx 1,3 N \Rightarrow m_B = 0,13 kg$$

Bài 40:

- + Coi thanh như một đòn bẩy, điểm tựa O.
- + Thanh chịu tác dụng của hai lực:
 - Trọng lực \vec{P} của thanh đặt tại M là trung điểm của AB, có cánh tay đòn là:

$$OM = OA - MA$$

$$OM = l_2 - \frac{l_1 + l_2}{2} = \frac{l_2 - l_1}{2}$$

- Lực căng dây \vec{T} , đặt tại đầu B nên cánh tay đòn là đoạn $OB = l_1$.

$$T = P_c - F_A = dV - d_0V$$

$$\Rightarrow T = V(d - d_0) = \frac{4}{3} \pi R^3 (d - d_0)$$

Ta có:

- + Thanh nằm cân bằng ta có: $P \cdot OM = T \cdot OB$

$$\Leftrightarrow P \cdot \left(\frac{l_2 - l_1}{2} \right) = \frac{4}{3} \pi R^3 (d - d_0) l_1 \Rightarrow P = \frac{8}{3} \left[\frac{\pi R^3 (d - d_0) l_1}{l_2 - l_1} \right]$$

$$\Rightarrow P = \frac{8}{3} \left[\frac{\pi R^3 (d - d_0)}{\frac{l_2 - l_1}{l_1} - 1} \right] = \frac{8}{3} \left[\frac{\pi R^3 (d - d_0)}{\frac{b}{a} - 1} \right] = \frac{8a\pi R^3 (d - d_0)}{3(b - a)} (*)$$

- + Vì quả cầu chìm hoàn toàn nên $d > d_0 \Rightarrow$ trong biểu thức (*) có tử số lớn hơn 0
- + Nếu $l_1 \geq l_2$ thì $a \geq b \Rightarrow$ mẫu số của (*) nhỏ hơn hoặc bằng 0 $\Rightarrow P$ có giá trị âm hoặc không xác định. Điều này vô lý vì P luôn là đại lượng dương \Rightarrow không thể xảy ra trường hợp $l_1 \geq l_2$.

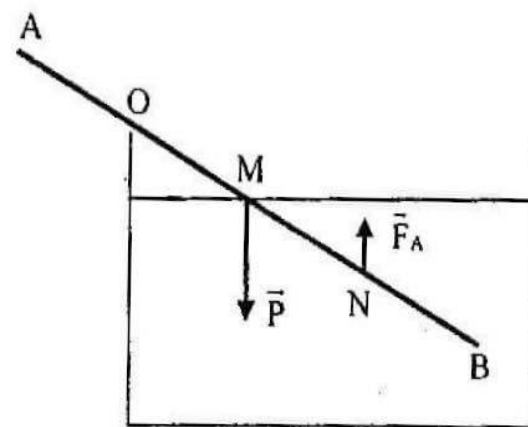
$$P = \frac{8a\pi R^3 (d - d_0)}{3(b - a)} \geq$$

+ Vậy trọng lượng của thanh đồng chất là l_2 .

và không thể xảy ra trường hợp $l_1 \geq l_2$

Bài 41:

- + Gọi l là chiều dài của thanh
- + Điểm tựa của thanh là O
- + Thanh chịu tác dụng của hai lực:
 - Trọng lực \vec{P} đặt ở chính giữa của thanh, cánh tay đòn của \vec{P} là đoạn OM
 - Lực đẩy Ac-si-met \vec{F}_A đặt tại chính giữa của phần thanh ngập trong nước, cánh tay đòn của \vec{F}_A là đoạn ON.
- + Ta có:



$$OA + OB = l - \underline{OB=2OA} \rightarrow \begin{cases} OA = \frac{l}{3} \\ OB = \frac{2l}{3} \end{cases}$$

+ Suy ra: $OM = \frac{2l}{3} - \frac{l}{2} = \frac{l}{6}$

+ Vì N là trung điểm của MB nên: $MN = \frac{l}{4} \Rightarrow ON = \frac{l}{4} + \frac{l}{6} = \frac{5l}{12}$

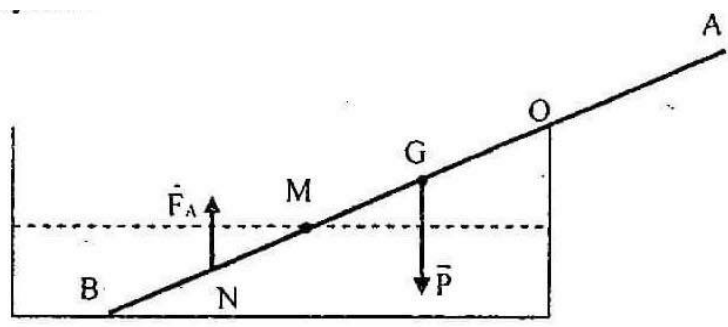
+ Điều kiện cân bằng của thanh: $P \cdot OM = F_A \cdot ON \Leftrightarrow P \cdot \frac{l}{6} = F_A \cdot \frac{5l}{12}$
 $\Leftrightarrow P = 2,5F_A \Leftrightarrow 10m = 2,5F_A \Leftrightarrow 10DV = 2,5 \cdot 10 \cdot D_0 V_{MN}$

+ Gọi V là thể tích của thanh thì: $V_{MN} = \frac{V}{2} \Rightarrow D = 2,5 \cdot D_0 \cdot \frac{1}{2} = 1250 (kg/m^3)$

Bài 42:

a. Gọi x là phần ngập trong nước của thanh AB sao cho B bắt đầu nổi.

- + Thanh AB chịu tác dụng của hai lực:
 - Trọng lực \vec{P} đặt tại trọng tâm G (chính giữa của thanh AB), nhận OG làm cánh tay đòn.
 - Lực đẩy Ac-si-met \vec{F}_A đặt tại trung điểm N của đoạn x = BM, nhận NO làm cánh tay đòn.



+ Ta có: $OA + OB = AB = l \Rightarrow \begin{cases} OB = \frac{3}{4}l \\ OA = \frac{l}{4} \end{cases}$

$$GO = GA - OA = \frac{l}{2} - \frac{l}{4} = \frac{l}{4}$$

$$NO = OB - \frac{MB}{2} = \frac{3l}{4} - \frac{x}{2}$$

+ Điều kiện để thanh nằm cân bằng: $P \cdot GO = F_A \cdot NO \Leftrightarrow P \cdot \frac{l}{4} = F_A \left(\frac{3l}{4} - \frac{x}{2} \right)$

+ Vì thanh đồng chất, tiết diện đều nên: $V_2 = \frac{V}{l} x$

+ Ta có:
$$10D_1V \frac{l}{4} = 10D_2V_2 \left(\frac{3l}{4} - \frac{x}{2} \right) \Leftrightarrow D_1 \frac{l}{4} = D_2 \frac{x}{l} \left(\frac{3l}{4} - \frac{x}{2} \right)$$

$$\Leftrightarrow 1120 \cdot \frac{40}{4} = 1000 \frac{x}{40} \left(\frac{3 \cdot 40}{4} - \frac{x}{2} \right) \Rightarrow 112 = \frac{x}{4} \left(30 - \frac{x}{2} \right)$$

$$\Rightarrow 448 = 30x - \frac{x^2}{2} \Rightarrow \begin{cases} x = 32(cm) \\ x = 28(cm) \end{cases}$$

Vì $x \leq OB = \frac{3l}{4} = 30(cm) \Rightarrow x = 28(cm)$

+ Vậy cần đổ nước vào đến khi thanh AB ngập đủ 28cm thì lúc đó B bắt đầu nổi.

b, Theo câu a ta có: $D_1 \frac{l}{4} = D_2 \frac{x}{l} \left(\frac{3l}{4} - \frac{x}{2} \right) \Leftrightarrow D_1 l^2 = D_2 x (3l - 2x)$

$$\Rightarrow D_2 = \frac{D_1 l^2}{x(3l - 2x)} = \frac{1000 \cdot 40^2}{x(3 \cdot 40 - 2 \cdot x)}$$

+ Vì $x_{\max} - OB = 30cm \Rightarrow D_2 = \frac{1000 \cdot 40^2}{30(3 \cdot 40 - 2 \cdot 30)} = \frac{8000}{9} \approx 888,889 (kg/m^3)$

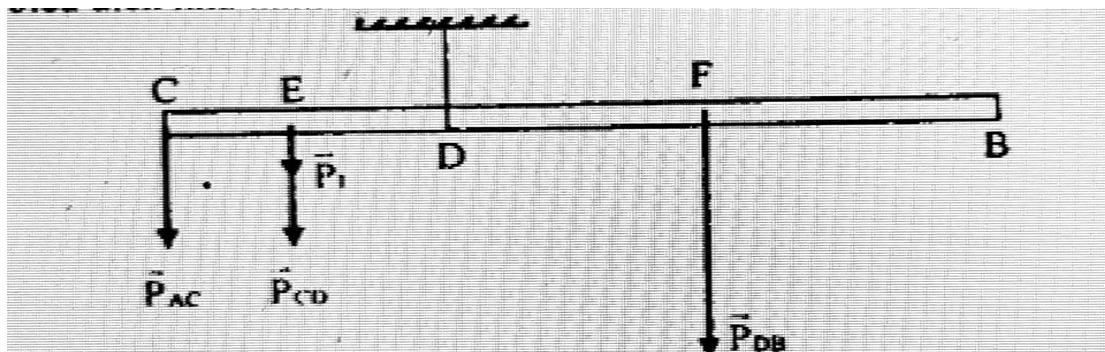
+ Vậy để thực hiện được thí nghiệm, chất lỏng đổ vào chậu phải có khối lượng riêng $D_2 \geq 888,889 (kg/m^3)$.

Bài 43:

+ Gọi l là chiều dài của thanh AB $\Rightarrow BD = \frac{l}{2}; AC = CD = \frac{l}{4}; CE = ED = \frac{l}{8}$

+ Gọi P là trọng lượng của thanh AB $\Rightarrow P_{AC} = P_{CD} = \frac{P}{4}; P_{DB} = \frac{P}{2}$

a, Thanh đồng chất, tiết diện đều nên chịu lực tác dụng của các trọng lực \vec{P}_{AC} đặt tại C, \vec{P}_{CD} đặt tại trung điểm CD, \vec{P}_{DB} đặt tại trung điểm DB và \vec{P}_1 đặt tại điểm E được biểu diễn như hình vẽ.



+ Cánh tay đòn của trọng lực \vec{P}_{AC} là đoạn $CD = \frac{l}{4}$

+ Cánh tay đòn của trọng lực \vec{P}_{CD} là đoạn $ED = \frac{l}{8}$

+ Cánh tay đòn của trọng lực \vec{P}_{DB} là đoạn $FD = \frac{\ell}{4}$

+ Cánh tay đòn của trọng lực \vec{P}_1 là đoạn $ED = \frac{\ell}{8}$

* Điều kiện cân bằng của thanh: $P_{AC} \cdot CD + (P_1 + P_{CD}) \cdot ED = P_{DB} \cdot FD$

$$\Leftrightarrow \frac{P}{4} \cdot \frac{\ell}{4} + \left(P_1 + \frac{P}{4} \right) \cdot \frac{\ell}{8} = \frac{P}{2} \cdot \frac{\ell}{4} \Leftrightarrow 2P + 4P_1 + P = 4P \Rightarrow P_1 = \frac{P}{4}$$

b, Khi nhúng cả hệ thống vào dầu hỏa thì ngoài các lực kể trên câu a, cả hệ thống còn chịu tác dụng thêm lực đẩy Ac- si- met. Lực đẩy Ac- si- met tác dụng lên các phần còn lại của thanh và quả cân bằng nhau nên thanh vẫn cân bằng.

+ Giả sử phần BD chịu lực đẩy Ac- si- met có độ lớn là F_A , đặt tại I thì:

- Phần AC chịu lực đẩy \vec{F}_{A-AC} đặt tại C hướng lên, có độ lớn $F_{A-AC} = \frac{F_A}{2}$

- Phần CD chịu lực đẩy \vec{F}_{A-CD} đặt tại E hướng lên, có độ lớn $F_{A-AC} = \frac{F_A}{2}$

+ Quả cân chịu lực đẩy \vec{F}_1 đặt E hướng lên.

+ Hệ thống cân bằng khi: $\frac{F_A}{2} \cdot \frac{\ell}{4} + \left(\frac{F_A}{2} + F_1 \right) \cdot \frac{\ell}{8} = F_A \cdot \frac{\ell}{4} \Rightarrow F_1 = \frac{F_A}{2}$

+ Gọi V là thể tích của thanh thì thể tích của quả cân là V_1 , ta có:

$$P_1 = \frac{P}{4} \Rightarrow V_1 = \frac{V}{4}$$

$$P_1 = \frac{P}{4}$$

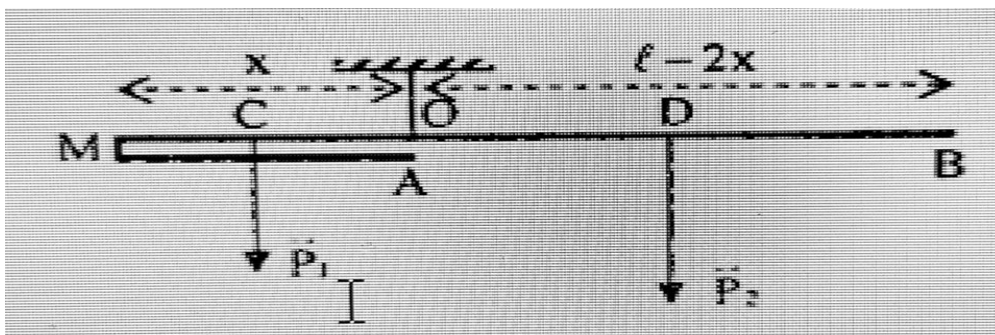
c, Theo câu a và b ta có

+ Do đó để thanh nằm cân bằng thì quả cân phải làm cùng chất liệu với thanh và thể tích của quả cân

phải bằng $\frac{1}{4}$ thể tích của thanh. Nếu không thỏa mãn yêu cầu này khi nhúng hệ thống vào trong chất lỏng hệ thống không còn cân bằng nữa.

Bài 44.

+ Đặt đoạn $MA = x$ thì đoạn $OA = 2x$



$$P_{OM} = P_{MA} = \frac{P}{l} \cdot x$$

- + Gọi P là trọng lượng của cả thanh AB thì
- + Thanh chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực \vec{P}_{OM} của phần OM, trọng lực \vec{P}_{MA} của phần MA, trọng lực \vec{P}_{OB} của phần OB.
- + Vì thanh đồng chất tiết diện đều nên cánh tay đòn của các lực lần lượt là:

$$OM = MA = \frac{x}{2}; \quad OB = \frac{l-2x}{2}$$

+ Điều kiện cân bằng: $(P_{OM} + P_{MA}) \cdot \frac{x}{2} = P_{OB} \cdot \left(\frac{l-2x}{2}\right)$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{P}{l} \cdot 2x\right) \cdot \frac{x}{2} = \frac{P}{l} \cdot (l-2x) \cdot \left(\frac{l-2x}{2}\right)$$

$$\Rightarrow 2x^2 = (l-2x)^2 \Rightarrow x = \frac{l-2x}{\sqrt{2}} \Rightarrow x = \frac{l}{2+\sqrt{2}}$$

Bài 45:

a, Vì thanh AB tiết diện đều và đồng chất nên trọng tâm của thanh AB là G ở chính giữa thanh. Ta

$$\text{có: } OG = AG - AO = \frac{AB}{2} - AO = \frac{90}{2} - 30 = 15 \text{ (cm)}$$

- + Thanh AB chịu tác dụng của 3 lực: Trọng lực \vec{P} của thanh đặt tại trọng tâm G của thanh, trọng lực \vec{P}_1 của vật m_1 đặt tại A, trọng lực \vec{P}_2 của vật m_2 đặt tại B
- + Cánh tay đòn của trọng lực \vec{P}_1 là đoạn $OA = 30\text{cm}$.
- + Cánh tay đòn của trọng lực \vec{P}_2 là đoạn $OB = 60\text{cm}$.
- + Điều kiện cân bằng của hệ: $P_1 \cdot OA = P_2 \cdot OB + P \cdot OG$
- $\Leftrightarrow 10m_1 \cdot OA = 10m_2 \cdot OB + 10m \cdot OG \Leftrightarrow m_1 \cdot OA = m_2 \cdot OB + m \cdot OG$
- $\Leftrightarrow 200 \cdot 30 = m_2 \cdot 60 + 200 \cdot 15 \Rightarrow m_2 = 50\text{g}$

b, Xét thời điểm t bất kì lúc hai viên bi bắt đầu chuyển động.

- + Cánh tay đòn của bi 1: $d_1 = (OA - v_1 t) = (30 - 10t) \text{ (cm)}$
- + Cánh tay đòn của bi 2: $d_2 = (OB - v_2 t) = (60 - v_2 t) \text{ (cm)}$
- + Thanh AB không đổi nên cánh tay đòn OG vẫn không thay đổi.
- + Điều kiện cân bằng của hệ: $P_1 \cdot d_1 = P_2 \cdot d_2 + P \cdot OG$
- $\Leftrightarrow 10m_1 \cdot (30 - 10t) = 10m_2 \cdot (60 - v_2 t) + 10m \cdot 15$
- $\Leftrightarrow 200(30-10t) = 50(60 - v_2 t) + 200 \cdot 15 \Rightarrow v_2 = 40 \text{ (cm/s)}$

Bài 46.

+ Ta kí hiệu thể tích của quả cầu là V, khối lượng riêng của nước và của các vật nặng tương ứng là ρ_0 và ρ_1 . Lực cần thiết để nâng vật thứ nhất lên khỏi đáy bình là:

$$F_1 = 10.M - \frac{\rho_0 \cdot 10 \cdot V}{2} = 10M \left(1 - \frac{\rho_0}{2\rho_1} \right) = 90N$$

+ Đối với vật thứ hai lực cần thiết để nâng nó lên bằng tổng của trọng lực và lực mà nước ép lên bề mặt của bán cầu. Lực thứ hai bằng trọng lượng của nước nằm trên bán cầu. Thể tích của phần

nước này là: $\left(Sh - \frac{V}{2} \right)$. Do đó: $F_n = 10\rho_0 \left(Sh - \frac{V}{2} \right)$.

+ Như vậy lực cần thiết để nâng vật thứ hai là:

$$F_2 = \frac{10M}{2} + 10\rho_0 \left(Sh - \frac{V}{2} \right) = 10M \frac{1 - \frac{\rho_0}{\rho}}{2} + 10\rho_0 Sh = 55N$$

+ Ký hiệu ℓ là khoảng cách từ đầu đòn bên trái đến điểm O. Sử dụng quy tắc đòn bẩy ta nhận

$$\text{được: } F_1 \ell = F_2 (L - \ell) \Rightarrow \ell = \frac{L \cdot F_2}{F_1 + F_2} = 38 \text{ cm.}$$

Bài 47:

+ Các lực tác dụng lên đĩa:

- Trọng lực: $P = 10m$
- Áp lực của không khí và nước:

$$F_1 = [\rho_0 + 10 D_n (h - h_0)] S = [\rho_0 + 10 D_n (h - h_0)] \pi R^2$$

$$\frac{m}{\pi R^2 D_s}$$

Với $h_0 = \frac{m}{\pi R^2 D_s}$ là chiều cao của đĩa

+ Gọi F' là lực dùng nâng đĩa

+ Điểm đặt của lực \vec{F}' có thể ở vị trí bất kì, như vậy có hai trường hợp có thể xảy ra:

- Điểm đặt của lực \vec{F}' trùng với tâm của đĩa. Khi đó đĩa được nâng thẳng đứng lên trên và lực nâng đĩa là: $F' = P + F_1$.
- Điểm đặt của lực \vec{F}' không trùng với tâm của đĩa. Khi đó đĩa có tác dụng như một đòn bẩy có trục quay quanh điểm A. Áp dụng quy tắc đòn bẩy ta có:

$$F' \cdot l = (P + F_1) R \Rightarrow F' = \frac{(P + F_1) R}{l}$$

+ Vì R, P, F_1 không đổi nên F' nhỏ nhất khi l lớn nhất và bằng $2R$.

$$\Rightarrow F'_{\min} = \frac{(P + F_1)}{2} \quad (*)$$

$$\frac{1}{2} \left(10m + \left(P_0 + 10 D_n \left(h - \frac{m}{\pi R^2 D_s} \right) \right) \pi R^2 \right)$$

+ Thay P và F_1 vào (*) ta có: $F_{\min} =$

+ Thay số ta được: $F_{\min} \approx 266,07 \text{ (N)}$.

Dang 3.

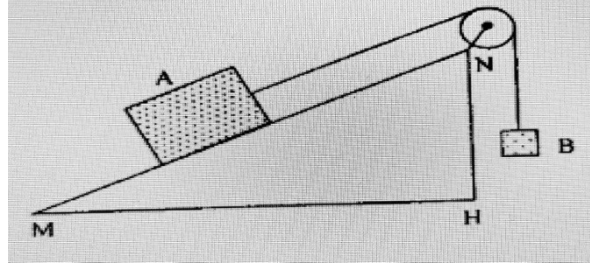
CÁC DẠNG TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MẶT PHẪNG NGHIÊNG

Loại 1. Vật nằm trên mặt huyền của tam giác vuông và bỏ qua ma sát

*** Phương pháp:**

- ✓ Áp dụng định luật về công cho mặt phẳng nghiêng: $P \cdot h = F \cdot \ell$, rồi tìm các đại lượng còn lại.
- ✓ Nếu có hai vật (một vật ở cạnh huyền và một vật ở cạnh góc vuông) thì thực chất lực P của vật trên cạnh góc vuông gây ra lực F của vật trên cạnh huyền của mặt phẳng nghiêng.

Ví dụ 1: Hai vật A và B ở hình vẽ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng dạng tam giác vuông HMN. Cho biết MN = 80cm, NH = 5cm. Tính tỉ số khối lượng của hai vật B và A, bỏ qua mọi ma sát.



Hướng dẫn:

+ Lực do vật A kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là F_A .

Ta có: $\frac{F_A}{P_A} = \frac{h}{\ell} = \frac{5}{80} \Rightarrow F_A = \frac{P_A}{16}$

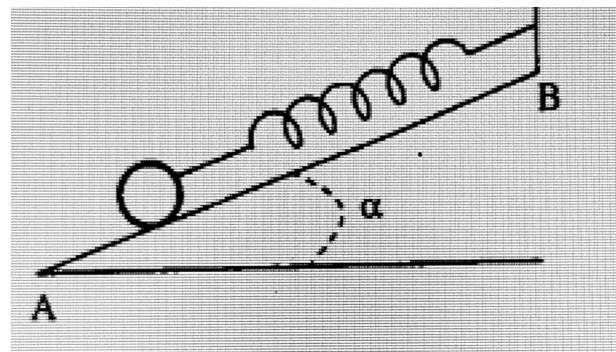
+ Lực do vật B kéo dây xuống là F_B : Ta có $F_B = P_B$.

+ Vì hai vật A và B đứng yên nên hai lực kéo phải bằng nhau.

+ Do đó: $F_A = F_B \Leftrightarrow \frac{P_A}{16} = P_B \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 16 \Leftrightarrow \frac{m_A}{m_B} = 16 \Rightarrow \frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{16}$

+ Vậy tỉ số khối lượng của vật B so với vật A là $\frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{16}$

Ví dụ 2: Một vật hình trụ có thể lăn không ma sát trên một mặt phẳng nghiêng AB như hình vẽ. Người ta nhận thấy khi góc nghiêng $\alpha = 0^\circ$ thì lò xo dài $\ell_0 = 20$ (cm) và khi $\alpha = 90^\circ$ thì lò xo dài 26 cm. Biết độ dẫn của lò xo tỉ lệ thuận với lực tác dụng vào đầu lò xo. Hỏi lò xo dài bao nhiêu khi:



a, $\alpha = 30^\circ$

b, $\alpha = 60^\circ$

Hướng dẫn:

+ Chiều dài $\ell_0 = 20$ (cm) (khi $\alpha = 0^\circ$) chính là chiều dài tự nhiên của lò xo, tức là chiều dài của lò xo khi chưa bị tác dụng lực.

Chiến thắng kỳ thi 9 và 10 chuyên môn Vật Lý - Trần Minh Hiệp - Chỉ số 3: Công và Công suất

+ Chiều dài $l = 26$ (cm) (khi $\alpha = 90^\circ$) chính là chiều dài của lò xo khi nó bị tác dụng một lực bằng trọng lượng P của vật trụ.

+ Suy ra trọng lượng P đã làm lò xo dãn ra thêm một đoạn Δl_0

Ta có : $\Delta l_0 = l - l_0 = 26 - 20 = 6$ (cm)

a) Khi $\alpha = 30^\circ$ thì lực kéo lò xo là lực F_1

+ Ta có: $F_1 = \frac{P \cdot h}{l}$

+ Lại có: $BC = AB \cdot \sin 30^\circ = \frac{1}{2} AB$

$$\Rightarrow F_1 = P \cdot \frac{BC}{AB} = P \cdot \frac{\frac{1}{2} AB}{AB} = \frac{P}{2}$$

+ Gọi x_1 là độ dãn thêm của lò xo khi lò xo bị tác dụng lực kéo F_1

+ Vì độ dãn của lò xo tỉ lệ thuận với lực tác dụng vào đầu lò xo nên từ (*) suy ra ta có:

$$x_1 = \frac{\Delta l_0}{2} = 3 \text{ (cm)}$$

+ Chiều dài của lò xo lúc này là:

$$l_1 = l_0 + x_1 = 23 \text{ (cm)}$$

b) Khi $\alpha = 60^\circ$ thì lực kéo lò xo là lực F_2

+ Ta có: $F_2 = \frac{P \cdot h}{l} = P \cdot \frac{BC}{AB}$

+ Lại có: $BC = AB \cdot \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} AB$

$$\Rightarrow F_2 = P \cdot \frac{BC}{AB} = P \cdot \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} AB}{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2} P$$

+ Gọi x_2 là độ dãn thêm của lò xo khi lò xo bị tác dụng lực kéo F_2

+ Vì độ dãn của lò xo tỉ lệ thuận với lực tác dụng vào đầu lò xo nên từ (*) suy ra ta có:

$$x_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \Delta l_0 = 3\sqrt{3} \text{ (cm)}$$

+ Chiều dài của lò xo lúc này là: $l_2 = l_0 + x_2 = 23 + 3\sqrt{3} \text{ (cm)}$

Loại 2: Vật không nằm trên mặt huyền và bỏ qua ma sát

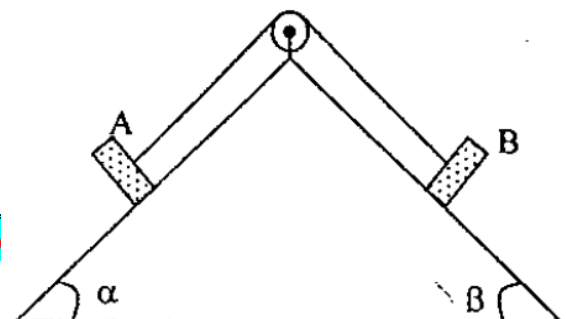
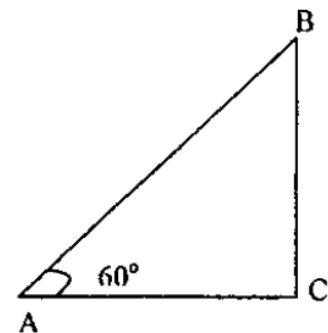
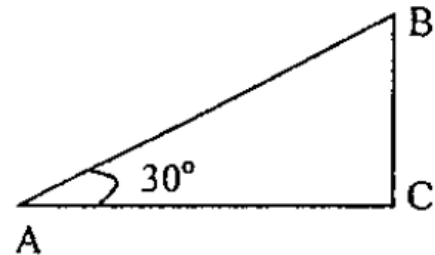
Phương pháp:

✓ Từ đỉnh của mặt phẳng nghiêng hạ đường vuông góc để tạo thành hai mặt phẳng nghiêng có chung đường cao.

✓ Áp dụng định luật về công cho từng mặt phẳng nghiêng và tìm ra đại lượng cần tìm.

Ví dụ 3: Hai vật A và B ở hình vẽ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng. Cho biết khối lượng các vật A và B.

Nhằm Vết Lý THCS - <https://www.facebook.com>



Chiến thắng kỳ thi 9 vào 10 chuyên môn Vật Lý - Trần Minh Hiệp - Chủ đề 3: Công cụ Công suất

Biết A có khối lượng 1 kg; góc $\alpha = \beta = 60^\circ$. Bỏ qua ma sát giữa dây nối với ròng rọc và giữa vật với mặt phẳng nghiêng.

- Xác định khối lượng vật B.
- Tính độ lớn lực căng của sợi dây nối hai vật A và B.

Hướng dẫn:

- + Từ đỉnh mặt phẳng nghiêng kẻ đường cao ta được hai mặt phẳng nghiêng vuông góc tại H (mặt HMC và HNC).
- + Vì $\alpha = \beta = 60^\circ \Rightarrow$ mặt phẳng nghiêng MNC là tam giác đều.
- + Gọi a là cạnh của tam giác MNC. Suy ra ta có:

$$CH = \frac{a\sqrt{3}}{2} = h$$

- Lực do vật A kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là F_A .

Ta có:
$$\frac{F_A}{P_A} = \frac{h}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F_A = \frac{\sqrt{3}}{2} P_A$$

- + Lực do vật B kéo dây xuống theo mặt phẳng nghiêng là F_B .

Ta có:
$$\frac{F_B}{P_B} = \frac{h}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F_B = \frac{\sqrt{3}}{2} P_B$$

- + Vì hai vật A, B đứng yên và bỏ qua ma sát nên:

$$F_A = F_B \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} P_A = \frac{\sqrt{3}}{2} P_B \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow m_A = m_B = 1\text{kg}$$

$$T = F_A = F_B = \frac{\sqrt{3}}{2} P_A = 5\sqrt{3}\text{N}$$

- Gọi T là lực căng của sợi dây. Ta có:

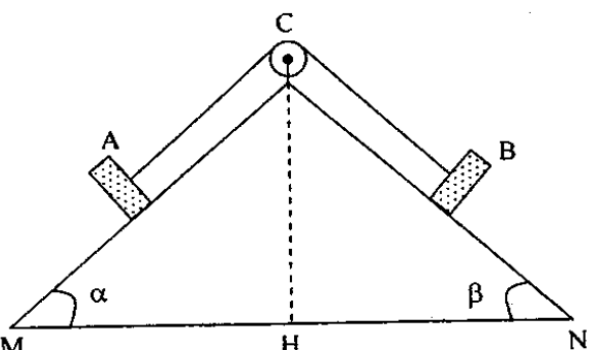
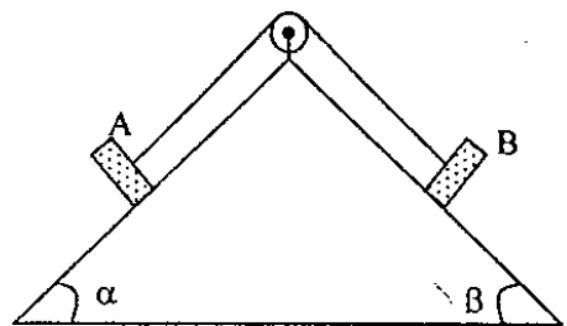
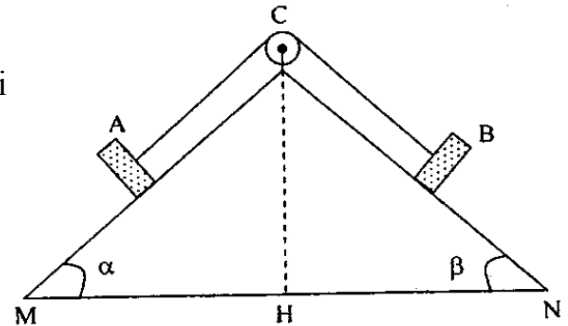
Ví dụ 4: Hai vật A và B ở hình vẽ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng. Cho biết khối lượng các vật A và B. Biết A có khối lượng 1 kg; góc $\alpha = \beta = 30^\circ$. Bỏ qua ma sát giữa dây nối với ròng rọc và giữa vật với mặt phẳng nghiêng.

- Xác định khối lượng vật B.
- Tính độ lớn lực căng của sợi dây nối hai vật A và B.

Hướng dẫn:

- + Từ đỉnh mặt phẳng nghiêng kẻ đường cao ta được hai mặt phẳng nghiêng vuông góc tại H (mặt HMC và HNC).
- + Vì $\alpha = \beta = 30^\circ \Rightarrow$ mặt phẳng nghiêng MNC là tam giác cân.

+ Đặt $MC = NC = a$. Suy ra ta có:
$$CH = \frac{a}{2} = h$$



a) Lực do vật A kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là F_A .

$$\frac{F_A}{P_A} = \frac{h}{a} = \frac{1}{2} \Rightarrow F_A = \frac{1}{2} P_A$$

Ta có:

+ Lực do vật B kéo dây xuống theo mặt phẳng nghiêng là F_B .

$$\frac{F_B}{P_B} = \frac{h}{a} = \frac{1}{2} \Rightarrow F_B = \frac{1}{2} P_B$$

Ta có:

+ Vì hai vật A, B đứng yên và bỏ qua ma sát nên:

$$F_A = F_B \Leftrightarrow \frac{1}{2} P_A = \frac{1}{2} P_B \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow m_A = m_B = 1 \text{kg}$$

$$T = F_A = F_B = \frac{1}{2} P_A = 5 \text{N}$$

b) Gọi T là lực căng của sợi dây. Ta có:

Ví dụ 5: Hai vật A và B ở hình vẽ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng. Cho biết khối lượng các vật A và B. A có khối lượng 1 kg; góc $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$. Bỏ qua giữa dây nối với ròng rọc và giữa vật với mặt phẳng nghiêng.

a) Xác định khối lượng vật B.

b) Tính độ lớn lực căng của sợi dây nối hai vật A và B.

Hướng dẫn:

+ Từ đỉnh mặt phẳng nghiêng kẻ đường cao ta được hai mặt phẳng nghiêng vuông góc tại H (mặt HMC và HNC).

+ Vì góc $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$. \Rightarrow Mặt phẳng nghiêng MNC vuông tại C.

+ Đặt $MN = a$. Suy ra ta có:

$$CM = MN \cdot \sin \beta = \frac{a}{2}$$

$$CN = MN \cdot \sin \alpha = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$

$$CH = h = CM \cdot \sin \alpha = \frac{a}{2} \cdot \sin 60^\circ = \frac{a\sqrt{3}}{4}$$

a) Lực do vật A kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là F_A .

$$\frac{F_A}{P_A} = \frac{CH}{CM} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F_A = \frac{\sqrt{3}}{2} P_A$$

Ta có:

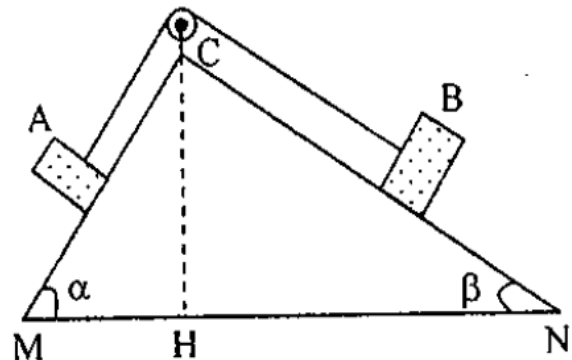
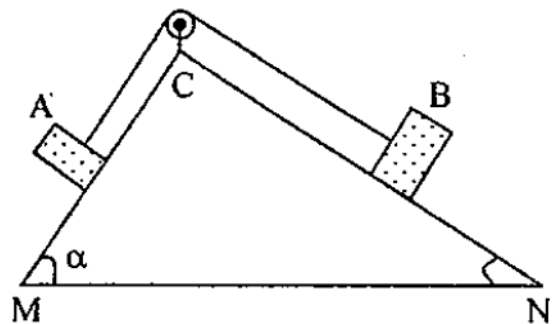
+ Lực do vật B kéo dây xuống theo mặt phẳng nghiêng là F_B .

$$\frac{F_B}{P_B} = \frac{CH}{CN} = \frac{1}{2} \Rightarrow F_B = \frac{1}{2} P_B$$

Ta có:

+ Vì hai vật A, B đứng yên và bỏ qua ma sát nên:

$$F_A = F_B \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} P_A = \frac{1}{2} P_B \Rightarrow P_B = \sqrt{3} P_A \Rightarrow m_B = m_A = \sqrt{3} \text{kg}$$



b) Gọi T là lực căng của sợi dây.

$$T = F_A = F_B = \frac{\sqrt{3}}{2} P_A = 5\sqrt{3} N$$

Ta có:

Loại 3: Vật di chuyển trên mặt phẳng nghiêng có ma sát.

Phương pháp:

$$H = \frac{A_i}{A_p} \cdot 100\%$$

✓ Trường hợp có ma sát hiệu suất của mặt phẳng nghiêng:

Trong đó:

+ A_i là công có ích – công của trọng lực $\Rightarrow A_i = P \cdot h$

+ A_p là công toàn phần, bao gồm cả công có ích và công cản của lực ma sát.

$$\begin{cases} A_p = F \cdot l \\ A_p = A_i + A_{ms} \\ A_{ms} = F_{ms} \cdot l \end{cases}$$

Ta có:

Ví dụ 6: Người ta dùng một mặt phẳng nghiêng có chiều dài 3m để kéo một vật có khối lượng 300kg với lực kéo 1200N. Hỏi vật có thể lên cao bao nhiêu? Biết hiệu suất của mặt phẳng nghiêng là 85%.

Hướng dẫn:

+ Gọi độ cao vật có thể lên được là h

+ Công toàn phần của lực kéo vật: $A = F \cdot l = 1200 \cdot 3 = 3600 J$

+ Công có ích: $A_i = P \cdot h = 10m \cdot h = 10 \cdot 300 \cdot h = 3000h (J)$ (1)

+ Ta có: $H = \frac{A_i}{A} \Rightarrow A_i = H \cdot A = 0,85 \cdot 3600 = 3060 (J)$ (2)

+ Từ (1) và (2) suy ra ta có: $3000h = 3060 \Rightarrow h = \frac{3060}{3000} = 1,02 (m)$

Ví dụ 7: Một người kéo đều một vật khối lượng 100kg lên theo mặt phẳng nghiêng dài 3m cao 1,2 m. Lực kéo có giá trị 450N.

a) Tính hiệu suất và lực ma sát của mặt phẳng nghiêng

b) Tính lực giữ cần thiết để dịch chuyển đều vật đó xuống phía dưới mặt phẳng nghiêng. Biết lực kéo và lực giữ đều có phương song song với chiều dài mặt phẳng nghiêng.

Hướng dẫn:

a) Công có ích: $A_i = P \cdot h = 10m \cdot h = 10 \cdot 100 \cdot 1,2 = 1200 (J)$

+ Công toàn phần trên mặt phẳng nghiêng: $A_p = F \cdot l = 450 \cdot 3 = 1350 (J)$

+ Hiệu suất của mặt phẳng nghiêng: $H = \frac{A_i}{A_p} \cdot 100\% = \frac{1200}{1350} \cdot 100\% \approx 88,89\%$

+ Ta có: $A_p = A_i + A_{ms} \Leftrightarrow F \cdot l = P \cdot h + F_{ms} \cdot l$

$\Rightarrow F_{ms} = F - P \cdot \frac{h}{l} = 450 - 1000 \cdot \frac{1,2}{3} = 50 N$

b) Khi vật chuyển động đều đi xuống \Rightarrow hợp lực tác dụng lên vật bằng 0 \Rightarrow Tổng công của các lực phải bằng 0. Nghĩa là tổng công của các lực làm vật đi xuống phải bằng tổng công của các lực làm vật đi lên.

+ Vì vật đi xuống nên lực ma sát hướng lên \Rightarrow Lực ma sát cùng chiều với lực kéo giữ vật. Do đó:

$$A_p = A_F + A_{ms} \Rightarrow A_F = A_p - A_{ms}$$

$$\Leftrightarrow F_k \cdot l = P \cdot h - F_{ms} \cdot l \Rightarrow F_k = P \cdot \frac{h}{l} - F_{ms} = 1000 \cdot \frac{1,2}{3} - 50 = 350(N)$$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 48: Người ta dùng một mặt phẳng nghiêng có chiều dài 3m để kéo một vật có khối lượng 300kg với lực kéo 1200N. Hỏi vật có thể lên cao bao nhiêu? Biết hiệu suất của mặt phẳng nghiêng là 80%.

Bài 49:

Người ta lăn một cái thùng theo một tấm ván nghiêng lên ô tô. Sàn xe ô tô cao $h = 1,2$ m, ván dài $l = 3$ m. Thùng có khối lượng 120kg và lực đẩy thùng là 500N.

- Tính lực ma sát giữa ván và thùng.
- Tính hiệu suất của mặt phẳng nghiêng.

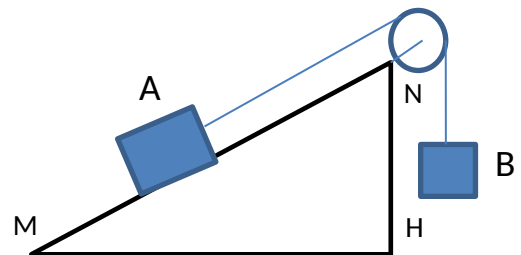
Bài 50:

Dùng một mặt phẳng nghiêng để kéo một vật có khối lượng 220kg, trọng lượng riêng $d = 8800(N/m^3)$ lên cao $h = 4$ m với vận tốc $v = 20$ cm/s, trong thời gian 1 phút 40 giây. Hiệu suất của mặt phẳng nghiêng 80%.

- Tính trọng lượng và thể tích của vật.
- Tính chiều dài và lực kéo vật trên mặt phẳng nghiêng.
- Tính công suất nâng vật.

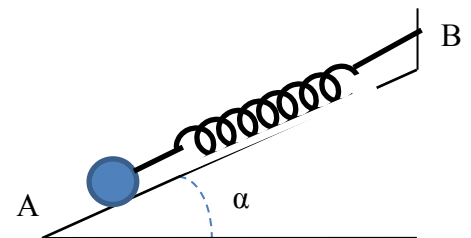
Bài 51:

Hai vật A, B ở hình vẽ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng. Cho biết $MH = 30\sqrt{11}$ cm, $NH = 10$ cm. Tính tỉ số khối lượng của hai vật A và B, bỏ qua ma sát.



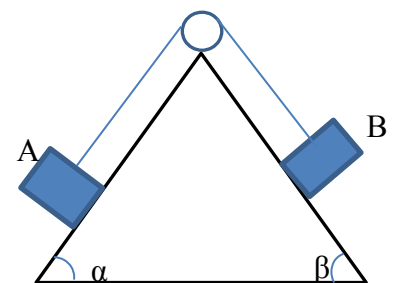
Bài 52: Một vật hình trụ có thể lăn không ma sát trên một mặt phẳng nghiêng AB như hình vẽ. Người ta nhận thấy khi góc nghiêng $\alpha = 0^\circ$ thì lò xo dài $l_0 = 25$ cm và khi $\alpha = 90^\circ$ thì lò xo dài $l_0 = 31$ cm. Biết độ co giãn của lò xo tỉ lệ thuận với lực tác dụng vào đầu lò xo. Hỏi lò xo dài bao nhiêu khi:

- $\alpha = 30^\circ$
- $\alpha = 45^\circ$

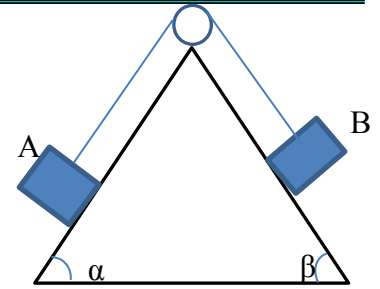


Bài 53: Hai vật A, B ở hình vẽ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng. Cho biết khối lượng các vật A, B. Biết vật A có khối lượng 2kg, góc $\alpha = \beta = 60^\circ$. Bỏ qua ma sát giữa dây nối với ròng rọc và giữa vật với mặt phẳng nghiêng.

- Xác định khối lượng của vật B.
- Tính độ lớn lực căng của sợi dây, của dây nối hai vật A, B.

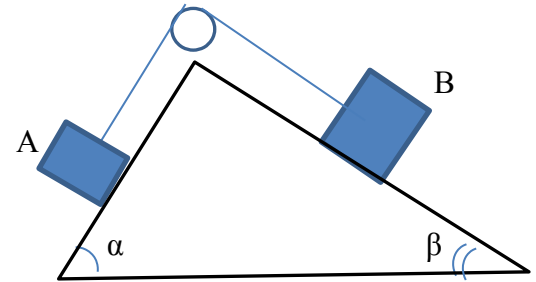


Bài 54: Hai vật A, B ở hình vẽ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng. Cho biết khối lượng các vật A, B. Biết vật A có khối lượng 500g, góc $\alpha = \beta = 45^\circ$. Bỏ qua ma sát giữa dây nối với ròng rọc và giữa vật với mặt phẳng nghiêng.



- Xác định khối lượng của vật B.
- Tính độ lớn lực căng của sợi dây, của dây nối hai vật A, B.

Bài 55: Hai vật A, B ở hình vẽ đứng yên trên mặt phẳng nghiêng. Cho biết khối lượng các vật A, B. Biết vật A có khối lượng $400\sqrt{3}$ g; góc $\alpha = 60^\circ$; $\beta = 30^\circ$. Bỏ qua ma sát giữa dây nối với ròng rọc và giữa vật với mặt phẳng nghiêng.



- Xác định khối lượng của vật B.
- Tính độ lớn lực căng của sợi dây, của dây nối hai vật A, B.

Bài 56: Một người kéo đều một vật có khối lượng 50kg lên theo mặt phẳng nghiêng dài 3m cao 1,2m. Lực kéo có giá trị 250N.

- Tính hiệu suất và lực ma sát của mặt phẳng nghiêng.
- Tính lực giữ cần thiết để dịch chuyển đều vật đó xuống phía dưới mặt phẳng nghiêng. Biết lực kéo và lực giữ đều có phương song song với chiều dài mặt phẳng nghiêng.

Bài 57: Người ta dùng một lực kéo 360N theo mặt phẳng nghiêng để đưa lên một vật có trọng lượng 1000N lên độ cao 1,6m. Biết mặt phẳng nghiêng có độ dài 6m. Hãy tính:

- Lực ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng.
- Hiệu suất của mặt phẳng nghiêng.

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN

Bài 48:

- + Gọi độ cao vật có thể lên được là h
- + Công toàn phần của lực kéo vật: $A = F.l = 1200.3 = 3600J$
- + Công có ích: $A_i = P \cdot h = 10m.h = 10.300.h = 3000h(J)$ (1)

+ Ta có: $H = \frac{A_i}{A} \Rightarrow A_i = H.A = 0,8.3600 = 2880J$ (2)

+ Từ (1) và (2) suy ra ta có: $3000h = 2880 \Rightarrow h = 2880/3000 = 0,96(m)$

Bài 49:

- + Nếu không có ma sát thì lực đẩy thùng là: $F_1 = \frac{P.h}{l} = \frac{10.m.h}{l} = 480(N)$
- + Thực tế phải đẩy thùng với một lực $F = 500N$ vật lực ma sát giữa ván và thùng là: $F_{ms} = F - F_1 = 20(N)$
- + Công có ích để đưa vật lên: $A_i = P \cdot h = P.m.h = 1440J$
- + Công toàn thể để đưa vật lên: $A = F.l = 1500J$

$$H = \frac{A_t}{A} \cdot 100\% = 96\%$$

+ Hiệu suất mặt phẳng nghiêng:

Bài 50:

a. Trọng lượng P của vật: $P = 10m = 220 \cdot 10 = 2200N$

+ Thể tích V của vật: $d = P/V \rightarrow V = P/d = 2200/8800 = 0,25m^3$

b. Quãng đường vật di chuyển trên mặt phẳng nghiêng: $s = v \cdot t = 0,2 \cdot (60 + 40) = 20m$

+ Công có ích để đưa vật lên cao 4m : $A_i = P \cdot h = 2200 \cdot 4 = 8800J$

+ Vì hiệu suất của mặt phẳng nghiêng là 80% nên công toàn phần là: $A_p = \frac{A_i}{H} = \frac{8800}{0,8} = 11000J$

+ Vậy thực tế dùng để kéo vật là: $A_p = F_k \cdot s \Rightarrow F_k = \frac{A_p}{s} = \frac{11000}{20} = 550N$

c) Công suất nâng vật: $P = \frac{A_p}{t} = \frac{11000}{100} = 110W$

Bài 51:

+ Ta có: $MN = \sqrt{MN^2 + HN^2} = \sqrt{30^2 + 11^2} = 100(cm)$

+ Lực do vật A kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là FA

$$\frac{F_A}{P_A} = \frac{h}{l} = \frac{10}{100} \Rightarrow F_A = \frac{P_A}{10}$$

+ Lực do vật B kéo dây xuống là FB. Ta có $FB = P_B$

+ Vì hai vật A, B đứng yên nên lực kéo phải bằng nhau

$$F_A = P_B \Rightarrow F_A = \frac{P_A}{10} \Rightarrow \frac{P_A}{10} = P_B \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 10 \Rightarrow \frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{10}$$

+ Vậy tỉ số khối lượng của vật B so với vật A là: $\frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{10}$

Bài 52:

+ Chiều dài $l_0 = 25cm$ (khi $\alpha = 0^\circ$) chính là chiều dài tự nhiên của lò xo, tức là chiều dài của lò xo

khi chưa bị lực tác dụng.

+ Chiều dài $l = 31\text{cm}$ (khi $\alpha = 90^\circ$) chính là chiều dài của lò xo, khi nó bị tác dụng một lực bằng trọng lượng P của vật trụ.

+ Suy ra trọng lượng P đã làm lò xo dãn thêm một đoạn Δl

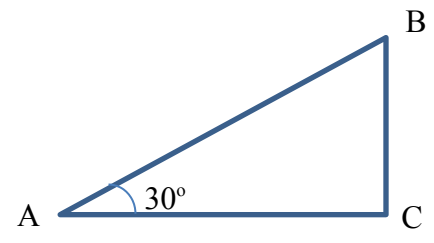
Ta có $\Delta l = l - l_0 = 31 - 25 = 6\text{cm}$

a) Khi $\alpha = 30^\circ$ thì lực kéo lò xo là lực F_1

+ Ta có:
$$F_1 = \frac{P \cdot h}{l} = P \cdot \frac{BC}{AB} = 110\text{W}$$

+ Lại có: $BC = AB \cdot \sin 30^\circ = 1/2 AB$

$$\Rightarrow F_1 = P \cdot \frac{BC}{AB} = P \cdot \frac{1}{2} = \frac{P}{2}$$



+ Gọi x_1 là độ dãn thêm của lò xo khi lò xo bị tác dụng một lực kéo F_1
 + Vì độ dãn của lò xo tỉ lệ thuận với lực tác dụng vào đầu lò xo nên từ (*) suy ra ta có:

$$x_1 = \frac{\Delta l_0}{2} = 3\text{cm}$$

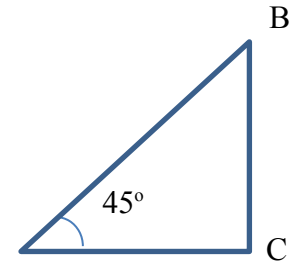
+ Chiều dài của lò xo lúc này là: $l = l_0 + x_1 = 28\text{ cm}$

b) Khi $\alpha = 45^\circ$ thì lực kéo lò xo là lực F_2

+ Ta có:
$$F_2 = \frac{P \cdot h}{l} = P \cdot \frac{BC}{AB} = 110\text{W}$$

+ Lại có: $BC = AB \cdot \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot AB$

$$\Rightarrow F_2 = P \cdot \frac{BC}{AB} = P \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}P}{2}$$



+ Gọi x_2 là độ dãn thêm của lò xo khi lò xo bị tác dụng một lực kéo F_2

+ Vì độ giãn của lò xo tỉ lệ thuận với lực tác dụng vào đầu lò xo nên từ (*) suy ra ta có:

$$x_2 = \frac{\sqrt{2}Dl_0}{2} = 3\sqrt{2} \text{ cm}$$

+ Chiều dài của lò xo lúc này là: $l_1 = l_0 + x_1 = 25 + 3\sqrt{2} \text{ cm}$

Bài 53: Từ đỉnh mặt phẳng nghiêng kẻ đường cao ta được hai mặt phẳng nghiêng vuông góc tại H

(mặt HMC và HNC)

+ Vì $\alpha = \beta = 60^\circ$ Mặt phẳng nghiêng

MNC là tam giác đều

+ Gọi a là cạnh của tam giác MNC

$$CH = \frac{a\sqrt{3}}{2} = h$$

a. Lực do vật a kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là F_A

$$\frac{F_A}{P_A} = \frac{h}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F_A = \frac{\sqrt{3}}{2} P_A$$

Ta có:

+ Lực do vật B kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là F_B

$$\frac{F_B}{P_B} = \frac{h}{a} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F_B = \frac{\sqrt{3}}{2} P_B$$

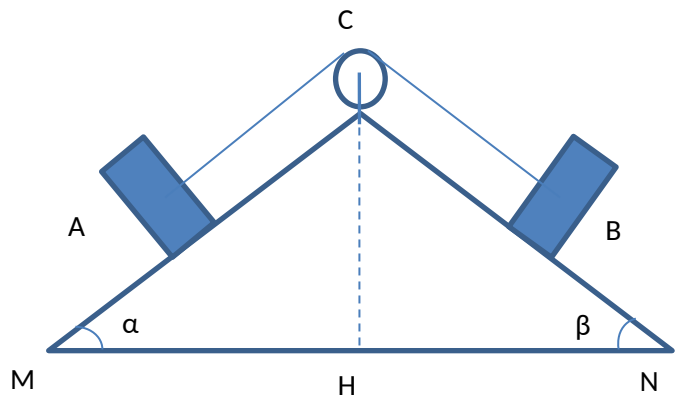
Ta có:

+ Vì hai vật A, B đứng yên, bỏ qua ma sát nên

$$F_A = F_B \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} P_A = \frac{\sqrt{3}}{2} P_B \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow m_A = m_B = 2 \text{ kg}$$

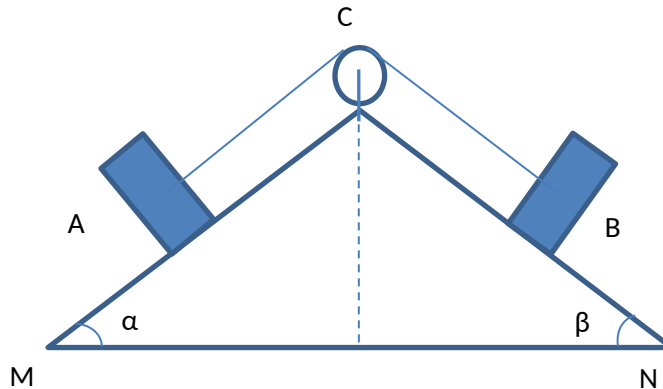
b. Gọi T là lực căng của sợi dây. Ta có:

$$T = F_A = F_B = \frac{\sqrt{3}}{2} P_A = 10\sqrt{3} \text{ N}$$



Bài 54:

+ Từ đĩnh mặt phẳng nghiẽng kẻ đờng cao ta đợc hai mặt phẳng nghiẽng vuõng gúc tại H (mặt



HMC và HNC)

+ Vì $\alpha = \beta = 40^\circ \rightarrow$ Mặt phẳng nghiẽng MNC là tam giác vuõng cân tại C

Đặt $MC = NC = l$. Suy ra ta có: $CH = \frac{l\sqrt{2}}{2} = h$

a) Lực do vật A kéo dũ xuống dọc theo mặt phẳng nghiẽng là F_A .

Ta có: $\frac{F_A}{P_A} = \frac{h}{l} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow F_A = \frac{\sqrt{2}}{2} P_A$

+ Lực do vật B kéo dũ xuống dọc theo mặt phẳng nghiẽng là F_B .

Ta có: $\frac{F_B}{P_B} = \frac{h}{l} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow F_B = \frac{\sqrt{2}}{2} P_B$

+ Vì hai vật A, B đĩng yên và bỏ qua ma sátt nên:

$$F_A = F_B \Leftrightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} P_A = \frac{\sqrt{2}}{2} P_B \Rightarrow P_B = P_A \Rightarrow m_B = m_A = 0,5\text{kg}$$

b) Gọi T là lực căng của sợi dũ. Ta có: $T = F_A = F_B = \frac{\sqrt{2}}{2} P_A = 2,5 \sqrt{2}\text{N}$

Bài 55:

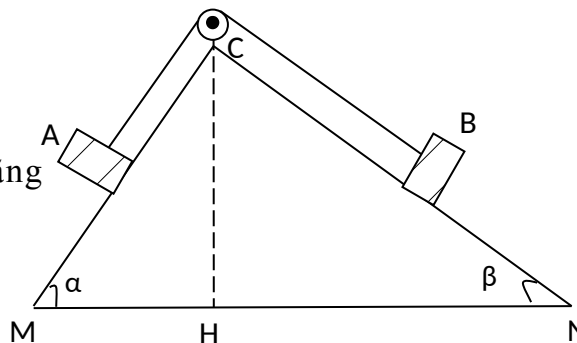
+ Từ đĩnh mặt phẳng nghiẽng kẻ đờng cao ta đợc hai mặt phẳng nghiẽng (mặt HMC và HNC).

+ Vì $\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ \Rightarrow$ mặt phẳng MNC vuõng tại C.

+ Đặt $MN = a$. Suy ra ta có:

$$CM = MN \cdot \sin\beta = \frac{a}{2}$$

$$CN = MN \cdot \sin\alpha = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$



đờng cao ta vuõng gúc tại H nghiẽng

$$CH = h = CM \cdot \sin \alpha = \frac{a}{2} \cdot \sin 60^\circ = \frac{a\sqrt{3}}{4}$$

a) Lực do vật A kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là F_A .

$$\text{Ta có: } \frac{F_A}{P_A} = \frac{CH}{CM} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F_A = \frac{\sqrt{3}}{2} P_A$$

+ Lực do vật B kéo dây xuống dọc theo mặt phẳng nghiêng là F_B .

$$\text{Ta có: } \frac{F_B}{P_B} = \frac{CH}{CN} = \frac{1}{2} \Rightarrow F_B = \frac{1}{2} P_B$$

+ Vì hai vật A, B đứng yên và bỏ qua ma sát nên:

$$F_A = F_B \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} P_A = \frac{1}{2} P_B \Rightarrow P_B = \sqrt{3} P_A \Rightarrow m_A = m_B = 1,2 \text{ kg}$$

b) Gọi T là lực căng của sợi dây. Ta có: $T = F_A = F_B = \frac{\sqrt{3}}{2} P_A = 6 \text{ N}$

Bài 56:

a) Công có ích $A_i = P \cdot h = 10 \cdot 50 \cdot 1,2 = 600 \text{ J}$

+ Công toàn phần trên mặt phẳng nghiêng $A_{tp} = F \cdot l = 250 \cdot 3 = 750 \text{ J}$.

+ Hiệu suất của mặt phẳng nghiêng: $H = \frac{A_i}{A_{tp}} \cdot 100\% = \frac{600}{750} \cdot 100\% = 80\%$

+ Ta có: $A_{tp} = A_i + A_{ms} \Leftrightarrow F \cdot l = P \cdot h + F_{ms} \cdot l$

$$\Rightarrow F_{ms} = F - P \cdot \frac{h}{l} = 250 - 500 \cdot \frac{1,2}{3} = 50 \text{ N}$$

b) Khi vật chuyển động đều đi xuống \Rightarrow hợp lực tác dụng lên vật bằng 0 \Rightarrow tổng công của các lực phải bằng 0. Nghĩa là tổng công của các lực làm vật đi xuống phải bằng tổng công của các lực làm vật đi lên.

+ Vì vật đi xuống nên lực ma sát hướng lên \Rightarrow lực ma sát cùng chiều với lực kéo giữ vật.

Do đó: $A_P = A_F + A_{ms} \Rightarrow A_F = A_P - A_{ms}$

$$\Leftrightarrow F_k \cdot l = P \cdot h - F_{ms} \cdot l \Rightarrow F_k = P \cdot \frac{h}{l} - F_{ms} = 500 \cdot \frac{1,2}{3} - 50 = 150 \text{ N}$$

Bài 57:

a) Công có ích của trọng lực nâng thùng hàng là: $A_i = P \cdot h = 1000 \cdot 1,6 = 1600 \text{ (J)}$

+ Công của lực F nâng thùng hàng là: $A_F = F \cdot s = 360 \cdot 6 = 2160 \text{ (J)}$

+ Công của lực ma sát giữa ván và thùng là:

$$A_{ms} = A_F - A_i = 2160 - 1600 = 560 \text{ (J)}$$

+ Ta có: $A_{ms} = F_{ms} \cdot s$

+ Lực ma sát giữa ván và thùng là $F_{ms} = \frac{A_{ms}}{s} = \frac{560}{6} = 93,3 \text{ (N)}$

b) Hiệu suất của mặt phẳng nghiêng là:

$$H = \frac{A_i}{A_F} \cdot 100\% = \frac{1600}{2160} \cdot 100\% \approx 74,1\%$$

Dạng 4: CÁC BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN RÒNG RỌC

Loại 1. Các bài toán về ròng rọc cố định

❖ Phương pháp:

✓ Khi ma sát không đáng kể ròng rọc cố định chỉ có tác dụng thay đổi hướng của lực chứ không làm thay đổi độ lớn của lực nên:

$$lực\ nên: \begin{cases} F = P \\ s = h \end{cases}$$

✓ Khi có ma sát thì:

$$A_{tp} = A_i + A_{ms}$$

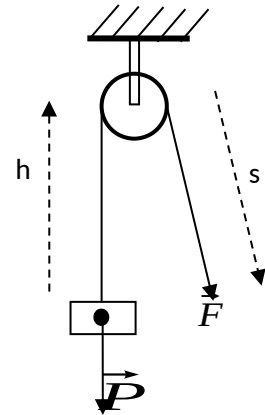
Trong đó:

$A_{tp} = F \cdot s$ là công của lực F (công toàn phần)

$A_i = P \cdot h$ là công có ích (công trọng lực)

$A_{ms} = F_{ms} \cdot s$ là công của lực ma sát (công hao phí)

Hiệu suất của mỗi ròng rọc cố định là: $H = \frac{A_i}{A_{tp}} \cdot 100\% = \frac{P}{F} \cdot 100\%$



Ví dụ 1: Một người dùng một ròng rọc cố định để kéo một vật nặng 50kg lên một tòa nhà cao 4m. Bỏ qua ma sát của ròng rọc.

a) Tính lực kéo vật lên và quãng đường đầu dây dịch chuyển.

b) Tính công của lực kéo vật lên.

Hướng dẫn:

a) Lực kéo vật lên là: $F = P = 10m = 10 \cdot 50 = 500N$

+ Quãng đường đầu dây dịch chuyển là: $s = h = 4m$.

b) Công của lực kéo vật lên là: $A = F \cdot s = P \cdot h = 500 \cdot 4 = 2000J$

Ví dụ 2: Cho hệ thống ròng rọc như hình vẽ.

Vật có trọng lượng $P = 100N$. Tìm lực kéo F để hệ cân bằng, xác định hiệu suất của hệ thống, biết hiệu suất của mỗi ròng rọc là 0,8.

Hướng dẫn:

+ Các lực căng của mỗi đoạn sợi dây qua các ròng rọc được biểu diễn như hình.

Hiệu suất của mỗi ròng rọc được xác định theo công thức:

$$H = \frac{P}{F} \Rightarrow F = \frac{P}{H}$$

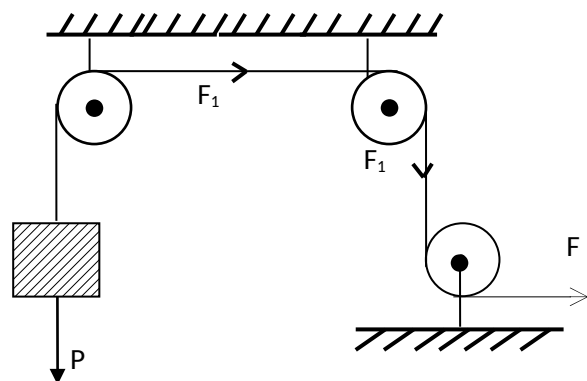
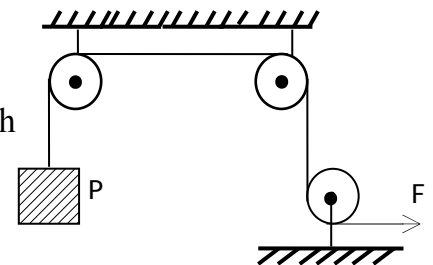
+ Hiệu suất của ròng rọc 1:

$$H_1 = \frac{P}{F_1} \Rightarrow F_1 = \frac{P}{H_1}$$

+ Hiệu suất của ròng rọc 2: $H_2 = \frac{F_1}{F_2} \Rightarrow F_2 =$

$$\frac{F_1}{H_2} = \frac{P}{H_1 H_2}$$

+ Hiệu suất của ròng rọc 3: $H_3 = \frac{F_2}{F_3} \Rightarrow F_3 = \frac{F_2}{H_3} = \frac{P}{H_1 H_2 H_3} = F$



+ Vì $H_1 = H_2 = H_3 = 0,8 \Rightarrow F = \frac{100}{0,8^3} = 195,3125N$

+ Gọi H là hiệu suất của cả hệ thống, ta có: $H = \frac{P}{F} = H_1 H_2 H_3 = 0,8^3 = 51,2\%$

Loại 2. Các bài toán về ròng rọc động

❖ Phương pháp:

✓ Khi ma sát không đáng kể:
$$\begin{cases} F = \frac{P}{2} \\ s = 2h \end{cases}$$

Trong đó:

h là quãng đường dịch chuyển của vật hay của ròng rọc.

s là quãng đường di chuyển của lực F hay chiều dài rút dây.

✓ Khi có ma sát thì: $A_{tp} = A_i + A_{ms}$

Trong đó:

$A_{tp} = F \cdot s$ là công của lực F (công toàn phần)

$A_i = P \cdot h$ là công có ích (công trọng lực)

$A_{ms} = F_{ms} \cdot s$ là công của lực ma sát (công hao phí)

Hiệu suất ròng rọc động là: $H = \frac{A_i}{A_{tp}} \cdot 100\%$

Ví dụ 3: Cho hệ thống như hình vẽ. Biết $P = 100N$, vật cần kéo lên cao 5m.

a) Tính lực kéo vật lên và quãng đường đầu dây dịch chuyển.

b) Thực tế do có ma sát nên phải kéo đầu dây một lực là $F' = 55N$. Tính hiệu suất của ròng rọc và lực ma sát của ròng rọc.

Hướng dẫn:

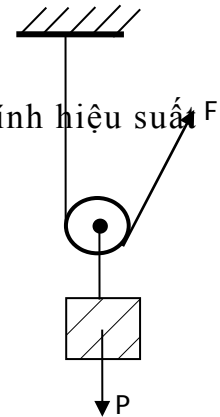
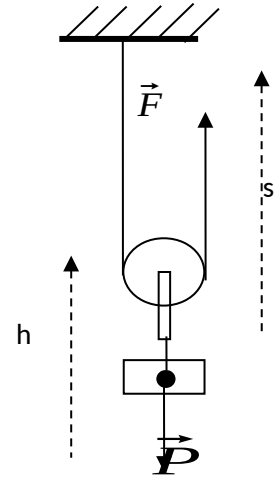
a) Lực kéo vật lên là $F = \frac{P}{2} = \frac{100}{2} = 50N$

+ Quãng đường đầu dây dịch chuyển: $s = 2h = 2 \cdot 5 = 10m$

b) Hiệu suất của ròng rọc là: $H = \frac{P \cdot h}{F' \cdot s} = \frac{100 \cdot 5}{55 \cdot 10} = 90,9\%$

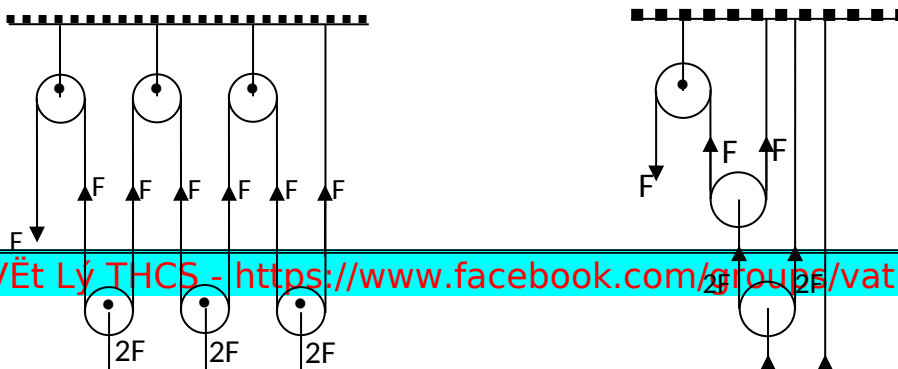
+ Công hao phí là: $A_2 = A = A_1 = F' \cdot s - P \cdot h = 55 \cdot 10 - 100 \cdot 5 = 50J$

+ Lực ma sát của ròng rọc là: $F_{ms} = \frac{A_2}{s} = \frac{50}{10} = 5N$



Loại 3. Hệ thống kết hợp nhiều ròng rọc động và cố định – Pa-lăng

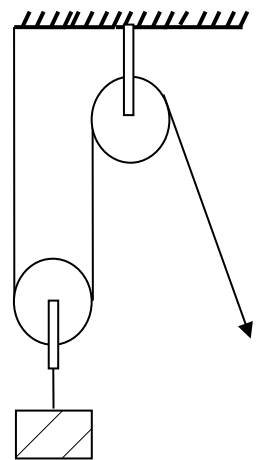
✓ Pa-lăng là hệ thống gồm các ròng rọc động và cố định được mắc thành một cơ hệ.



✓ Pa-lăng có n cặp ròng rọc động – cố định (hình a):
$$\begin{cases} F = \frac{P}{2n} \\ s_2 = 2n \cdot s_1 \end{cases}$$

✓ Pa-lăng có n ròng rọc động, 1 ròng rọc cố định (hình b):
$$\begin{cases} F = \frac{P}{2^n} \\ s_2 = 2^n \cdot s_1 \end{cases}$$

Ví dụ 4: Để đưa một vật có trọng lượng $P = 420\text{N}$ lên cao $h = 4\text{m}$ theo phương thẳng đứng bằng ròng rọc động, như hình vẽ, người ta phải kéo đầu dây đi một đoạn là l .



- Tính lực kéo F và chiều dài l . Tính công nâng vật. Bỏ qua ma sát.
- Thực tế có ma sát giữa dây và ròng rọc nên hiệu suất của ròng rọc là 90%. Tính công trong quá trình trên.

Hướng dẫn:

a) Kéo vật lên cao nhờ ròng rọc động nên lực kéo chỉ bằng một nửa trọng lượng P nên:

$$F = \frac{P}{2} = \frac{420}{2} = 210 \text{ J}.$$

+ Theo định luật về công dùng ròng rọc động được lợi 2 lần về lực thì thiệt 2 lần về đường đi nghĩa là muốn nâng vật lên một đoạn h thì phải kéo đầu dây đi một đoạn $l = 2h = 8 \text{ m}$ (do đó $h = 4\text{m}$).

+ Vậy công nâng vật lên là: $A = P \cdot h = F \cdot l = 210 \cdot 8 = 1680 \text{ J}$.

b) Vì $H = 90\%$ nên công thực tế phải kéo vật là: $A_{tp} = \frac{A_i}{H} \cdot 100\% = \frac{1680}{90} \cdot 100\% = 1866,67 \text{ J}$.

Ví dụ 5:

Cho hệ cơ sau: Vật A có trọng lượng 4N, mỗi ròng rọc có trọng lượng 1N. Bỏ qua ma sát và khối lượng của các dây treo.

- a) Hỏi hệ thống trên có thể nâng vật B có trọng lượng bằng bao nhiêu để nó đi lên đều?
 b) Tính hiệu suất H của hệ ròng rọc?
 c) Tính lực kéo xuống tác dụng 2 ròng rọc cố định và lực tác dụng vào giá treo.

Hướng dẫn:

a, Các lực được biểu diễn như hình, ta có:

- + Để vật B đi lên đều thì: $P_B + 2P = 4F$ (Mà $F = F_A$)
- + Do đó: $P_B = 4F_A - 2P = 4.4 - 2.1 = 14N$.
- + Vậy hệ thống có thể nâng vật $P_B = 14N$ lên đều.

b) Khi vật B đi lên đoạn h thì 2 ròng rọc động cùng đi lên một đoạn h và A đi xuống đoạn 4h.

Công nâng vật B: $A_i = P \cdot h = 14h$.

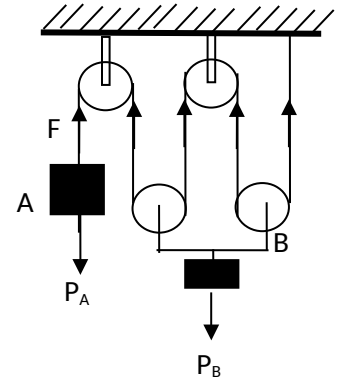
Công toàn phần là công của vật A thực hiện được:

$A_{tp} = P_A \cdot 4h = 16h$ và hiệu suất

$$H = \frac{A_i}{A_{tp}} \cdot 100\% = \frac{14h}{16h} \cdot 100\% = 87,5\%$$

c) Lực tác dụng vào mỗi ròng rọc cố định là: $2F + P = 2 \cdot P_A + P = 9N$.

Lực tác dụng vào giá treo gồm hai lực của mỗi trục ròng rọc cố định tác dụng vào giá và đầu dây treo vào giá: $2 \cdot 9 + F = 18 + P_A = 22N$.



Loại 4: Bài toán kết hợp ròng rọc với máy cơ đơn giản.

+ Tác dụng của máy cơ đơn giản là làm biến đổi lực.

- * Thay đổi hướng của lực (ròng rọc cố định)
- * Thay đổi độ lớn của lực (ròng rọc động)
- * Thay đổi cả hướng và độ lớn của lực (Đòn bẩy, mặt phẳng nghiêng)

+ Định luật về công:

* Không một máy cơ đơn giản nào cho ta lợi về công. Được lợi bao nhiêu lần về lực thì thiệt bấy nhiêu lần về đường đi và ngược lại.

$$+ \text{Công thức tính hiệu suất } H = \frac{A_i}{A_{tp}} \cdot 100\%$$

+ Công toàn phần: $A_{tp} = A_i + A_{hp}$ ($A_{hp} = A_{hao\ phi} = A_{ms}$)

Phương pháp giải:

+ **Bước 1:** Xác định rõ các loại máy cơ đơn giản thuộc loại nào:

- * Đòn bẩy
- * Mặt phẳng nghiêng
- * Ròng rọc động hay cố định

+ **Bước 2:** Áp dụng các công thức liên quan về các loại máy cơ đơn giản.

Ví dụ 6: Để đưa một vật có trọng lượng 2000N lên độ cao h = 10m người ta dùng một trong hai cách sau:

1. Dùng hệ thống gồm một ròng rọc cố định, một ròng rọc động. Lúc này lực kéo dây để nâng vật lên là $F_1=1200\text{N}$. Hãy tính:

a) Hiệu suất của hệ thống.

b) Khối lượng của ròng rọc động, biết hao phí để nâng ròng rọc động bằng 25% hao phí tổng cộng do ma sát.

2. Dùng mặt phẳng nghiêng dài $l = 12\text{m}$. Lực kéo vật lúc này là $F_2=1900\text{N}$. Tính lực ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng, hiệu suất của cơ hệ này.

Tóm tắt:

$m = 200\text{kg}$, $h = 10\text{m}$.

a) $F_1 = 1200\text{N}$, hao phí để nâng ròng rọc bằng 25% hao phí tổng cộng. Tính hiệu suất H và khối lượng m của ròng rọc động?

Hướng dẫn:

1a) Hiệu suất của hệ thống

+ Công có ích nâng vật lên trực tiếp là: $A_i = P \cdot h = 10 \cdot m \cdot h = 20000\text{J}$

+ Dùng ròng rọc động lợi bao nhiêu lần về lực thì lại thiệt bấy nhiêu lần về đường đi, nên khi nâng vật 1 đoạn h thì kéo dây một đoạn $s = 2h$. Do đó công phải dùng là:

$$A_{tp} = F_1 \cdot s = F_1 \cdot 2h = 1200 \cdot 2 \cdot 10 = 24000\text{J}$$

+ Hiệu suất của hệ thống là: $H = \frac{A_i}{A_{tp}} = 83,33\%$

1b) Khối lượng của ròng rọc.

- Công hao phí: $A_{hp} = A_{tp} - A_i = 24000 - 20000 = 4000\text{J}$

- Gọi A_r là công hao phí do nâng ròng rọc động, A_{ms} là công thắng ma sát

+ Theo đề bài ta có: $A_r = \frac{1}{4} A_{ms} \Rightarrow A_r = \frac{1}{4} \cdot 4000 = 1000\text{ (J)}$

$$\Rightarrow 10 \cdot m_r \cdot h = 1000 \Rightarrow m_r = 10\text{kg}$$

+ Vậy khối lượng ròng rọc động là 10 kg.

2. Lực ma sát - hiệu suất của cơ hệ.

+ Công toàn phần dùng để kéo vật:

$$A'_{tp} = F_2 \cdot l = 1900 \cdot 12 = 22800\text{J}$$

+ Công hao phí do ma sát: $A'_{hp} = A'_{tp} - A_i = 22800 - 20000 = 2800\text{J}$

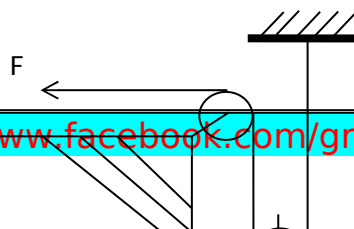
+ Vậy lực ma sát: $F_{ms} = \frac{A'_{hp}}{l} = \frac{2800}{12} = 233,33\text{N}$

+ Hiệu suất của mặt phẳng nghiêng: $H_2 = \frac{A_i}{A'_{tp}} \cdot 100\% = 87,72\%$

Ví dụ 7: Dùng hệ thống ròng rọc sau để kéo vật đi lên đều có trọng lượng $P = 100\text{N}$.

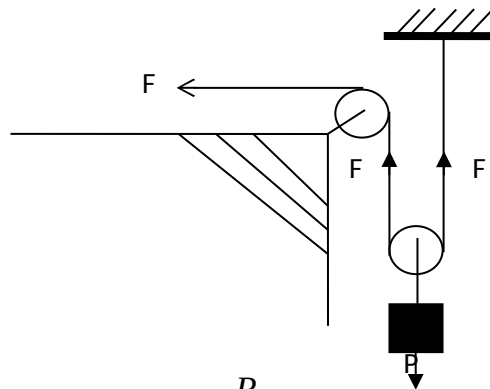
a) Tính lực kéo dây.

b) Để nâng vật lên cao 4m thì phải kéo dây một đoạn bằng bao nhiêu? Tính công dùng để kéo vật?



Hướng dẫn:

a) Các lực tác dụng lên hệ như hình vẽ:



$$2F = P \Rightarrow F = \frac{P}{2} = 50 \text{ J}.$$

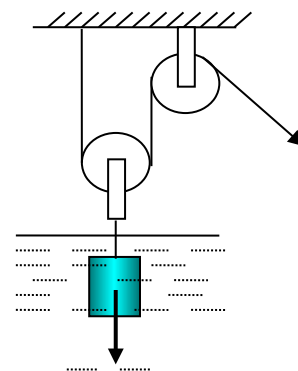
+ Để vật cân bằng ta có:

b) Khi vật đi lên một đoạn $h = 4\text{m}$ thì dây phải rút ngắn một đoạn $s = 2h = 8\text{m}$.

+ Công dùng để kéo vật : $A = F \cdot s = 50 \cdot 8 = 400\text{J}$

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 58: Người ta dùng hệ thống ròng rọc để trục một vật cỡ bằng đồng có khối lượng $m = 534\text{kg}$ độ cao $h = 20\text{cm}$, từ đáy hồ sâu $H = 10\text{m}$. Biết quá trình di chuyển của vật từ đáy hồ lên vật chuyển động đều. Biết trọng lượng riêng của đồng và nước lần lượt là 89000N/m^3 và 10000N/m^3 . Bỏ qua trọng lượng của các ròng rọc và dây kéo



a, Hãy tính lực kéo khi:

+ Trượt lên phía trên mặt nước.

+ Trượt chìm hoàn toàn trong nước.

b, Tính công của lực kéo khi vật cỡ chìm hoàn toàn trong nước.

Bài 59: Người ta dùng một palăng có n cặp ròng rọc (1 cặp 1 ròng rọc cố định và 1 ròng rọc động) để đưa một kiện hàng lên cao $h = 3\text{m}$. Biết quãng đường dịch chuyển của lực kéo là $s = 12\text{m}$.

a) Cho biết cấu tạo của palăng nói trên.

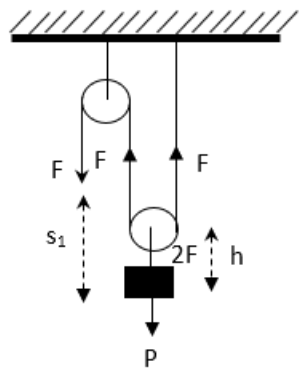
b) Biết lực kéo $F = 156,25\text{N}$. Tính khối lượng của kiện hàng nói trên.

c) Tính công của lực kéo và công nâng vật không qua palăng. Từ đó rút ra kết luận gì?

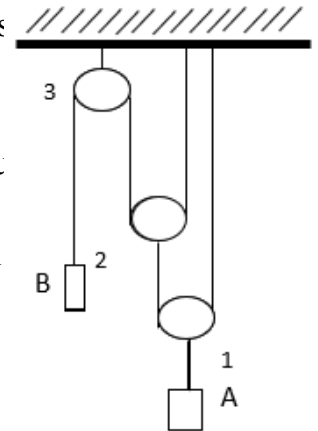
Bài 60: Dùng palăng gồm 1 ròng rọc động và 1 ròng rọc cố định để đưa một vật có khối lượng 60kg lên cao phải kéo dây đi một đoạn 2m .

Chiến thắng kỳ thi 9 vào 10 chuyên môn Vật Lý - Trùng Khánh 3: Công cụ Công suất

- a) Bỏ qua lực ma sát và trọng lượng các ròng rọc, tìm độ lớn của lực kéo. Quãng đường vật di chuyển? Công của lực kéo?
- b) Biết mỗi ròng rọc có lực ma sát là 2N. Tìm hiệu suất palăng bỏ qua trọng lượng của các ròng rọc.
- c) Nếu ma sát vẫn là 2N nhưng trọng lượng mỗi ròng rọc là 4N. Tìm hiệu suất palăng.

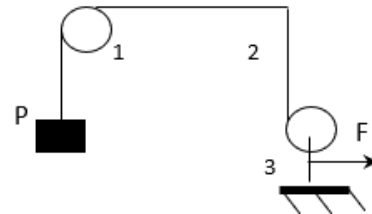


Bài 61: Cho hệ ròng rọc như hình vẽ. Vật A và B có trọng lượng lần lượt là 16N và 4,5N. Dây không giãn, khối lượng không đáng kể. Bỏ qua ma sát và khối lượng của các ròng rọc.

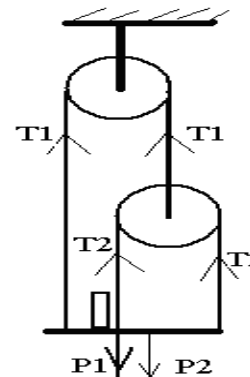


- a) Vật A chuyển động đi lên hay đi xuống?
- b) Muốn vật A chuyển động đều đi lên 4cm thì vật B phải có trọng lượng nhất là bao nhiêu và di chuyển một đoạn bằng bao nhiêu?
- c) Tính hiệu suất của hệ ròng rọc để kéo A đi lên một đoạn bằng h. Biết có trọng lượng bằng 4,5N.

Bài 62: Xác định hiệu suất của hệ thống 3 ròng rọc ở hình sau. Biết hiệu suất của mỗi ròng rọc là 0,9. Nếu kéo một vật có trọng lượng 10N lên cao 1m thì công để thắng lực ma sát là bao nhiêu?



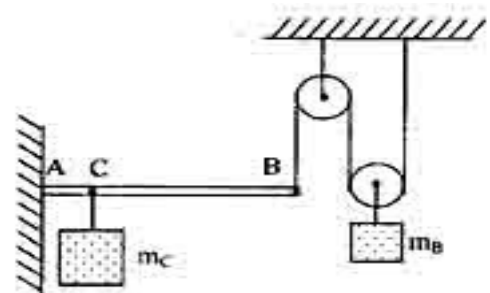
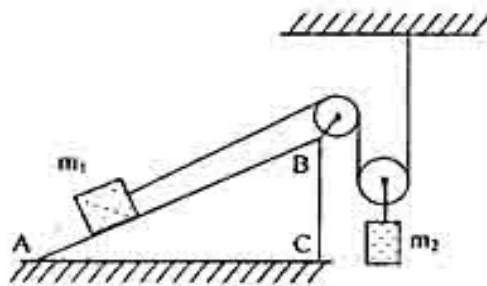
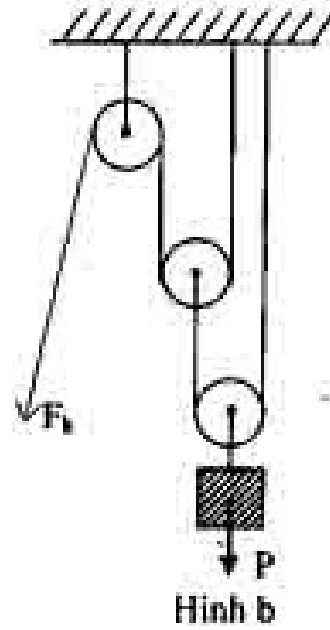
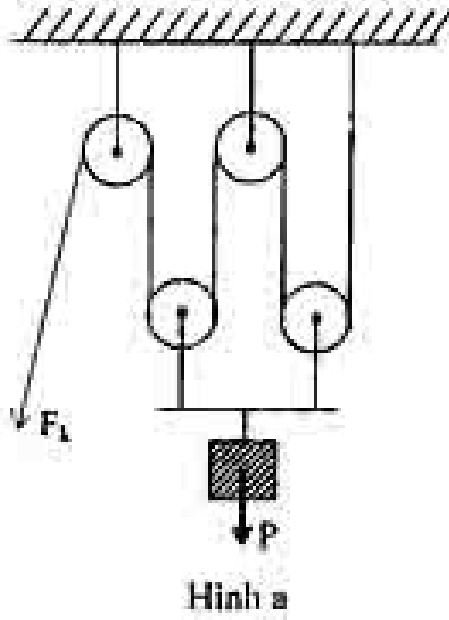
Bài 63: Một người có trọng lượng $P = 600N$ đứng trên tấm ván được treo vào hai ròng rọc như hình vẽ. Để hệ thống cân bằng người ta phải kéo đầu một sợi dây vắt qua hệ ròng rọc (như hình vẽ). Lực tác dụng vào trục ròng rọc cố định là $F = 720N$. Tính:



- 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.

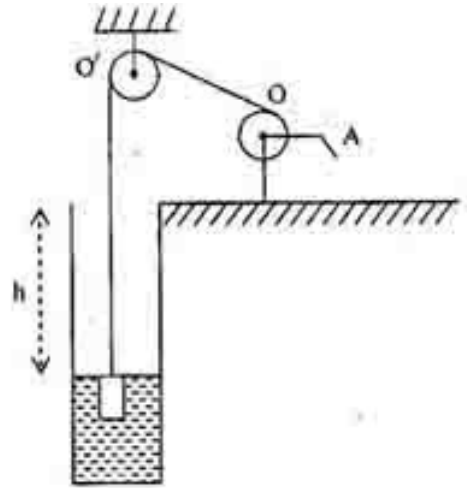
Bài 64: Để đưa một vật có khối lượng 50 kg lên cao 10m, người thứ nhất dùng hệ thống ròng rọc như hình a, người thứ hai dùng hệ thống ròng rọc như hình b. Biết khối lượng của mỗi ròng rọc là 1kg và lực cản khi kéo dây ở mỗi hệ thống đều bằng 10N.

- a) Hãy so sánh đoạn dây cần kéo và công thực hiện trong hai trường hợp.
- b) Tính hiệu suất của mỗi hệ thống ròng rọc.



Bài 66: Cho hệ thống như hình vẽ. Biết khối lượng của mỗi ròng rọc, vật m_1 và vật m_2 lần lượt là 0,2 kg; 6 kg và 4 kg. $AB = 3BC$, bỏ qua ma sát và khối lượng của các dây nối. Hỏi hệ thống có cân bằng không? Tại sao?

Bài 67: Để kéo nước từ dưới giếng sâu lên được dễ dàng, người ta sử dụng hệ thống ròng rọc như hình vẽ. Biết O, O' là hai trục quay cố định, mỗi ròng rọc có bán kính $r = 10$ cm, tay quay OA dài 50 cm. Trọng lượng của một gàu nước là $P = 100$ N.



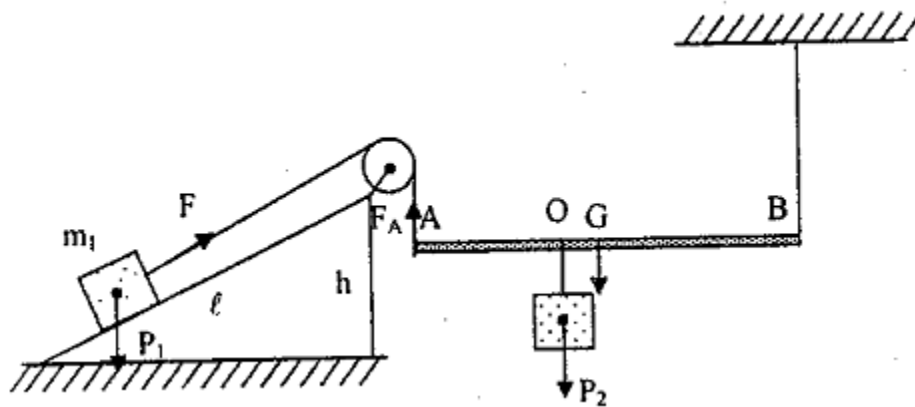
a) Tay quay OA nằm ngang, tính độ lớn của lực kéo F_1 tác dụng lên tay quay để giữ cho gàu nước đứng yên. Dùng hệ thống này ta được lợi bao nhiêu lần về lực? Bỏ qua khối lượng của dây nối và các lực cản.

b) Người đó làm việc liên tục trong nửa giờ thì kéo được bao nhiêu m^3 và công cần thực hiện là bao nhiêu? Biết mỗi lần được một gàu nước thì mất 1 phút, $h = 10$ m, khối lượng riêng của nước là $D = 1000$ kg/ m^3 và độ lớn của lực kéo coi như không đổi.

Bài 68: Cho sơ đồ như hình vẽ. Biết mặt phẳng nghiêng có chiều dài $l = 60$ cm, $h = 30$ cm. Thanh AB

$$OA = \frac{2}{5} AB, m_2 = 0,5 \text{ kg.}$$

đồng chất tiết diện đều có khối lượng 0,2 kg và . Hỏi m_1 bằng bao nhiêu để hệ thống cân bằng. Bỏ qua ma sát và khối lượng của dây nối.



Bài 69. Để đưa một vật có khối lượng 270 kg lên cao 18m người ta dùng một ròng rọc động và một ròng rọc cố định với lực kéo có độ lớn là 1500N. Tính:

a) Hiệu suất của hệ thống ròng rọc.

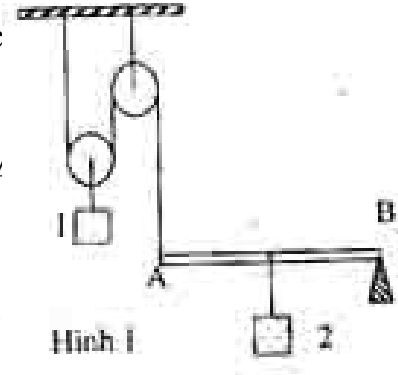
b) Độ lớn của lực cản và khối lượng của ròng rọc động. Biết công hao phí để nâng ròng rọc động

bằng $\frac{1}{5}$ công hao phí do ma sát.

+ Vậy ròng rọc có khối lượng: $m_{RR} = 5\text{kg}$

Bài 70: (Thi HSG Vĩnh Phúc 2015) Cho hệ thống như hình 1.

Vật 1 có trọng lượng P_1 và vật 2 có trọng lượng P_2 . Mỗi ròng rọc có trọng lượng $P = 1\text{N}$. Bỏ qua ma sát, bỏ qua khối lượng của thanh AB và của dây treo.



+ Trường hợp 1: Khi vật 2 được treo ở điểm C trên AB, với $AC = 3CB$ thì hệ thống cân bằng.

+ Trường hợp 2: Khi vật 2 được treo ở điểm D trên AB, với $AD = DB$ thì muốn hệ thống cân bằng phải treo nối vào vật 1 một vật có trọng lượng $P_3 = 5\text{N}$.

a) Tính P_1, P_2 .

b) Tính lực căng dây nối với đầu A của thanh AB trong hai trường hợp trên

Bài 71: Người thợ xây dùng một máy cơ đơn giản gồm ba ròng rọc động và một ròng rọc cố định để kéo khối vật liệu nặng 120kg lên tầng 3 của khu kí túc xá trường ĐH Hồng Đức Thanh Hóa. Hiệu suất của máy cơ là 80% . Tính lực kéo vào đầu dây của người đó.

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN

Bài 58:

a) Trọng lượng của cỗ vật: $P = 10m = 534.10 = 5340\text{ (N)}$

+ Dùng ròng rọc động được lợi 2 lần về lực, nên lực kéo khi vật đã lên khỏi mặt nước:

$$F = \frac{P}{2} = 2670\text{ (N)}$$

+ Khi vật còn ở dưới nước thì thể tích chiếm chỗ:

$$V = \frac{P}{d} = \frac{5340}{89000} = 0,06\text{ (m}^3\text{)}$$

+ Lực đẩy Ác - si mét tác dụng lên vật: $F_A = d_s \cdot V = 10000 \cdot 0,06 = 600\text{ (N)}$

+ Lực căng dây treo tác dụng lên vật: $T = P - F_A = 5340 - 600 = 4740\text{ (N)}$

$$F = \frac{T}{2} = 2370\text{ (N)}$$

+ Lực kéo vật khi còn trong nước:

b) Quãng đường vật di chuyển trong nước là: $s = h - \Delta h = 10 - 0,2 = 9,8\text{ m}$

+ Do dùng ròng rọc động nên bị thiệt 2 lần về đường đi nên công của lực kéo khi vật còn ở trong nước là: $A = D \cdot 2s = 2370 \cdot 2 \cdot 9,8 = 46452\text{ (J)}$

Bài 59:

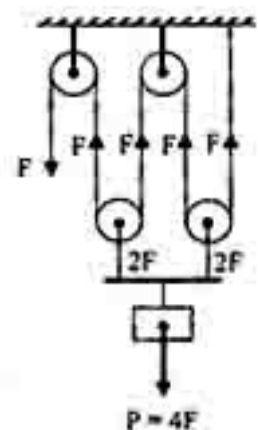
a) Số cặp ròng rọc: $s - 2n \cdot h \Rightarrow n = \frac{s}{2h} = \frac{12}{6} = 2$ (cặp)

+ Vậy palăng được cấu tạo bởi 2 ròng rọc cố định và 2 ròng rọc động.

$$F = \frac{P}{2n}$$

b) Ta có:

+ Trọng lượng của kiện hàng: $P = 2nF \Rightarrow P = 625\text{N}$



$$m = \frac{P}{10} = 62,5(kg)$$

+ Khối lượng của kiện hàng:

c) Công của lực kéo: $A_n = F \cdot s = 156,25 \cdot 12 = 1875J$

+ Công của lực nâng vật: $A_n = P \cdot h = 625 \cdot 3 = 1875J$

+ vậy hệ thống palăng không cho lợi về công

Bài 60:

a) Trọng lượng của vật là: $P = 10m = 600 (N)$

$$F = \frac{P}{2} = 300N$$

$$s = 2h = 2m$$

+ Bỏ qua ma sát và sử dụng 2 ròng rọc động nên:

+ Quãng đường vật di chuyển: $h = 1m$

+ Công lực kéo: $A = F \cdot s = 300 \cdot 2 = 600(J)$

b) Lực kéo thực tế để thắng lực ma sát:

$$F_1 = D + F_m = 300 + 2 = 302N$$

+ Công toàn phần để kéo vật:

$$A_{tp} = F_1 \cdot s = 302 \cdot 2 = 604(J)$$

+ Hiệu suất của pa - lăng:

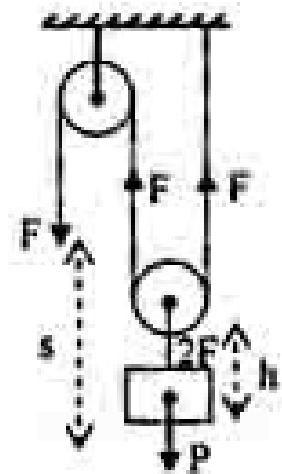
$$H = \frac{A_1}{A_{tp}} \cdot 100\% = \frac{600}{604} \cdot 100\% = 99,34\%$$

c) Lực kéo thực tế: $F_k = F + F_{ms} + P_{rr} = 300 + 2 + 4 = 306N$

+ Công toàn phần của lực kéo: $A_{tp} = F_k \cdot s = 306 \cdot 2 = 612(J)$

$$H = \frac{A_1}{A_{tp}} \cdot 100\% = \frac{600}{612} \cdot 100\% = 98,04\%$$

+ Hiệu suất của pa - lăng:



Bài 61:

a) Nếu A cân bằng thì do trọng lượng vật A là P_A 16 N nên lực căng của dây thứ nhất

$$F_1 = \frac{P_A}{2} = 8N, \quad \text{lực căng của dây thứ hai là} \quad F_2 = \frac{F_1}{2} = 4N$$

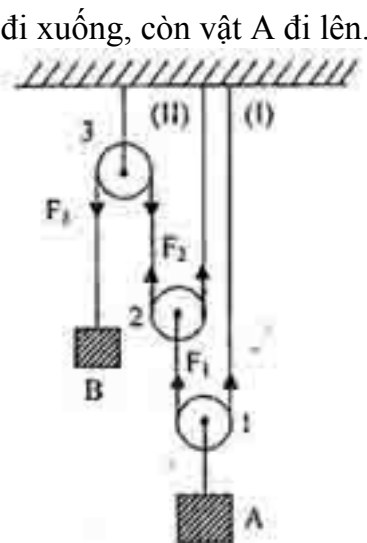
+ Theo đề bài, vật B có trọng lượng $P_n = 4,5N$ lớn hơn $F_2 = 4N$ nên B đi xuống, còn vật A đi lên.

b) Khi vật B có trọng lượng là $P_n^1 = 4N$ thì lực kéo xuống của trọng lực cân bằng với lực F_2 kéo vật B lên.

+ Nếu lúc đầu A và B đứng yên thì ta có thể kích thích A chuyển động đi lên, còn B chuyển động đều đi xuống.

+ Khi A đi lên một đoạn h , dây thứ nhất (I) bị rút ngắn một đoạn $2h$
 \Rightarrow ròng rọc (2) đi lên đoạn $2h \Rightarrow$ dây thứ hai (II) bị rút ngắn một đoạn $4h \Rightarrow$ vật B phải đi xuống một đoạn $s = 4h = 16 \text{ cm}$.

c) Vì $P_a = 4,5 \text{ N} > F_2 = 4N$ nên vật B sẽ đi xuống kéo vật A đi lên nên



+ Công có ích là công nâng vật A đi lên: $A_d = P_A \cdot S_A$

+ Công toàn phần là công do vật B thực hiện được: $A_{tp} = P_B \cdot S_B$

+ Khi vật A đi lên một đoạn S_A thì dây rút của ròng rọc 1 rút một đoạn $2S_A$ nên làm ròng rọc 2 đi lên một đoạn $2S_A \Rightarrow$ dây rút của ròng rọc 2 rút một đoạn $4S_A$. Kết quả làm vật B đi xuống một đoạn $S_B = 4S_A$.

$$H = \frac{A_d}{A_{tp}} \cdot 100\%$$

+ Vậy hiệu suất của hệ ròng rọc là:

$$\Rightarrow H = \frac{P_A \cdot S_A}{P_B \cdot S_B} \cdot 100\% = \frac{16 \cdot S_A}{4,5 \cdot 4S_A} \cdot 100\% = \frac{800}{9}\% = 88,89\%$$

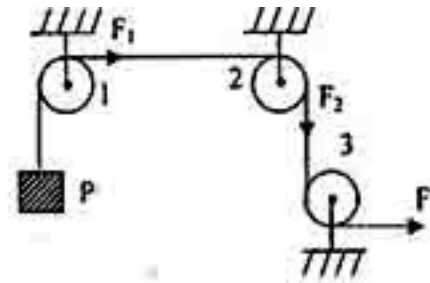
Bài 62: Vì hệ gồm các ròng rọc cố định nên không cho ta lợi về lực:

+ Hiệu suất mỗi ròng rọc là:

$$H = \frac{P}{F} \Rightarrow F = \frac{P}{H}$$

+ Gọi F_1, F_2, F là lực kéo ở các ròng rọc 1, 2 và 3 ta có:

$$F_1 = \frac{P}{H}; F_2 = \frac{F_1}{H} = \frac{P}{H^2}; F = \frac{F_2}{H} = \frac{P}{H^3}$$



$$H' = \frac{P}{F} = H^3 = 0,729 = 72,9\%$$

+ Gọi H' là hiệu suất của hệ ròng rọc. Ta có:

+ Khi nâng vật P, công có ích: $A_i = P \cdot h = 10 \text{ J}$

+ Công toàn phần: $A = A_i + A_{hp} = 10 + A_{hp}$

(với A_{hp} là công hao phí để thắng ma sát)

$$H' = \frac{A_i}{A_{tp}} \Leftrightarrow 0,729 = \frac{10}{10 + A_{hp}} \Rightarrow A_{hp} = 3,72 \text{ J}$$

Bài 63:

a) Gọi T là lực căng dây ở ròng rọc động,

T' là lực căng dây ở ròng rọc cố định.

$$T' = 2T$$

+ Ta có:

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

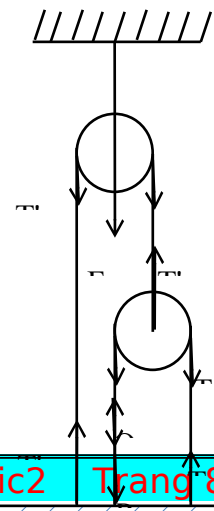
+ Gọi Q là lực người nén lên ván, ta có:

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

b) Gọi P' là trọng lượng tấm ván, coi hệ thống

trên là một vật duy nhất và do hệ thống cân

bằng, ta có:



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

Suy ra: $3T = P' + Q \Rightarrow P' = 3T - Q$

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

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

Bài 64:

a) Hai hệ thống ròng rọc ở hình (a) và hình (b) đều có hai ròng rọc động nên đều bị thiết 4 lần về đường đi cho nên đều phải kéo đoạn dây dài:

$$s_1 = s_2 = s = 4 \cdot 10 = 40 \text{ (m)}$$

• **Hình a:**

+ Lực kéo: $F_{k1} = \frac{P + 2P_{rr}}{4} + F_C = \frac{10(50 + 2 \cdot 1)}{4} + 10$

$$\Rightarrow F_{k1} = 140 \text{ N}$$

+ Công thực hiện để kéo vật lên: $A_1 = F_{k1} \cdot s = 140 \cdot 40 = 5600 \text{ (J)}$

• **Hình b:**

+ Lực kéo: $F_{k2} = \frac{\frac{P + P_{rr}}{2} + P_{rr}}{2} + F_C = \frac{10 \cdot (50 + 1)}{2} + 10 \cdot 1$

$$\Rightarrow F_{k2} = 142,5 \text{ (N)}$$

+ Công thực hiện để kéo vật lên: $A_2 = F_{k2} \cdot s = 142,5 \cdot 40 = 5700 \text{ (J)}$

$$A_2 - A_1 = 5700 - 5600 = 100 \text{ (J)}$$

+ Vậy người thứ hai cần phải thực hiện một công lớn hơn và lớn hơn 100 J.

b) Hiệu suất của mỗi hệ thống là:

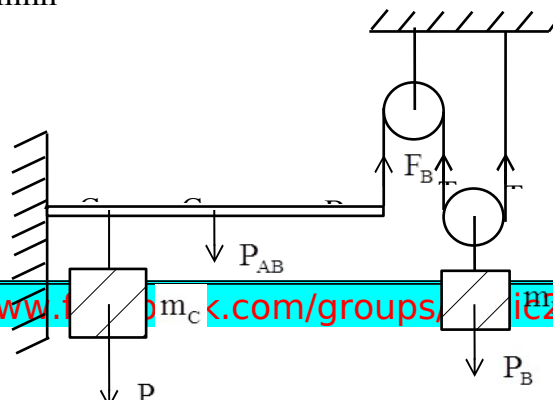
+ Công có ích là: $A_i = P \cdot h = 50 \cdot 10 \cdot 10 = 5000 \text{ (J)}$

$$H_1 = \frac{A_i}{A_1} = \frac{5000}{5600} \approx 89,3\%$$

+ Vậy:

Bài 65:

+ Các lực được biểu diễn như hình



+ Dựa vào hình vẽ ta có lực tác dụng vào đầu B là:

$$F = F_B = \frac{P_B + 2P_{rr}}{2} + F_C = \frac{10 \cdot (5,5 + 0,5)}{2} = 30 \text{ N}$$

+ Khi thanh AB cân bằng ta có: $P_C \cdot AC + P_{AB} \cdot AG = P_B \cdot AB$

+ Mà $AG = \frac{AB}{2}$ (G là trọng tâm của AB)

$$\Rightarrow 10 \cdot 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 2 \cdot \frac{AB}{2} = 30 \cdot AB$$

$$\Leftrightarrow 20 + 10 \cdot AB = 30 \cdot AB \Rightarrow 20 \cdot AB = 20 \Rightarrow AB = 1 \text{ (m)}$$

Bài 66:

+ Giả sử khi thay m_2 bằng m'_2 sao cho hệ thống cân bằng.

+ Khi hệ thống cân bằng thì:

$$F \cdot AB = P_1 \cdot BC$$

$$\Leftrightarrow 3F \cdot BC = P_1 \cdot BC \text{ nên } 3F = P_1$$

+ Mà ta có: $F = T = \frac{P_2 + P_{rr}}{2}$

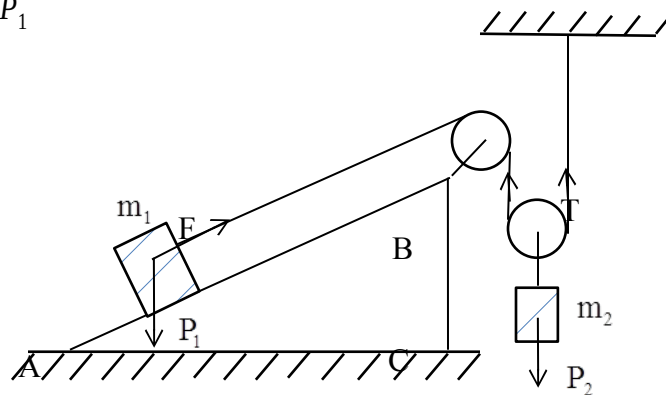
$$\Leftrightarrow 3 \cdot \frac{P_2 + P_{rr}}{2} = P_1$$

$$\Leftrightarrow 1,5 \cdot P_2 + 1,5 \cdot P_{rr} = P_1$$

$$\Leftrightarrow P_2 = \frac{P_1}{1,5} - P_{rr} = \frac{60}{1,5} - 2 = 38 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow m'_2 = 3,8 \text{ (kg)}$$

+ Ta thấy $m'_2 = 3,8 \text{ (kg)} < m_2 = 4 \text{ kg}$.



Vậy khi treo $m_2 = 4 \text{ kg}$ vào ròng rọc thì hệ thống không cân bằng mà vật m_1 sẽ lên trên còn m_2 sẽ chuyển động xuống dưới.

Bài 67:

a) Tính lực kéo F_k để giữ cho gàu nước đứng yên.

+ Để được lợi về lực thì phương của F_k phải vuông góc với OA .

+ Khi gàu nước đứng yên ta có:

$$F_k \cdot OA = P \cdot r \Rightarrow F_k = \frac{r}{OA} \cdot P = \frac{10}{50} \cdot 100 = 20 (N)$$

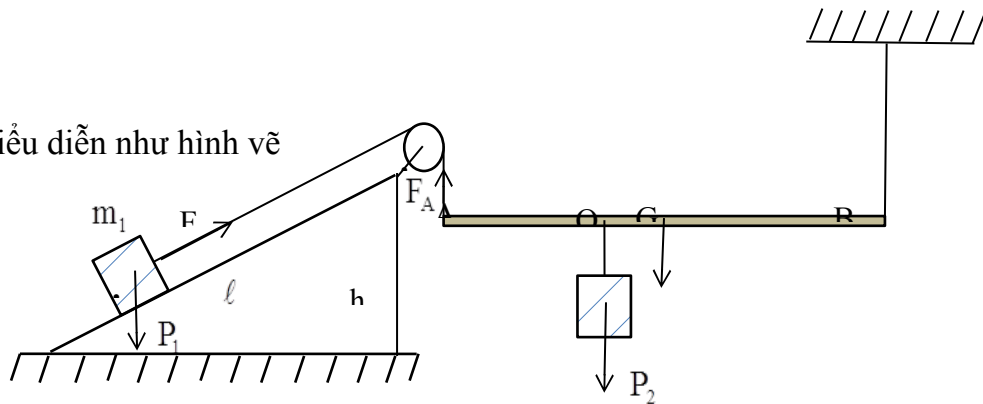
a) Lượng nước kéo trong 30 phút: $P' = P \cdot 30 = 100 \cdot 30 = 3000 (N)$

$$\Rightarrow V = \frac{P}{10 \cdot D} = \frac{3000}{10 \cdot 1000} = 0,3 (m^3)$$

+ Vì bỏ qua ma sát nên công thực hiện là: $A = P' \cdot h = 3000 \cdot 10 = 30000 (J)$

Bài 68:

+ Các lực được biểu diễn như hình vẽ



+ Theo đề bài ta có: $OA = \frac{2}{5} AB$

$$\Rightarrow OB = \frac{3}{5} AB \Rightarrow OB = 0,6 AB$$

+ Gọi G là trọng tâm: $\Rightarrow GA = GB = 0,5 \cdot AB$

+ Thanh AB ta xem như là một đòn bẩy có điểm tựa tại B .

+ Khi hệ thống cân bằng thì: $F \cdot \ell = P_1 \cdot h \Rightarrow F = \frac{P_1 \cdot h}{\ell}$ (1)

$$\Leftrightarrow F \cdot AB = P_2 \cdot OB + P_{AB} \cdot GB \Rightarrow F = \frac{P_2 \cdot OB + P_{AB} \cdot GB}{AB}$$

$$\Rightarrow F = \frac{AB \cdot (0,6 \cdot P_2 + 0,5 P_{AB})}{AB}$$

$$\Rightarrow F = 0,6 P_2 + 0,5 P_{AB} \quad (2)$$

+ Từ (1) và (2) ta có: $\frac{P_1 \cdot h}{\ell} = 0,6P_2 + 0,5P_{AB}$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{(0,6P_2 + 0,5P_{AB})\ell}{h} = \frac{(0,6 \cdot 5 + 0,5 \cdot 2) \cdot 0,6}{0,3} = 8(N)$$

+ Vậy $m_1 = 0,8 \text{ kg}$

Bài 69:

a) Hiệu suất của hệ thống ròng rọc:

+ Công có ích: $A_{ci} = P \cdot h = 270 \cdot 10 \cdot 18 = 48600 \text{ (J)}$

+ Công toàn phần: $A_{tp} = F \cdot 2 \cdot h = 1500 \cdot 2 \cdot 18 = 54000 \text{ (J)}$

+ Vậy hiệu suất: $H = \frac{A_{ci}}{A_{tp}} = \frac{48600}{54000} = 90\%$

b) Khối lượng của ròng rọc:

+ Công hao phí: $A_{hp} = A_{tp} - A_{ci} = 54000 - 48600 = 5400 \text{ (J)}$

+ Công để nâng ròng rọc động gấp hai lần công do ma sát nên độ lớn lực cản và lực để nâng ròng

$$A_c = \frac{5}{6} \cdot A_{hp} = \frac{5}{6} \cdot 5400 = 4500 \text{ (J)}$$

rọc là:

$$\Rightarrow F_c = \frac{A_c}{s} = \frac{4500}{2 \cdot 18} = 125 \text{ (N)}$$

+ Công nâng ròng rọc: $A_{nrr} = A_{hp} - A_c = 5400 - 4500 = 900 \text{ (J)}$

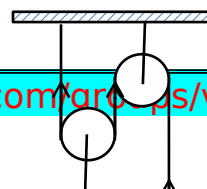
+ Mà: $F_{nrr} = \frac{A_{nrr}}{s} = \frac{900}{2 \cdot 18} = 25 \text{ (N)} \Rightarrow P_{rr} = 2 \cdot F_{nrr} = 2 \cdot 25 = 50 \text{ (N)}$

Bài 70:

a) Gọi F là lực căng dây nối với đầu A

+ Khi treo vật 2 ở C thanh AB cân bằng: $\frac{F}{P_2} = \frac{CB}{AB} = \frac{1}{3}$

+ Mặt khác ròng rọc động cân bằng:



$$2F = P + P_1$$

+ Thay vào phương trình trên ta có $\frac{P+P_1}{2P_2} = \frac{1}{3}$
 $\Rightarrow 3(P+P_1) = 2P_2 \quad (1)$

+ Trường hợp thứ hai khi treo ở D:

$$\frac{F'}{P_2} = \frac{DB}{AB} = \frac{1}{2} \text{ và } 2F' = P + P_1 + P_2$$

+ Suy ra hay $P + P_1 + P_3 = P_2 \quad (2)$

+ Giải hệ phương trình (1) và (2): $\left\{ \begin{array}{l} 3(P+P_1) = 2P_2 \\ P + P_1 + P_3 = P_2 \end{array} \right. \text{~~~~}$
 $\Rightarrow P_1 = 9N, P_2 = 15N.$

b) Lực căng dây

$$F = \frac{P+P_1}{2} = 5N$$

+ Trường hợp 1:

+ Trường hợp 2: $F' = \frac{P+P_1+P_3}{2} = 7,5N.$

Bài 71:

+ Gọi lực cần kéo dây của người đó là F

+ Vì dùng 3 ròng rọc động nên quãng đường kéo dây là: $s = 23h$

+ Từ công thức $A = F \cdot s \Rightarrow F = \frac{A}{s} = \frac{\frac{A_1}{H}}{2^3 \cdot h} = \frac{\frac{10mh}{H}}{2^3 \cdot h} = \frac{10m}{8H}$

+ Thay số ta có: $F = \frac{10 \cdot 120}{8 \cdot 80\%} = 187,5(N)$