

KỶ THI OLYMPIC TRUYỀN THỐNG 30 - 4 LẦN THỨ XXII

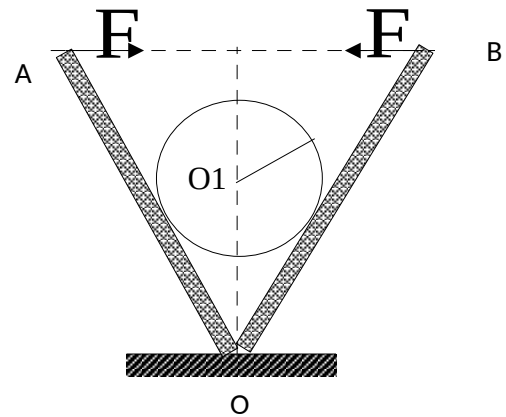
ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN: VẬT LÝ; LỚP: 11

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO LÂM ĐỒNG
TRƯỜNG : THPT CHUYÊN BẢO LỘC

ĐỀ THI VÀ ĐÁP ÁN

Câu 1: (Động học, động lực học- 5 điểm)

Giữa hai tấm phẳng nhẹ, cứng OA và OB được nối với nhau bằng khớp ở O. Người ta đặt một hình trụ tròn đồng chất, với trục O_1 song song với trục O. Hai trục này cùng nằm ngang và nằm trong mặt phẳng thẳng đứng như hình vẽ. Dưới tác dụng của hai lực trực đối F nằm ngang, đặt tại hai điểm A và B, hai tấm này ép trụ lại. Trụ có trọng lượng P , bán kính R . Hệ số ma sát giữa trụ và mỗi tấm phẳng là k . Góc $AOB = 2\alpha$; $AB = a$.



Xác định độ lớn của lực F để trụ cân bằng.

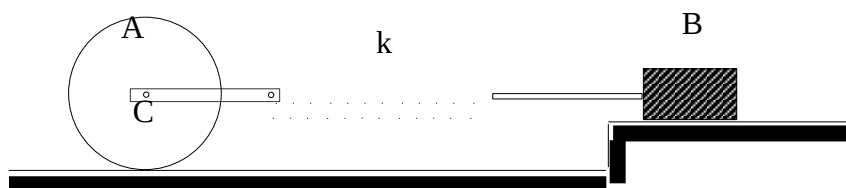
Đáp án câu 1:

	* Trường hợp 1: Trụ có khuynh hướng trượt lên: - Các lực tác dụng lên trụ như hình vẽ	0,5đ
	- Phương trình cân bằng lực: O $P + F_{ms1} + F_{ms2} + N_1 + N_2 = 0$	0,5đ

	- Chiều lên trục OI: - $P - F_{ms1} \cos \alpha - F_{ms2} \cos \alpha + N_1 \sin \alpha + N_1 \sin \alpha = 0$ Có: $N_1 = N_2 = N \Rightarrow F_{ms1} = F_{ms2} = F_{ms}$ $\Rightarrow F_{ms} = \frac{2N \sin \alpha - P}{2 \cos \alpha}$	0,5đ 0,5đ
	Để trụ không trượt lên: $F_{ms} \leq kN \Rightarrow \frac{2N \sin \alpha - P}{2 \cos \alpha} \leq kN$	0,5đ
	Xét thanh OA: chọn O làm trục quay. Quy tắc momen: $N_1 \cdot OH = F \cdot OI \Rightarrow N \cdot OH = F \cdot OI \Rightarrow N = \frac{OI}{OH} F$ $\Delta OAI \sim \Delta OO_1H \Rightarrow \frac{OI}{OH} = \frac{AI}{O_1H} = \frac{a}{2R}$ $\Rightarrow \frac{2N \sin \alpha - P}{2 \cos \alpha} \leq k \frac{a}{2R} F$ $\Rightarrow F \leq \frac{PR}{a(\sin \alpha - k \cos \alpha)}$	0,5đ 0,5
	Trường hợp 2: Trụ có khuynh hướng trượt xuống Tương tự như trên: chú ý các lựa ma sát hướng ngược lại. $F \geq \frac{PR}{a(\sin \alpha + k \cos \alpha)}$ - Điều kiện để trụ không trượt xuống:	1đ
	*Điều kiện để trụ đứng yên: $\frac{PR}{a(\sin \alpha - k \cos \alpha)} \geq F \geq \frac{PR}{a(\sin \alpha + k \cos \alpha)}$	0,5đ

Câu 2: (dao động cơ- 5 điểm)

Một bánh xe A có dạng một đĩa tròn đồng chất khối lượng M, lăn không trượt trên mặt phẳng nằm ngang. Trục C của bánh xe được nối với vật B bằng một lò xo nhẹ có độ cứng k. Khối lượng của B là m. Bỏ qua ma sát lăn và ma sát trượt của B với mặt phẳng đỡ. Mới đầu lò xo bị giãn một đoạn X_0 . Xác định qui luật chuyển động của hệ. Tìm vận tốc của trục C tại thời điểm độ biến dạng của lò xo bằng không.



Đáp án câu 2

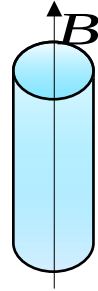
	Chọn trục toạ độ là phương ngang, gốc toạ độ đối với mỗi vật là vị trí cân bằng của chúng . Xét tại thời điểm t lò xo có độ giãn là x, trục C có toạ độ x_1, vật B có toạ độ x_2. Gốc thời gian là lúc 2 vật ở vị trí cân bằng. Ta có $x = x_2 - x_1$ Suy ra $x'' = x_2'' - x_1''$ (1) Phương trình động lực học cho hai vật chiếu lên Ox:	0.5
	$kx - F_{ms} = Mx_1'' \quad (2) ; \quad -kx = mx_2'' \Rightarrow x_2'' = -\frac{kx}{m} \quad (3)$	0.5
	Phương trình chuyển động quay đối với trục quay C: $F_{ms}R = I_0 \gamma \quad (4)$ Phương trình chuyển động quay đối với trục quay đi qua điểm tiếp xúc:	
	$kxR = (I_0 + MR^2) \gamma \quad (5) \quad \text{và} \quad I_0 = \frac{1}{2}MR^2 \quad (6)$	0.5
	Suy ra $kx = 3F_{ms}$ (7)	
	$x_1'' = \frac{2kx}{3M} \quad (8)$	0.5
	$x'' + \frac{k(3M + 2m)}{3mM}x = 0 \quad (9)$	0.5
	Thay (3) và (8) vào (1) ta có : $\omega = \sqrt{\frac{k(3M + 2m)}{3mM}} ; \varphi = 0$	0.5
	Suy ra $x = X_0 \sin(\omega t + \varphi)$ với $x_1'' = -\frac{2m}{3M}x_2'' \Rightarrow x_1 = -\frac{2m}{3M}x_2$	0.5
	Từ (3) và (8) suy ra $x_1 = -\frac{2m}{3M + 2m}x = -\frac{2mX_0}{3M + 2m}\sin \omega t$	0,5
	Và suy ra $x_2 = \frac{3M}{3M + 2m}x = \frac{3MX_0}{3M + 2m}\sin \omega t$	0,5
	Tại vị trí cân bằng vận tốc của trục C cực đại và bằng: $v_{1MAX} = 2X_0 \sqrt{\frac{mk}{3M(3M + 2m)}}$	0.5

Câu 3: (Điện và điện từ - 5 điểm)

Một hình trụ tròn (C) dài l, bán kính R ($R \ll l$), làm bằng vật liệu có điện trở suất phụ

thuộc vào khoảng cách tới trục theo công thức $\rho = \rho_0 \left(1 - \frac{r^2}{2R^2} \right)^{-1}$, trong đó ρ_0

là hằng số. Đặt vào hai đầu hình trụ một hiệu điện thế không đổi U.



1- Tìm cường độ dòng điện chạy qua hình trụ.

2- Tìm cảm ứng từ tại điểm M cách trục hình trụ đoạn x.

3- Ngắt hình trụ khỏi nguồn, sau đó đưa vào trong một từ trường đồng nhất hướng dọc theo trục của hình trụ và biến đổi theo thời gian theo quy luật $B = kt$. Xác định cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong hình trụ.

Đáp án câu 3

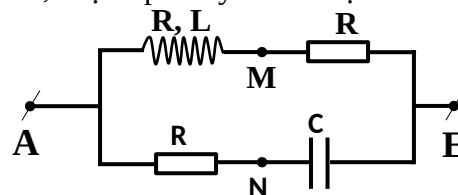
Ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
1	Chia khối trụ thành những ống hình trụ cùng trục với khối trụ và có bề dày dr. Xét một ống trụ có bán kính r, điện trở của ống trụ là: $dR = \rho(r) \frac{l}{dS} = \frac{\rho_0 l}{\left(1 - \frac{r^2}{2R^2} \right) \times 2\pi r dr}$	0,5
	Cường độ dòng điện chạy qua mỗi ống: $dI = \frac{U}{dR} = \frac{2\pi U}{\rho_0 l} \left(1 - \frac{r^2}{2R^2} \right) r dr$	0,5
	Cường độ dòng điện chạy qua khối trụ có bán kính $r < R$ là: $I_r = \frac{2\pi U}{\rho_0 l} \int_0^r \left(1 - \frac{r^2}{2R^2} \right) r dr = \frac{\pi U r^2}{\rho_0 l} \left(1 - \frac{r^2}{4R^2} \right)$ (1)	0,5
	Khi $r = R$ ta tìm được dòng điện toàn phần chạy qua khối trụ: $I = \frac{3\pi U R^2}{4\rho_0 l}$	0,5
2	Do tính đối xứng trụ nên các đường cảm ứng từ do dòng điện chạy qua khối trụ gây ra sẽ là những đường tròn đồng tâm, tâm của các đường tròn nằm trên trục khối trụ.	
	Chọn đường tròn, bán kính r, có tâm trên trục khối trụ. Áp dụng định lý Ampere có: $\oint_{(c)} B dl = \mu_0 \sum I$	0,5
	Trường hợp $x < R$: $\Rightarrow B = \mu_0 \frac{Ux}{2\rho_0 l} \left(1 - \frac{x^2}{4R^2} \right)$	0,5
	Trường hợp $x > R$:	0,5

	$B.2\pi x = \mu_0 I = \mu_0 \frac{3\pi UR^2}{4\rho_0 l} \Rightarrow B = \frac{3\mu_0 UR^2}{8\rho_0 lx}$	
3	Từ thông gửi qua diện tích mỗi ống trụ: $\phi = kt\pi r^2$ Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mỗi ống có độ lớn: $\varepsilon = -\phi'(t) = k\pi r^2$	0,5
	Cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mỗi ống trụ là: $dI = \frac{\varepsilon}{dR} = \frac{2k\pi^2 r^3}{\rho_0 l} \left(1 - \frac{r^2}{2R^2}\right) dr$	0,5
	Cường độ dòng điện cảm ứng toàn phần trong khối trụ là: $I = \frac{2k\pi^2}{\rho_0 l} \int_0^R r^3 \left(1 - \frac{r^2}{2R^2}\right) dr$	0,5
	Thực hiện phép tính tích phân tìm được: $I = \frac{k\pi^2 R^4}{3\rho_0 l}$	0,5

Câu 4: (Điện Xoay Chiều-5 Điểm)

Cho một đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ, điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AE} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Điện trở thuần của cuộn dây và các điện trở khác đều bằng R.

Ngoài ra $L\omega = \frac{1}{C\omega} = R$, cho hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm M và N là $U_{MN} = 60V$. Tính hiệu điện thế hiệu dụng U.



thế

Đáp án câu 4:

+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$ so với i_1 .

+ u_{AE} nhanh pha góc φ_2 so với i_1 với $\tan \varphi_2 = \frac{1}{2}; (0 < \varphi_2 < \frac{\pi}{4})$

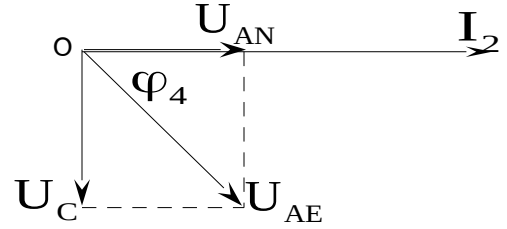
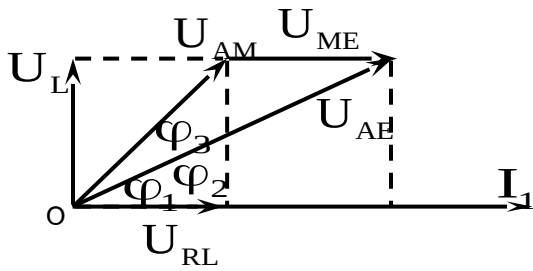
+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_3 = \varphi_1 - \varphi_2$ so với u_{AE} (1)

$$\tan \varphi_3 = \tan(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2}{1 + \tan \varphi_1 \tan \varphi_2} = \frac{1}{3}$$

+

+ i_2 nhanh pha góc φ_4 so với u_{AE} với $\varphi_4 = \frac{\pi}{4}$

+ u_{AN} nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u_{AE} ; $\tan \varphi_4 = 1$



+ u_{AN} sớm pha φ_5 so với u_{AM} :
 $\varphi_5 = \frac{\pi}{4} - \varphi_3; (0 < \varphi_5 < \frac{\pi}{4})$

$$\tan \varphi_5 = \tan\left(\frac{\pi}{4} - \varphi_3\right) = \frac{\tan \frac{\pi}{4} - \tan \varphi_3}{1 + \tan \frac{\pi}{4} \tan \varphi_3} = \frac{1 - \tan \varphi_3}{1 + \tan \varphi_3}$$

$$\cos^2 \varphi_5 = \frac{1}{1 + \tan^2 \varphi_5} = \frac{4}{5} \text{ với } \cos \varphi_5 > 0$$

$$\Rightarrow \cos \varphi_5 = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

Định lý hàm số cosin trong ΔAMN

$$U_{MN}^2 = U_{AM}^2 + U_{AN}^2 - 2U_{AM}U_{AN}\cos\varphi_5$$

$$U_{AM} = I_1\sqrt{2}R = \sqrt{2}R \cdot \frac{U_{AE}}{\sqrt{(R+R)^2 + Z_L^2}}$$

$$= \sqrt{2}R \frac{U_{AE}}{\sqrt{5}R} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}}U_{AE}$$

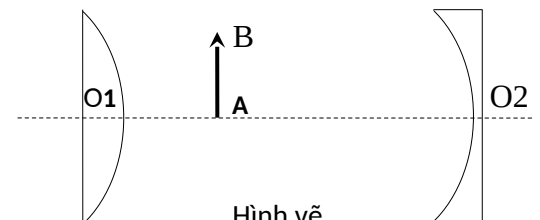
$$U_{AN} = I_2R = R \frac{U_{AE}}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = R \frac{U_{AE}}{\sqrt{2}R} = \frac{U_{AE}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{MN}^2 = \frac{U_{AE}^2}{2} - \frac{2}{5}U_{AE}^2 = \frac{1}{10}U_{AE}^2$$

$$U_{MN} = \frac{1}{\sqrt{10}}U_{AE} \Rightarrow U_{AE} = 60\sqrt{10} \text{ (V)}$$

Câu 5 (Quang hình - 5 điểm)

Từ một khối đồng chất, trong suốt, giới hạn bởi hai mặt song song, người ta cắt theo mặt chòm cầu tạo thành hai thấu kính mỏng có quang tâm tương ứng là O_1 và O_2 . Hai thấu kính này được đặt đồng trục, hai quang tâm cách nhau khoảng $O_1O_2 = 30\text{cm}$. Đặt vật sáng nhỏ AB vuông góc với trục chính tại A với



Hình vẽ

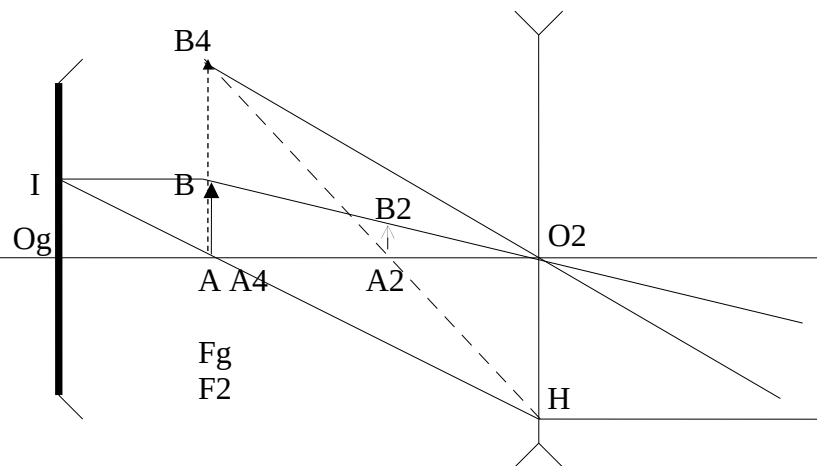
$O_1A = 10\text{cm}$, $AO_2 = 20\text{cm}$ (hình vẽ). Khi đó, ảnh của AB cho bởi hai thấu kính có vị trí trùng nhau.

1. Xác định tiêu cự của các thấu kính.

2. Người ta tráng bạc mặt phẳng của thấu kính O_1 . Tìm tỉ số độ cao hai ảnh cuối cùng của AB được tạo thành qua quang hệ.

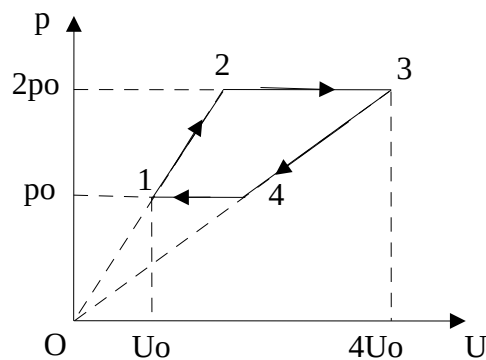
Đáp Án Câu 5

Ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
1.	Thấu kính hội tụ tiêu cự $f_1 > 0$. Thấu kính phân kỳ có tiêu cự $f_2 = -f_1 < 0$. Ảnh A_2B_2 của AB cho bởi O_2 là ảnh ảo nằm trong khoảng AO_2 : $\frac{1}{AO_2} - \frac{1}{A_2O_2} = \frac{1}{f_2} \text{ nên } A_2O_2 = \frac{20f_2}{f_2 - 20}$	0,5
	Ảnh A_1B_1 của AB cho bởi O_1 cũng phải là ảnh ảo (vì nằm cùng phía với AB và ở ngoài O_1A) $\frac{1}{O_1A} - \frac{1}{O_1A_1} = \frac{1}{f_1} \text{ , suy ra } O_1A_1 = \frac{10f_1}{f_1 - 10}$	0,5
	Khi $A_1 \equiv A_2$: $O_1A_1 + A_2O_2 = \frac{10f_1}{f_1 - 10} + \frac{20f_2}{f_2 - 20} = 30$ $f_2 = -f_1 \Rightarrow \frac{10f_1}{f_1 - 10} + \frac{20f_1}{f_1 + 20} = 30 \Rightarrow f_1 = 20\text{cm}, f_2 = -20\text{cm}$	1,0
2.	Khi tráng bạc mặt phẳng của thấu kính hội tụ O_1 ta được 1 hệ gồm thấu kính hội tụ $f_1 = 20\text{cm}$ ghép sát với 1 gương phẳng: hệ tương đương với 1 gương cầu lõm tiêu cự $f_3 = \frac{f_1}{2} = 10\text{cm}$	0,5
	Quá trình tạo ảnh $AB \xrightarrow{O_2} A_2B_2$ $d_2 = 20\text{cm} \quad d'_2 = -10\text{cm}; \quad k_2 = \frac{A_2B_2}{AB} = \frac{1}{2}$	0,5
	$AB \xrightarrow{g/c\check{C}u} A_3B_3 \xrightarrow{O_2} A_4B_4$	1 đ

	$d_3 \quad d'_3 \quad d_4 \quad d'_4$	
		
	Trong đó $d_3 = 10\text{cm}$; $d'_3 = \infty$; $d_4 = \infty$; $d'_4 = f_2 = -20\text{cm}$ $k_4 = \frac{\overline{A_4 B_4}}{\overline{AB}} = \frac{O_2 H}{O_g I} = 2$ (tỉ số tam giác đồng dạng) , suy ra $\frac{\overline{A_4 B_4}}{\overline{A_2 B_2}} = 4$	

Câu 6: (Nhiệt học- 5 Điểm)

Trên hình vẽ biểu diễn chu trình biến đổi của một khối khí lý tưởng đơn nguyên tử trong hệ tọa độ áp suất p – nội năng U . Tính hiệu suất chu trình.



Đáp Án Câu Hỏi 6

Chuyển đồ thị p - U sang hệ p - V ta cần xác định giá trị thể tích của các trạng thái.

Trạngthái 1: $U_0 = \frac{3}{2}p_0V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{2U_0}{3p_0}$ 0,5

Trạngthái 3: $4U_0 = \frac{3}{2}.2p_0V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{4U_0}{3p_0} = 2V_1$ 0,5

Trạngthái 2: $\frac{p_2}{p_1} = \frac{U_2}{U_1} = 2 \Rightarrow U_2 = 2U_0 = \frac{3}{2}.2p_0V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{2U_0}{3p_0} = V_1$ 0,5

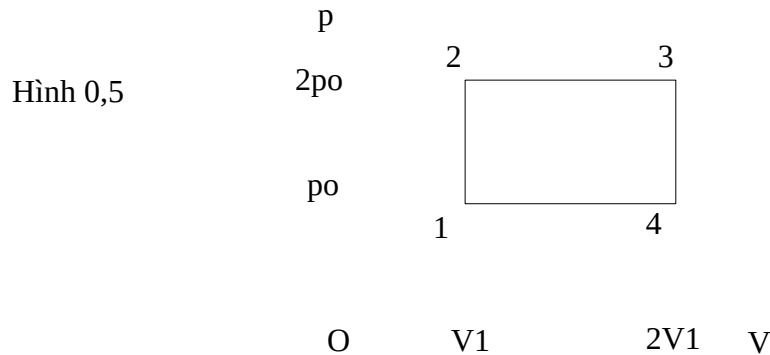
Trạng thái 4: $\frac{p_3}{p_4} = \frac{U_3}{U_4} = 2 \Rightarrow U_4 = 0,5U_3 = 2U_0 = \frac{3}{2}p_0V_4 \Rightarrow V_4 = \frac{4U_0}{3p_0} = 2V_1$ 0,5

1->2 đẳng tích; áp suất tăng từ p_0 đến $2p_0$ 0,25

2->3 đẳng áp; thể tích tăng từ V_1 đến $2V_1$ 0,25

3->4 đẳng tích; áp suất giảm từ $2p_0$ xuống p_0 0,25

4->1 đẳng áp; thể tích giảm từ $2V_1$ xuống V_1 0,25



Công khối khí thực hiện : $A = p_0 \cdot V_1 = 2U_0/3$ 0,5

Nhiệt lượng thu vào: $Q_1 = Q_{12} + Q_{23} = U_2 - U_1 + U_3 - U_2 + 4U_0/3 = 13U_0/3$ 0,5

Hiệu suất chu trình : $H = A/Q_1 = 2/13 = 15,38\%$ 0,5