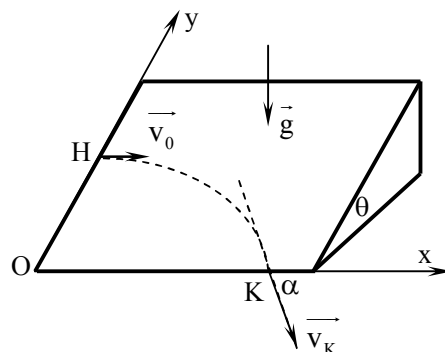


ĐỀ CHÍNH THỨC

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)
(Đề thi có 02 trang, gồm 06 câu)

Câu 1 (2,0 điểm):

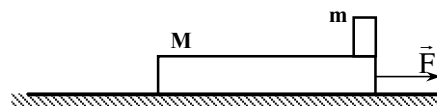
Một mặt phẳng nghiêng có định cắt mặt phẳng ngang theo đường Ox. Góc giữa hai mặt phẳng này là θ . Trên mặt phẳng nghiêng này, ta khảo sát chuyển động của các vật nhỏ được coi là chất điểm. Chọn trục tọa độ Oxy trên mặt phẳng nghiêng (hình vẽ). Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Một vật nhỏ được phóng từ điểm H theo phương ngang trên mặt phẳng nghiêng với tốc độ ban đầu $v_0 = 1,0 \text{ m/s}$. Vật tới điểm K trên trục Ox theo hướng hợp với trục Ox góc $\alpha = 60^\circ$ trên mặt phẳng nghiêng. Bỏ qua mọi ma sát tác dụng lên vật.



- Viết phương trình chuyển động của vật trong hệ tọa độ Oxy.
- Viết phương trình quỹ đạo của vật trong hệ tọa độ Oxy.
- Tính góc θ .
- Tính bán kính chính khúc của quỹ đạo tại vị trí K.

Câu 2 (1,5 điểm):

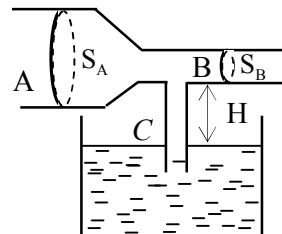
Một tấm gỗ có khối lượng $M = 8 \text{ kg}$, chiều dài $l = 5 \text{ m}$ đặt trên mặt sàn nằm ngang. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ đặt trên tấm gỗ ở sát một đầu. Lực $F = 20 \text{ N}$ tác dụng lên tấm gỗ theo phương nằm ngang. Ban đầu hệ đứng yên. Tính thời gian vật m trượt trên tấm gỗ trong các trường hợp sau:



- Bỏ qua ma sát ở các mặt tiếp xúc.
- Hệ số ma sát trượt giữa vật m và tấm gỗ là $\mu_1 = 0,1$, ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà bỏ qua.
- Hệ số ma sát trượt giữa vật m và tấm gỗ là $\mu_1 = 0,1$, giữa tấm gỗ và sàn nhà là $\mu_2 = 0,08$.

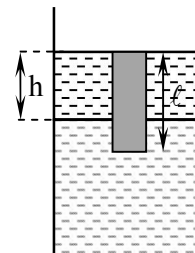
Câu 3 (2,0 điểm):

Sơ đồ cấu tạo của máy phun nước như hình vẽ. Biết tiết diện của ống A, ống B tương ứng là S_A, S_B . Một đầu của ống C được nối vào ống B, đầu còn lại cắm vào bình nước nguyên chất. Khi cho dòng khí chuyển động trong ống từ A đến B thì áp suất ở ống B nhỏ hơn áp suất khí quyển nên nước được hút lên ống B và theo dòng khí phun ra ngoài. Biết áp suất khí trong ống A là P_A , khối lượng riêng của chất lỏng trong chậu là ρ và của khí là ρ' , áp suất khí quyển trên mặt thoáng của chậu là P_0 , gia tốc trọng trường là g . Coi dòng khí là chất lưu lí tưởng. Tìm vận tốc tối thiểu của luồng khí tại A để máy có thể hoạt động được. Biết khoảng cách từ mặt thoáng của nước trong bình đến phía dưới của ống B là H.



Câu 4 (1,5 điểm):

Một thanh đồng chất tiết diện đều bằng S, dài l có khối lượng riêng ρ_0 , nổi thẳng đứng trong hai chất lỏng khác nhau không trộn lẫn, có khối lượng riêng ρ_1 và ρ_2 với $\rho_1 < \rho_0 < \rho_2$. Khi thanh ở trạng thái cân bằng thì một phần thanh có chiều dài h nằm trong chất lỏng có khối lượng riêng ρ_1 , đầu mút trên của thanh ngang với mặt thoáng của chất lỏng đó, phần còn lại nằm trong chất lỏng kia (Hình vẽ). Gia tốc trọng trường là g , các chất lỏng luôn đứng yên. Bỏ qua mọi ma sát và lực cản.



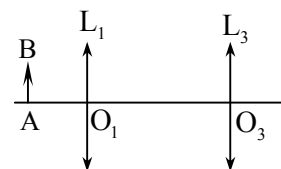
- Tìm h theo $\rho_0, \rho_1, \rho_2, l$.
- Tính công cần thực hiện để nhấn chìm hoàn toàn thanh theo phương thẳng đứng vào trong chất lỏng thứ hai (kết quả tính theo $\rho_0, \rho_1, \rho_2, l, g, S$)? Coi sự dịch chuyển của thanh là rất chậm.

Câu 5 (1,5 điểm):

Cho quang hệ gồm hai thấu kính hội tụ L_1, L_3 , đồng trục có tiêu cự tương ứng là $f_1 = 10\text{cm}$, $f_3 = 25\text{cm}$, khoảng cách giữa hai thấu kính là 40cm (Hình vẽ).

1. Đặt một vật sáng $AB = 2\text{cm}$ vuông góc với trục chính trước thấu kính L_1 một đoạn $d_1 = 15\text{cm}$ (A nằm trên trục chính) như hình vẽ. Xác định vị trí và tính chất của ảnh qua quang hệ.

2. Đặt thêm thấu kính L_2 tại trung điểm của đoạn O_1O_3 , đồng trục với hai thấu kính trên, khi đó độ phóng đại ảnh qua hệ ba thấu kính không phụ thuộc vị trí đặt vật. Xác định f_2 và vẽ đường đi của tia sáng.

**Câu 6 (1,5 điểm):**

Một vật hình cầu đồng chất bán kính r , khối lượng riêng ρ_0 . Vật được thả không vận tốc đầu từ mặt thoáng của một chất lỏng đứng yên, đồng chất khối lượng riêng ρ . Thực nghiệm cho biết lực cản của chất lỏng (lực ma sát nhớt) tác dụng lên vật (F_{ms}) phụ thuộc vào độ nhớt η của chất lỏng, vận tốc v của vật (đối với chất lỏng), bán kính r của vật theo công thức có dạng $F_{ms} = 6\pi\eta^x v^y r^z$.

1. Dùng phương pháp thứ nguyên hãy xác định giá trị của x, y, z .

2. Chọn gốc thời gian là lúc thả vật, biết vật chỉ chuyển động theo phương thẳng đứng. Xác định vận tốc của vật theo thời gian $t, \eta, r, \rho, \rho_0, g$.

-----Hết-----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.

- Giám thị không giải thích gì thêm.

ĐÁP ÁN

Câu 2 (1,5 điểm):

1. Bỏ qua ma sát ở các mặt tiếp xúc \rightarrow m tiếp tục đứng yên so với đất, chỉ có M chuyển động. gia tốc của M:

$$a = \frac{F}{M} = \frac{20}{8} = 2,5 \text{ m/s}^2.$$

Vậy, m trượt trên tấm gỗ trong thời gian

$$t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = 2 \text{ s}$$

2. Bỏ qua ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà. Chỉ xét các lực tác dụng lên hệ theo phương ngang.

*Xét trường hợp m trượt trên M:

$$F_1 = F_1' = \mu_1 mg.$$

Gia tốc của hai vật:

$$a_1 \frac{F_1}{m} = \mu_1 g = 1 \text{ m/s}^2; a_2 = \frac{F - F_1'}{M} = \frac{20 - 2}{8} = 2,25 \text{ m/s}^2.$$

Vì $a_2 > a_1$ nên tấm gỗ trượt về phía trước với gia tốc

$$a_{2/1} = a_2 - a_1 = 1,25 \text{ m/s}^2.$$

Vì vậy: $t = \sqrt{\frac{2l}{a_{2/1}}} = 2\sqrt{2} \text{ s}$

3. Có ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà, khi đó $F_2 = \mu_2(m+M)g$. Vật m vẫn trượt trên tấm gỗ.

Gia tốc của m:

$$a_1 \frac{F_1}{m} = \mu_1 g = 1 \text{ m/s}^2.$$

Gia tốc của M:

$$a_2 = \frac{F - F_1' - F_2}{M} = \frac{20 - 2 - 8}{8} = 1,25 \text{ m/s}^2.$$

$a_2 > a_1$ nên tấm gỗ trượt về phía trước với gia tốc

$$a_{2/1} = a_2 - a_1 = 0,25 \text{ m/s}^2.$$

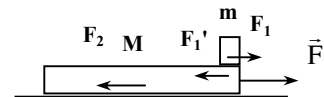
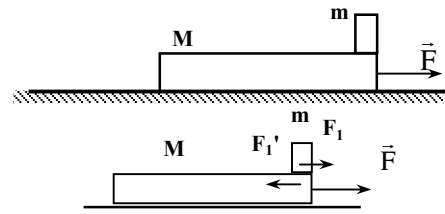
Ta có $t = \sqrt{\frac{2l}{a_{2/1}}} = \sqrt{40} \approx 6,32 \text{ s}$

Câu 3 (2,0 điểm):

Khi có dòng khí chuyển động từ A đến B, do tại B có tiết diện nhỏ, vận tốc dòng khí lớn, áp suất động lớn, áp suất tĩnh nhỏ, cột chất lỏng trong ống C dâng lên độ cao h. Áp dụng định luật Bernouli tại A và B, ta có:

$$P_A + \rho'gh_A + \frac{1}{2} \rho'V_A^2 = P_B + \rho'gh_B + \frac{1}{2} \rho'V_B^2$$

Do luồng khí nằm ngang nên $h_A = h_B$, phương trình có dạng:



$$P_A + \frac{1}{2} \rho' V_A^2 = P_B + \frac{1}{2} \rho' V_B^2 \quad (1)$$

Ta thấy rằng áp suất tại điểm D bằng áp suất tại điểm C trên mặt thoáng của chậu nước, do đó:

$$P_C = P_D = P_0 = \rho gh + P_B$$

Từ đó: $P_B = P_0 - \rho gh \quad (2)$

Theo phương trình liên tục

$$S_A V_A = S_B V_B$$

$$\Rightarrow V_B = \frac{S_A V_A}{S_B} \quad (3)$$

Thay (2), (3) vào (1) ta có:

$$P_A + \frac{1}{2} \rho' V_A^2 = P_0 - \rho gh + \frac{1}{2} \rho' V_A^2 \cdot \frac{S_A^2}{S_B^2}$$

Suy ra: $h = [P_0 - P_A + \frac{1}{2} \rho' V_A^2 \cdot (\frac{S_A^2 - S_B^2}{S_B^2})] : \rho g$

Để máy hoạt động được thì $h \geq H$ do đó:

$$[P_0 - P_A + \frac{1}{2} \rho' V_A^2 \cdot (\frac{S_A^2 - S_B^2}{S_B^2})] : \rho g \geq H$$

Từ đó: $V^2 \geq \frac{2S_B^2(P_0 - P_A - \rho gH)}{\rho'(S_A^2 - S_B^2)}$

Vận vận tốc tối thiểu để máy có thể hoạt động là:

$$V_A = S_B \sqrt{\frac{2(P_0 - P_A - \rho gH)}{\rho'(S_A^2 - S_B^2)}}$$

Câu 4 (1,5 điểm):

a. Khi thanh cân bằng (Hình 1a):

$$\rho_0 g S l = \rho_1 g S h + \rho_2 g S (l - h) \quad (1)$$

$$\Rightarrow h = \frac{(\rho_2 - \rho_0) l}{\rho_2 - \rho_1}$$

Xét trường hợp đẩy chậm thanh chìm xuống.

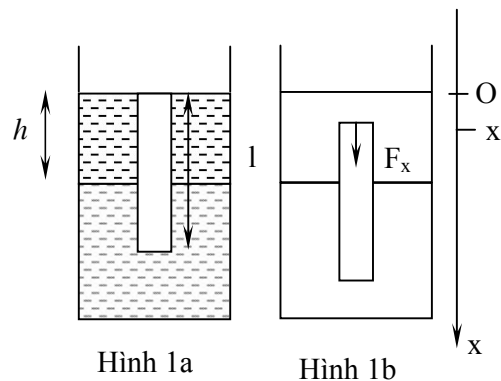
Khi đầu mút trên có tọa độ x (Hình 1b), lực đẩy thanh:

$$F_x = \rho_1 g S (h - x) + \rho_2 g S (l - h + x) - \rho_0 g S l \quad (2)$$

Từ (1), (2):

$$\Rightarrow F_x = g S (\rho_2 - \rho_1) x$$

Trong dịch chuyển đủ nhỏ dx (lực đẩy F_x xem như không đổi), công của lực đẩy là



$$dA = F_x dx = gS(\rho_2 - \rho_1) x dx$$

Vậy công để nhấn chìm thanh vào hẳn trong chất lỏng ρ_2 là:

$$A = \int_0^h dA = gS(\rho_2 - \rho_1) \int_0^h x dx$$

$$A = \frac{gSl^2(\rho_2 - \rho_1)^2}{2(\rho_2 - \rho_1)}$$

Câu 5 (1,5 điểm):

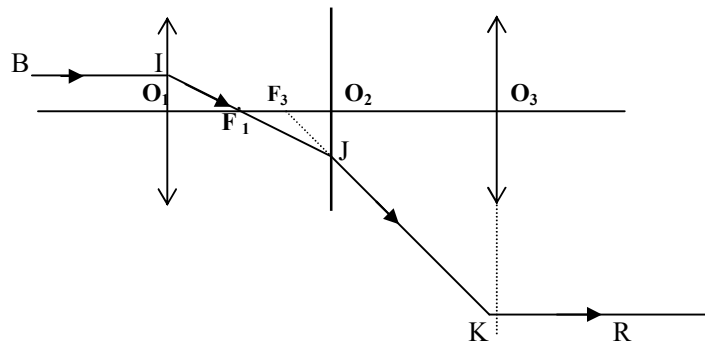
- Sơ đồ tạo ảnh qua hệ: $AB \xrightarrow{\text{TK } O_1} A_1B_1 \xrightarrow{\text{TK } O_3} A_2B_2 \dots\dots\dots$

- Áp dụng công thức thấu kính, ta có:

$$d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = 30 \text{ cm}. \quad d_2 = l - d_1' = 10 \text{ cm}. \quad d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = -\frac{50}{3} \text{ cm} \dots\dots\dots$$

- Độ phóng đại: $k = \frac{d_1' d_2'}{d_1 d_2} = -\frac{50}{15} \Rightarrow A_2B_2 = |k| AB = \frac{100}{15} \text{ cm} \dots\dots\dots$

- Vậy ảnh A_2B_2 qua hệ thấu kính là ảnh ảo, ngược chiều với vật và bằng $\frac{50}{15}$ lần vật.....



- Khi vật dịch chuyển dọc theo trục chính thì tia BI song song trục chính không đổi.
 - Để độ phóng đại ảnh không phụ thuộc vị trí đặt vật thì tia ló KR phải song song với trục chính.....

- Suy ra tia JK kéo dài phải qua F_3 , từ hình vẽ, ta có F_3 là ảnh của F_1 qua TK O_2 .

- Ta có: $d_2 = 10 \text{ cm}; d_2' = -5 \text{ cm} \Rightarrow f_2 = \frac{d_2 d_2'}{d_2 + d_2'} = -10 \text{ (cm)} \dots\dots\dots$

- Vậy cần phải đặt một TKPK có tiêu cự $f_2 = -10 \text{ cm}$ tại O_2 .

Câu 6 (1,5 điểm):

1. $x = y = z = 1$.

2.

- Vật rơi trong chất lỏng, áp dụng Định luật II Niuton cho vật

$$mg - F_A - F_c = ma$$

$$\Leftrightarrow (\rho - \rho_0)V_0 g - 6\pi\eta vr = \rho_0 V_0 \frac{dv}{dt}$$

$$\Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = \frac{(\rho - \rho_0)g}{\rho_0} - \frac{6\pi\eta r}{\rho_0 V_0} v$$

Đặt

$$A = \frac{(\rho - \rho_0)g}{\rho_0}; B = \frac{6\pi\eta r}{\rho_0 V_0}$$

$$\Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = A - Bv = -B\left(v - \frac{A}{B}\right)$$

Đặt

$$x = v - \frac{A}{B} \Leftrightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dt}$$

$$\Leftrightarrow \frac{dx}{dt} = -Bx \Leftrightarrow \frac{dx}{x} = -Bdt \Leftrightarrow x = C.e^{-Bt}$$

$$\Leftrightarrow v = \frac{A}{B} + C.e^{-Bt}$$

Tại $t = 0, v = 0$

$$\Leftrightarrow 0 = \frac{A}{B} + C.e^{-B.0} \Leftrightarrow 0 = \frac{A}{B} + C \Leftrightarrow C = -\frac{A}{B}$$

$$\Leftrightarrow v = \frac{A}{B}(1 - e^{-Bt}) = \frac{\rho_0 - \rho}{6\pi\eta r} g \frac{4}{3} \pi r^3 \left(1 - e^{-\frac{6\pi\eta r}{\rho_0 \frac{4}{3}\pi r^3} t}\right) = \frac{2}{9} \frac{\rho_0 - \rho}{\eta} g r^2 \left(1 - e^{-\frac{9\eta}{2\rho_0 r^2} t}\right)$$