



CHUYÊN ĐỀ BỒI DƯỠNG HỌC SINH GIỎI 9

CHỦ ĐỀ: CÔNG – CÔNG SUẤT – NĂNG LƯỢNG

I. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Các loại lực cơ học:

1.1. Lực hấp dẫn:

- Lực hút giữa các vật với nhau.
- Trọng lực là trường hợp riêng của lực hấp dẫn, đó là lực hút của Trái Đất lên vật. Trọng lực có:

- + Điểm đặt: Tại trọng tâm của vật.
- + Phương: Thẳng đứng; Chiều: Hướng về Trái Đất.
- + Độ lớn: $P = mg$ (thường lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$). Được gọi là trọng lượng của vật.

1.2. Lực đàn hồi:

Xuất hiện khi vật đàn hồi bị biến dạng.

- + Điểm đặt: Tại vật gây ra biến dạng.
- + Phương: Cùng phương với lực gây biến dạng vật; Chiều: Ngược chiều lực gây biến dạng.
- + Độ lớn: $F_{đh} = kx$ (K là độ cứng của lò xo, x là chiều dài khi lò xo biến dạng).

1.3. Lực ma sát:

Là lực xuất hiện cản trở chuyển động của vật (ma sát trượt, ma sát lăn, ma sát nghỉ)

- + Điểm đặt: Tại vật, chỗ tiếp xúc giữa vật và mặt tiếp xúc.
- + Phương: Cùng phương chuyển động của vật; Chiều: Ngược chiều với chuyển động của vật.
- + Độ lớn: $F_{ms} = \mu N$ (μ là hệ số ma sát, N là áp lực của vật lên mặt tiếp xúc).



1.4. Biểu diễn lực:

Biểu diễn vectơ lực người ta dùng một mũi tên có:

- Gốc là điểm mà lực tác dụng lên vật (gọi là điểm đặt).
- Phương, chiều là phương chiều của lực.
- Độ dài mũi tên biểu diễn độ lớn của lực theo tỉ xích cho trước.

2. Công và năng lượng:

2.1. Công – công suất:

2.1.1. Công cơ học:

- Khi lực tác dụng cùng phương với phương chuyển động của vật: $A = F.s$
- Khi lực tác dụng có phương hợp với phương chuyển động của vật một góc α :

$$A = F.s.\cos\alpha.$$

- Khi lực tác dụng có phương vuông góc với phương chuyển động của vật: $A = 0$

2.1.2. Công suất:

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

$$P = \frac{A}{t} = F.v \quad v \text{ vận tốc của vật.}$$

2.1.3. Hiệu suất:

$$H = \frac{A_{ich}}{A_{tp}} 100\% \text{ hay } H = \frac{P_{ich}}{P_{tp}} 100\%$$

2.2. Năng lượng:

- Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

- Thế năng:

Hấp dẫn: $W_{thd} = mgh$

Đàn hồi: $W_{dh} = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$

- Cơ năng: $W = W_d + W_t$

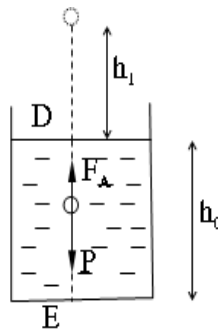
II. PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Các bước giải bài toán dạng này như sau:

- Xác định đầy đủ các lực tác dụng vào vật.
- Xác định góc hợp bởi hướng của các lực tác dụng và hướng của đường đi.
- Sử dụng công thức tính công cơ học và công suất để tính toán.

III. BÀI TẬP VẬN DỤNG

Bài 1: 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 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



Hướng dẫn giải:

Khi rơi trong không khí từ C đến D vật chịu tác dụng của trọng lực P.

Công của trọng lực trên đoạn CD = $P \cdot h_1$ đúng bằng động năng của vật ở D:

$$A_1 = P \cdot h_1 = W_d$$

Tại D vật có động năng W_d và có thế năng so với đáy bình E là $W_t = P \cdot h_0$

Vậy tổng cơ năng của vật ở D là :

$$W_d + W_t = P \cdot h_1 + P \cdot h_0 = P (h_1 + h_0)$$

Từ D đến E vật chịu lực cản của lực đẩy Acsimet F_A :



$$F_A = d.V$$

Công của lực đẩy Acsimet từ D đến E là

$$A_2 = F_A.h_0 = d_0Vh_0$$

Từ D đến E do tác động của lực cản là lực đẩy Acsimet nên cả động năng và thế năng của vật đều giảm. đến E thì đều bằng 0. Vậy công của lực đẩy Acsimet bằng tổng động năng và thế năng của vật tại D:

$$\Rightarrow P(h_1 + h_0) = d_0Vh_0$$

$$\Rightarrow dV(h_1 + h_0) = d_0Vh_0$$

$$\Rightarrow d = d_0h_0/(h_1 + h_0)$$

Bài 2: 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 15 cm xuống nước. Vật tiếp tục rơi trong nước, tới độ sâu 65 cm thì dừng lại, rồi từ từ nổi lên. Xác định gần đúng khối lượng riêng của vật. Coi rằng chỉ có lực ác si mét là lực cản đáng kể mà thôi. Biết khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m^3 .

Hướng dẫn giải:

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'. h = 15 cm; h' = 65 cm.

Khi vật rơi trong không khí. Lực tác dụng vào vật là trọng lực.

$$P = 10DV$$

Công của trọng lực là: $A_1 = 10DVh$

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

Vì sau đó vật nổi lên, nên $F_A > P$

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

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

Theo định luật bảo toàn công:



$$A_1 = A_2 \Rightarrow 10DVh = (10D'V - 10DV)h'$$

$$\diamond D = \frac{h'}{h + h'} D'$$

Thay số, tính được $D = 812,5 \text{ Kg/m}^3$

Bài 3: 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 $S' = 10\text{cm}^2$.

Hướng dẫn giải:

a) Gọi tiết diện và chiều dài thanh là S' và l . Ta có trọng lượng của thanh:

$$P = 10.D_2.S'.l$$

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

$$V = (S - S').h$$

Lực đẩy Acsimet tác dụng vào thanh : $F_1 = 10.D_1(S - S').h$

Do thanh cân bằng nên: $P = F_1$

$$\Rightarrow 10.D_2.S'.l = 10.D_1.(S - S').h$$

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

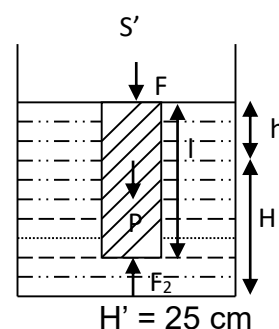
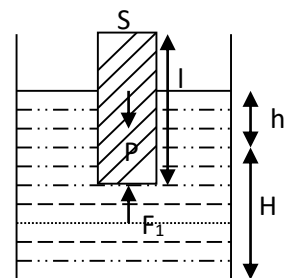
Khi thanh chìm hoàn toàn trong nước, nước dâng lên một lượng bằng thể tích thanh.

Gọi V_0 là thể tích thanh. Ta có : $V_0 = S'.l$

Thay (*) vào ta được:

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

Từ đó chiều cao cột nước trong bình là: $H' = H + \Delta h = H + \frac{D_1}{D_2} \cdot h$





b) Lực tác dụng vào thanh lúc này gồm : Trọng lượng P, lực đẩy Acsimet F_2 và lực tác dụng F.
Do thanh cân bằng nên :

$$F = F_2 - P = 10.D_1.V_0 - 10.D_2.S'.l$$

$$F = 10(D_1 - D_2).S'.l = 2.S'.l = 0,4 \text{ N}$$

Từ pt(*) suy ra :

$$S = \left(\frac{D_2}{D_1} \cdot \frac{l}{h} + 1 \right) . S' = 3.S' = 30 \text{ cm}^2$$

Do đó khi thanh đi vào nước thêm 1 đoạn x có thể tích $\Delta V = x.S'$ thì nước dâng thêm một đoạn:

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

Mặt khác nước dâng thêm so với lúc đầu:

$$\Delta h - h = \left(\frac{D_1}{D_2} - 1 \right) h = 2 \text{ cm} \text{ nghĩa là : } \frac{x}{2} = 2 \Rightarrow x = 4$$

Vậy thanh được di chuyển thêm một đoạn: $x + \frac{x}{2} = \frac{3x}{2} = 4 \Rightarrow x = \frac{8}{3} \text{ cm}$.

Và lực tác dụng tăng đều từ 0 đến $F = 0,4 \text{ N}$ nên công thực hiện được:

$$A = \frac{1}{2} F.x = \frac{1}{2} . 0,4 . \frac{8}{3} . 10^{-2} = 5,33.10^{-3} \text{ J}$$

Bài 4: 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 v_2 lớn nhất là bao nhiêu? Cho rằng lực tác dụng lên ca nô tỉ lệ với vận tốc của nó đối với nước.

Hướng dẫn giải:

Vì lực tác dụng lên ca nô tỉ lệ với vận tốc của nó. Gọi hệ số tỉ lệ là K

Thì: $F_1 = K v_1$ và $F_2 = K v_2$

Vậy: $P_1 = F_1 v_1 = K v_1^2$

$P_2 = F_2 v_2 = K v_2^2$.



Nên: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{v_1^2 P_2}{P_1}}$ Thay số ta tìm được kết quả.

Bài 5: Một mẫu hợp kim thiếc – Chì có khối lượng $m = 664g$, khối lượng riêng $D = 8,3g/cm^3$. Hãy xác định khối lượng của thiếc và chì trong hợp kim. Biết khối lượng riêng của thiếc là $D_1 = 7300kg/m^3$, của chì là $D_2 = 11300kg/m^3$ và coi rằng thể tích của hợp kim bằng tổng thể tích các kim loại thành phần.

Hướng dẫn giải:

Ta có $D_1 = 7300kg/m^3 = 7,3g/cm^3$; $D_2 = 11300kg/m^3 = 11,3g/cm^3$

Gọi m_1 và V_1 là khối lượng và thể tích của thiếc trong hợp kim

Gọi m_2 và V_2 là khối lượng và thể tích của chì trong hợp kim

$$\text{Ta có } m = m_1 + m_2 \Rightarrow 664 = m_1 + m_2 \quad (1)$$

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow \frac{m}{D} = \frac{m_1}{D_1} + \frac{m_2}{D_2} \Rightarrow \frac{664}{8,3} = \frac{m_1}{7,3} + \frac{m_2}{11,3} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) ta có } m_2 = 664 - m_1. \text{ Thay vào (2) ta được } \frac{664}{8,3} = \frac{m_1}{7,3} + \frac{664 - m_1}{11,3} \quad (3)$$

Giải phương trình (3) ta được $m_1 = 438g$ và $m_2 = 226g$

Bài 6: Một chiếc vòng bằng hợp kim vàng và bạc, khi cân trong không khí có trọng lượng $P_0 = 3N$. Khi cân trong nước, vòng có trọng lượng $P = 2,74N$. Hãy xác định khối lượng phần vàng và khối lượng phần bạc trong chiếc vòng nếu xem rằng thể tích V của vòng đúng bằng tổng thể tích ban đầu V_1 của vàng và thể tích ban đầu V_2 của bạc. Khối lượng riêng của vàng là $19300kg/m^3$, của bạc $10500kg/m^3$.

Hướng dẫn giải:

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

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

Khi cân ngoài không khí.

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

Khi cân trong nước.



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

Từ (1) và (2) ta được.

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

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

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



Vững vàng nền tảng, Khai sáng tương lai

Website **HOC247** cung cấp một môi trường **học trực tuyến** sinh động, nhiều **tiện ích thông minh**, nội dung bài giảng được biên soạn công phu và giảng dạy bởi những **giáo viên nhiều năm kinh nghiệm, giỏi về kiến thức chuyên môn lẫn kỹ năng sư phạm** đến từ các trường Đại học và các trường chuyên danh tiếng.

I. Luyện Thi Online

Học mọi lúc, mọi nơi, mọi thiết bị – Tiết kiệm 90%

- **Luyện thi ĐH, THPT QG:** Đội ngũ **GV Giỏi, Kinh nghiệm** từ các Trường ĐH và THPT danh tiếng xây dựng các khóa **luyện thi THPTQG** các môn: Toán, Ngữ Văn, Tiếng Anh, Vật Lý, Hóa Học và Sinh Học.
- **Luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán:** Ôn thi **HSG lớp 9** và **luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán** các trường **PTNK, Chuyên HCM (LHP-TĐN-NTH-GĐ), Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An** và các trường Chuyên khác cùng **TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Trịnh Thanh Đèo và Thầy Nguyễn Đức Tấn**.

II. Khoá Học Nâng Cao và HSG

Học Toán Online cùng Chuyên Gia

- **Toán Nâng Cao THCS:** Cung cấp chương trình Toán Nâng Cao, Toán Chuyên dành cho các em HS THCS lớp 6, 7, 8, 9 yêu thích môn Toán phát triển tư duy, nâng cao thành tích học tập ở trường và đạt điểm tốt ở các kỳ thi HSG.
- **Bồi dưỡng HSG Toán:** Bồi dưỡng 5 phân môn **Đại Số, Số Học, Giải Tích, Hình Học và Tổ Hợp** dành cho học sinh các khối lớp 10, 11, 12. Đội ngũ Giảng Viên giàu kinh nghiệm: **TS. Lê Bá Khánh Trình, TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Lưu Bá Thắng, Thầy Lê Phúc Lữ, Thầy Võ Quốc Bá Cẩn** cùng đội HLV đạt thành tích cao HSG Quốc Gia.

III. Kênh học tập miễn phí

HOC247 NET cộng đồng học tập miễn phí
HOC247 TV kênh Video bài giảng miễn phí

- **HOC247 NET:** Website học miễn phí các bài học theo **chương trình SGK** từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn học với nội dung bài giảng chi tiết, sửa bài tập SGK, luyện tập trắc nghiệm miễn phí, kho tư liệu tham khảo phong phú và cộng đồng hỏi đáp sôi động nhất.
- **HOC247 TV:** Kênh **Youtube** cung cấp các Video bài giảng, chuyên đề, ôn tập, sửa bài tập, sửa đề thi miễn phí từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn Toán- Lý - Hoá, Sinh- Sử - Địa, Ngữ Văn, Tin Học và Tiếng Anh.