

KỲ THI OLYMPIC TRUYỀN THỐNG 30 - 4 LẦN THỨ 14
ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN: VẬT LÝ ; LỚP: 11

Số phách

Đường cắt phách

Số phách

Câu hỏi 1: Cô hoïc (3_điểm)



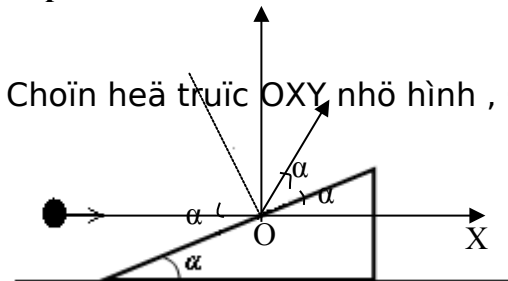
Một nêm A có góc $\alpha = 30^\circ$, có khối lượng M nằm trên mặt ngang. Một viên bi khối lượng m đang bay ngang với vận tốc V_0 đủ cao so với mặt ngang, nén và chạm vào mặt nghiêng của nêm. Va chạm của bi vào nêm tuân theo định luật phản xạ

góc vào vận tốc của bi sau va chạm có độ lớn $\frac{7V_0}{9}$, hãy so sánh

saét giữa nêm và bản lặ K. Hòu sau va chạm bi lên nén độ cao toái ña bao nhiêu (so với mặt bản) và nêm dỏch chuyển một ñoạin lặ bao nhiêu ?

Đáp án câu hỏi 1:

Chỏn hệ trục OXY nhỏ hình , O lặ ñiểm va chạm.



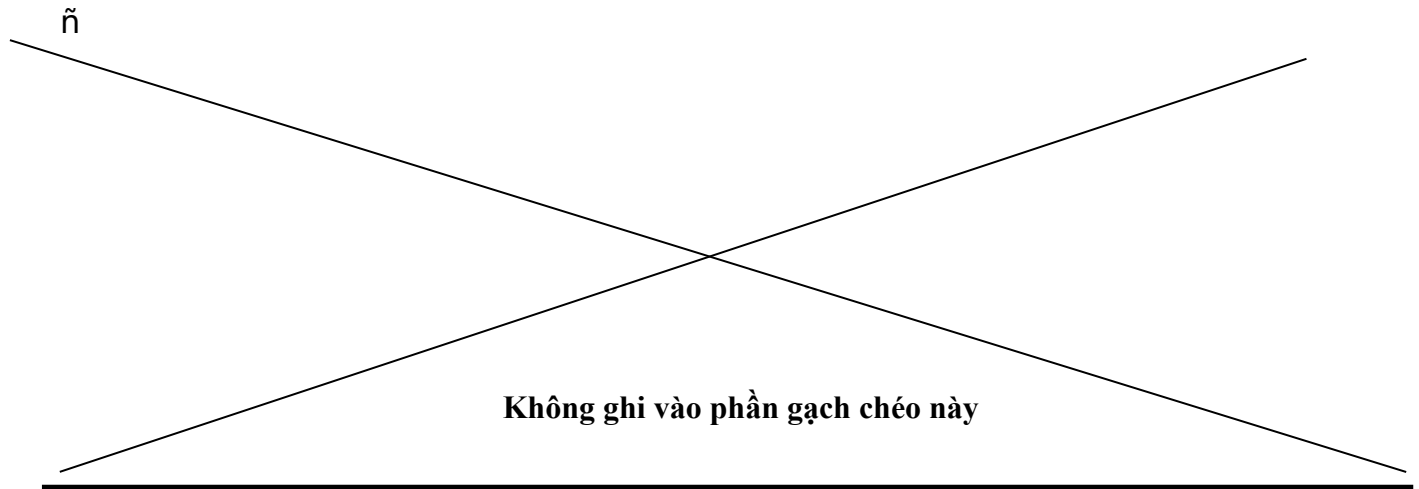
$V = V_x + V_y$ lặ vận tốc của bi ngay sau va chạm

V_A lặ vận tốc của nêm ngay sau va chạm.

Ñỏng lặ bi-nêm ñỏĩc bảu toỏn theo phỏng ngang nỏn :

$$mV_x + MV_A = mV_0$$

$$\text{vôùi} \begin{cases} V_x = V \cos 2\alpha = \frac{7V_0}{9} \cos 2\alpha \\ V_y = V \sin 2\alpha = \frac{7V_0}{9} \sin 2\alpha \end{cases} \dots\dots\dots 0,5$$



$$\Rightarrow V_A = \frac{mV_0}{M} \left(1 - \frac{7}{9} \cos 2\alpha \right) = \frac{11mV_0}{18M} \dots\dots\dots 0,5 \text{ m/s}$$

Độ cao tối đa bị lên nước kể từ O :

$$h_{\max} = \frac{V_y^2}{2g} = \frac{\left(\frac{7V_0}{9} \sin 2\alpha \right)^2}{2g} = \frac{49V_0^2}{216g} \dots\dots\dots 0,5 \text{ m}$$

Độ cao tối đa tính từ mặt biển :

$$H_{\max} = \frac{49V_0^2}{216g} + a$$

Gia tốc trọng tâm của đoàn tàu lúc này :

$$a = \frac{-F_{ms}}{M} = -Kg \dots\dots\dots 0,5$$

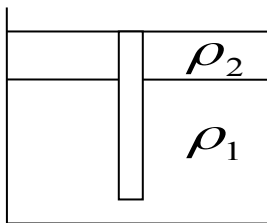
m

Độ cao tối đa nước mặt biển :

$$S = \frac{-V_A^2}{2a} = \frac{-\left(\frac{11mV_0}{18M} \right)^2}{-2Kg} = \frac{121mV_0^2}{648M^2Kg} \dots\dots\dots 1 \text{ m}$$

Không ghi vào phần gạch chéo này

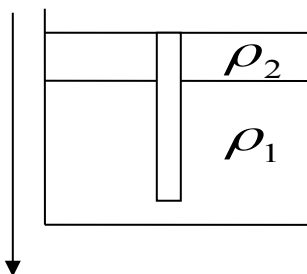
Câu hỏi 2: Dao nhôang (3 điểm)



Một thanh nhôang chaát, chieàu daøi l , khoái löôïng rieâng ρ caân baèng trong heä hai chaát löôïng khoâng hoøa tan vaøo nhau coù khoái löôïng rieâng laàn löôït laø ρ_1 vaø ρ_2 vôùi $\rho_2 < \rho < \rho_1$ nhô hình veõ. Nàu trên cuûa thanh ngang vôùi maët thoaùng cuûa chaát löôïng trên.

Khi nhôa thanh leäch khoûi vò trí caân baèng một ñoàïn nhôu theo phöông thaúng ñöùng roài buoàng ra, thanh dao nhôang ñieàu hoøa. Tính chu kì dao nhôang cuûa thanh ?

Đáp án câu hỏi 2: 3 ñ



* Tại vị trí cân bằng:

$$P + F_{01} + F_{02} = 0 \Rightarrow p - F_{01} - F_{02} = 0$$

$$\Rightarrow p - \rho_1 S g l_1 - \rho_2 S g l_2 = 0$$

.....0,5 ñ

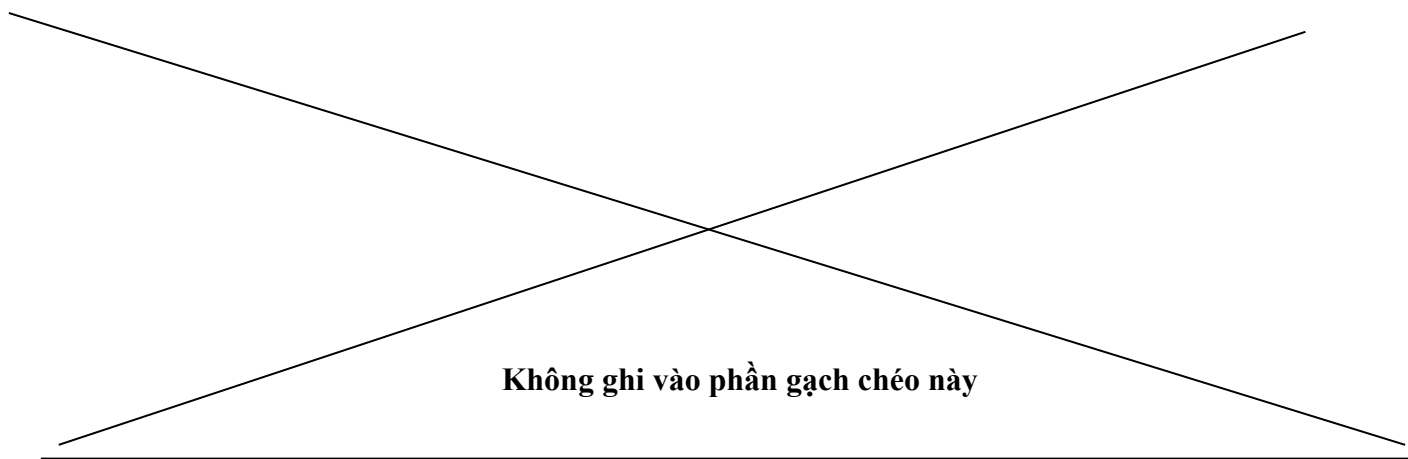
* Khi thanh leäch xuoáng döôùi một ñoàïn x , ta coù :

$$P + F_1 + F_2 = ma \Rightarrow p - \rho_1 S g (l_1 + x) - \rho_2 S g (l_2 - x) = ma \quad (m:kl$$

thanh)

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

$$= \rho S l a$$



$$\Rightarrow a = - \frac{g(\rho_1 - \rho_2)}{\rho l} x$$

.....0,5 ñ

$$\Rightarrow T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\rho l}{g(\rho_1 - \rho_2)}} \dots\dots\dots 0,5 \text{ ñ}$$

* Khi thanh lệch lên một nĩa $|x|$, $x < 0$:

$$\Rightarrow p - \rho_1 Sg(l_1 + x) - \rho_2 Sgl_2 = ma$$

$$\Rightarrow -\rho_1 Sgx = ma$$

$$= \rho S l a$$

$$\Rightarrow a = -\frac{g\rho_1}{\rho l} x$$

.....0,5 ñ

$$\Rightarrow T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{\rho l}{g\rho_1}} \dots\dots\dots 0,5$$

ñ

* Chu kỳ dao nĩa của thanh :

$$T = \frac{1}{2} (T_1 + T_2) = \pi \left(\sqrt{\frac{\rho l}{g(\rho_1 - \rho_2)}} - \sqrt{\frac{\rho l}{g\rho_1}} \right) \dots\dots\dots 0,5$$

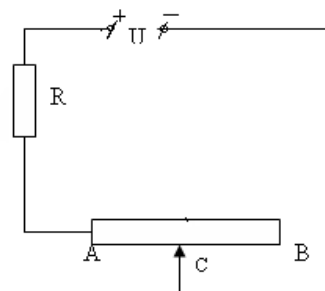
ñ

Không ghi vào phần gạch chéo này

Câu hỏi 3: Điện học - Điện từ học (5 năm)

Cho mạch điện như hình vẽ. Biến trở AB là 1 dây đồng chất, dài $l = 1,3\text{m}$, tiết diện $S = 0,1\text{mm}^2$, điện trở suất $\rho = 10^{-6}\Omega\text{m}$. U là hiệu điện thế không đổi. Nhận thấy khi con chạy ở các vị trí cách đầu A hoặc đầu B những đoạn như nhau bằng 40cm thì công suất tỏa nhiệt trên biến trở là như nhau.

Xác định R_0 và tỉ số công suất tỏa nhiệt trên R_0 ứng với 2 vị trí của C?



Đáp án câu 3:

Gọi R_1, R_2 là điện trở của biến trở ứng với 2 vị trí trên của con chạy C; R là điện trở toàn phần của biến trở:

$$R_1 = \frac{4}{13}R \quad R_2 = \frac{9}{13}R \dots\dots\dots (0,5 \times 2\text{ñ})$$

$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow \left(\frac{U}{R_0 + R_1}\right)R_1 = \left(\frac{U}{R_0 + R_2}\right)R_2 \dots\dots\dots (0,5 \times 2\text{ñ})$$

$$\rightarrow R_0 = \sqrt{R_1 R_2} = \frac{6}{13}R \dots\dots\dots (0,5 \times 2\text{ñ})$$

Gọi I_1, I_2 là cường độ dòng điện qua R_0 trong 2 trường hợp trên

$$I_1 = \frac{U}{R_0 + R_1} = \frac{13U}{10R} \quad I_2 = \frac{U}{R_0 + R_2} = \frac{13U}{15R} \dots\dots\dots (0,5 \times 2\text{ñ})$$

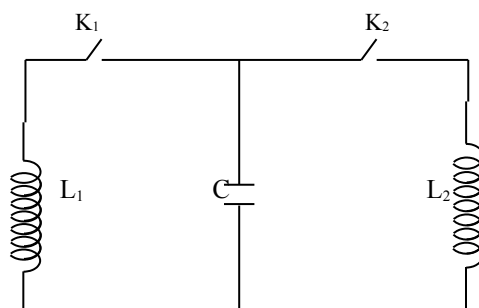
$$\rightarrow I_1 = 1,5I_2 \dots\dots\dots (0,5 \text{ ñ})$$

$$\rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 2,25 \dots\dots\dots (0,5 \text{ ñ})$$

Không ghi vào phần gạch chéo này

Câu hỏi 4: Dòng điện xoay chiều (5 điểm)

Cho $L_1 = L_2 = L$. Các phần tử trong mạch đều lý tưởng.
 Lúc đầu K_1, K_2 mở, tụ điện tích điện đến hiệu điện thế U_0 . Đóng K_1 cho đến khi $W_{\text{tụ}} = W_{L1}$ thì đóng tiếp K_2 .
 Xác định hiệu điện thế cực đại sau khi đóng K_2 ?



Đáp án câu 4

Đóng K_1 : $\frac{1}{2} CU_0^2 = W_C + W_L = 2W_C = 2W_L \dots\dots\dots (0,5 \text{ ã})$

$\rightarrow W_C = \frac{1}{4} CU_0^2 \rightarrow \frac{1}{2} Cu_0^2 = \frac{1}{4} CU_0^2 \rightarrow u_0 = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots (0,5 \text{ ã})$

$W_L = \frac{1}{4} CU_0^2 \rightarrow \frac{1}{2} Li_0^2 = \frac{1}{4} CU_0^2 \rightarrow i_0 = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{C}{L}} \dots\dots\dots (0,5 \text{ ã}).$

Đóng K_2 : $i = i_1 + i_2$

$E_{L1} = E_{L2} \rightarrow -L_1 \frac{di_1}{dt} = -L_2 \frac{di_2}{dt} \dots\dots\dots (0,5 \text{ ã})$

$\rightarrow \int_{i_0}^{i_1} di_1 = \int_0^{i_2} di_2 \rightarrow i_1 - i_0 = i_2 \dots\dots\dots (0,5 \text{ ã})$

$U_{\text{max}} \rightarrow i_C = 0 \rightarrow i_1 + i_2 = 0 \rightarrow i_1 = \frac{i_0}{2} \dots\dots\dots (0,5 \text{ ã})$

$i_2 = i_1 - i_0 = -\frac{i_0}{2}$

Không ghi vào phần gạch chéo này

$$\frac{1}{2} C u_{\max}^2 + \frac{1}{2} L i_1^2 + \frac{1}{2} L i_2^2 = \frac{1}{2} C U_0^2 \dots\dots\dots (0,5 \text{ ñ})$$

$$\begin{aligned} C u_{\max}^2 &= C U_0^2 - L (i_1^2 + i_2^2) \\ &= C U_0^2 - L \left(\frac{i_0^2}{4} + \frac{i_0^2}{4} \right) \dots\dots\dots (0,5 \text{ ñ}) \end{aligned}$$

$$= C U_0^2 - L \frac{i_0^2}{2} = C U_0^2 - \frac{L}{2} \frac{U_0^2}{L} \dots\dots\dots (0,5 \text{ ñ})..$$

$$= C U_0^2 - \frac{C U_0^2}{4} = \frac{3}{4} C U_0^2$$

$$\rightarrow U_{\max} = U_0 \frac{\sqrt{3}}{2} \dots\dots\dots (0,5 \text{ ñ})$$

Không ghi vào phần gạch chéo này

Câu hỏi 5: Quang học

Một thấu kính L bằng thủy tinh đặt trong không khí, có chiết suất $n = 1,5$ được giới hạn bởi hai mặt cầu có bán kính $R_1 = R_2 = 20\text{cm}$. Đặt một vật AB cao 2 cm vuông góc trục chính của thấu kính L (A trên trục chính). Biết ảnh A'B' của vật AB cho bởi thấu kính là ảnh thật cao hơn vật và cách vật 90 cm.

a. Tìm vị trí và độ lớn ảnh A'B'?

b. Giả sử lúc đầu vật AB đặt cách thấu kính 30 cm. Hỏi nếu dịch chuyển thấu kính ra xa vật, thì vị trí của ảnh A'B' thay đổi như thế nào?

Đáp án câu 5:

a. Ta có:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\Rightarrow f = 20\text{cm} : \text{thấu kính hội tụ} \dots\dots\dots (0,5\text{đ})$$

Theo đề bài vật thật AB qua thấu kính L cho ảnh A'B' là ảnh thật, cao hơn vật nên $f < d < 2f$ (0,5đ)

Khoảng cách giữa vật AB và ảnh A'B':

$$d + d' = 90\text{ cm} \Rightarrow d' = 90 - d$$

$$\text{Mà } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$

$$\Rightarrow d^2 - 90d + 1800 = 0$$

$$\Rightarrow d = 30\text{cm} \text{ và } d = 60\text{ cm} > 2f = 40\text{ cm (loại)} \dots\dots\dots (0,5\text{đ})$$

Vậy vật AB đặt cách thấu kính L một đoạn $d = 30\text{ cm}$

Khoảng cách từ ảnh A'B' đến thấu kính là: $d' = 60\text{cm}$

Độ lớn ảnh A'B':

$$|k| = \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d} = 2$$

$$\Rightarrow A'B' = k \cdot AB = 4\text{cm} \dots\dots\dots (0,5\text{đ})$$

Không ghi vào phần gạch chéo này

b. Để xác định vị trí của ảnh A'B' chọn vật AB cố định.

Khoảng cách từ vật AB đến ảnh A'B':

$$y = d + d' = d + \frac{df}{d-f} = \frac{d^2}{d-f} = \frac{d^2}{d-20} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Lấy đạo hàm của y theo d ta được:

$$y' = \frac{2d(d-20) - d^2}{(d-20)^2} = \frac{d(d-20)}{(d-20)^2} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Bảng biến thiên (0,5đ)

d (cm)	20		30		40		$+\infty$
d(d-40)	-		-		-	0	+
d-20	-	0	+		+		+
y'	+		-		-	0	+
y (cm)	↗				↘ 90		↘ 80 ↗ $+\infty$

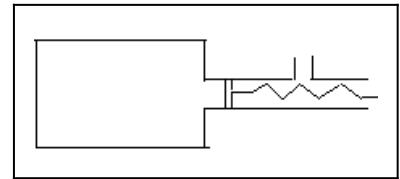
Vậy:

*Khi dịch chuyển thấu kính L ra xa vật AB từ 30 cm đến 40 cm, thì khoảng cách từ ảnh đến vật y giảm từ 90 cm đến 80 cm, nghĩa là ảnh di chuyển về phía vật. (1đ)

*Khi tiếp tục dịch chuyển thấu kính ra xa vật từ 40 cm đến vô cực, thì khoảng cách từ ảnh đến vật y giảm từ 80 cm đến vô cực, nghĩa là ảnh di chuyển ngày càng xa vật. (0,5đ)

Câu hỏi 6: Nhiệt học

Một bình có thể tích V chứa 1 mol khí lí tưởng và một cái van bảo hiểm là một xylanh rất nhỏ so với bình, trong đó có một pittông diện tích S giữ bằng lò xo có độ cứng k (hình vẽ)



Khi nhiệt độ là T_1 thì pittông ở cách lỗ thoát một khoảng l .
Nhiệt độ của khí tăng với nhiệt độ T_2 nào thì khí thoát ra ngoài?

Đáp án câu 6:

Lúc đầu áp suất của khí

$$P_1 = \frac{RT_1}{V} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Áp lực của khí lên pittông: $F_1 = P.S = \frac{RT_1}{V}.S \dots\dots\dots (0,5đ)$

Áp lực của không khí lên pittông: $F_2 = P_0.S \dots\dots\dots (0,5đ)$

Lực đàn hồi của lò xo do co lại một khoảng x : $F_3 = k.x \dots\dots\dots (0,5đ)$

Lúc pittông cân bằng: $F_1 = F_2 + F_3 \dots\dots\dots (0,5đ)$

$$\frac{RT_1}{V}.S = P_0.S + k.x \quad (1) \quad \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Khí thoát ra ngoài khi lò xo co lại thêm khoảng l

Tương tự như (1)

$$\frac{RT_2}{V}.S = P_0.S + k.(x+l) \quad (2) \quad \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Lấy (2)-(1):} \quad \Rightarrow \frac{RS}{V}(T_2 - T_1) = k.I \quad \dots\dots\dots (1\text{đ})$$

$$\Rightarrow T_2 = T_1 + \frac{k.I.V}{R.S} \quad \dots\dots\dots (0,5\text{đ})$$