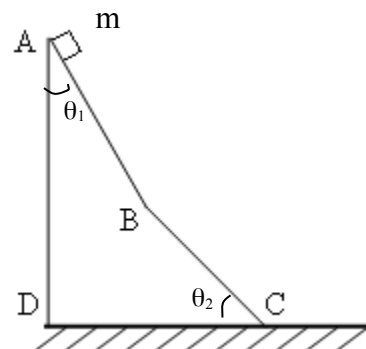


## ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN VẬT LÝ

### Câu 1 (3 điểm): Cơ học

Một cái nêm có khối lượng 2m, có dạng ABCD như hình vẽ, góc  $\theta_1 = 30^\circ$ , góc  $\theta_2 = 45^\circ$ , có thể trượt không ma sát trên mặt sàn ngang. Vật nhỏ khối lượng m bắt đầu trượt không ma sát trên mặt nêm AB và BC từ đỉnh A không vận tốc đầu.

- Xác định gia tốc của nêm?
- Biết  $AB = BC = 0,5\text{m}$ . Xác định quãng đường mà nêm trượt được từ khi vật m bắt đầu trượt từ A đến C?



### Câu 2 (3 điểm): Nhiệt

Một mol chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi sau đây: từ trạng thái 1 với áp suất  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ , Nhiệt độ  $T_1 = 600\text{K}$ , giãn nở đẳng nhiệt đến trạng thái 2 có  $p_2 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ , rồi bị nén đẳng áp đến trạng thái 3 có  $T_3 = 300\text{K}$  rồi bị nén đẳng nhiệt đến trạng thái 4 và trở lại trạng thái 1 bằng quá trình đẳng tích.

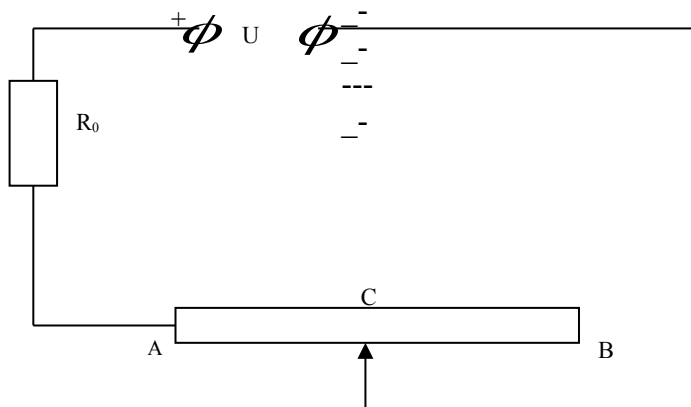
- Tính các thể tích  $V_1, V_2, V_3$  và áp suất  $p_4$ . Vẽ đồ thị chu trình trong tọa độ  $p, V$  (Trục hoành  $V$ , trục tung  $p$ )
- Chất khí nhận hay sinh bao nhiêu công, nhận hay tỏa bao nhiêu nhiệt lượng trong mỗi quá trình và trong cả chu trình?

Cho biết:  $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$ ; nhiệt dung mol đẳng tích  $C_V = \frac{5R}{2}$ ; công 1 mol khí sinh trong quá trình giãn nở

đẳng nhiệt từ thể tích  $V_1$  đến thể tích  $V_2$  là:  $A = R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

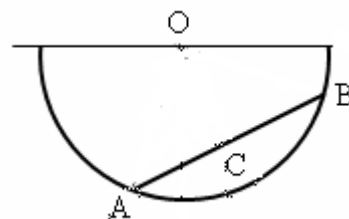
### Câu 3 (3 điểm): Tĩnh điện – Dòng điện một chiều

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?



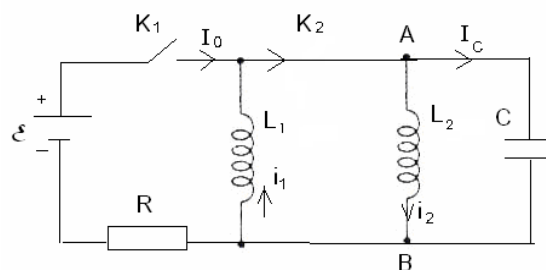
**Câu 4 (3 điểm): Dao động điều hòa**

Một thanh đồng chất  $AB = 2L$ , momen quán tính  $I = \frac{1}{3}mL^2$  đối với trục vuông góc với thanh và qua trọng tâm  $C$  của thanh. Thanh trượt không ma sát bên trong nửa vòng tròn tâm  $O$  bán kính  $R = \frac{2L\sqrt{3}}{3}$ . Chứng minh thanh dao động điều hòa? Tìm chu kỳ dao động của thanh?



**Câu 5 (3 điểm): Dòng điện xoay chiều.**

Cho mạch điện như hình vẽ: Một điện trở thuần  $R$ , một tụ điện  $C$ , hai cuộn cảm lý tưởng  $L_1 = 2L$ ,  $L_2 = L$  và các khóa  $K_1, K_2$  ( $R_K = 0$ ) được mắc vào một nguồn điện không đổi (có suất điện động  $\mathcal{E}$ , điện trở trong  $r = 0$ ). Ban đầu  $K_1$  đóng,  $K_2$  ngắt. Sau khi dòng điện trong mạch ổn định, người ta đóng  $K_2$ , ngắt  $K_1$ . Tính hiệu điện thế cực đại ở tụ và  $I_{L2 \text{ max}}$ ?



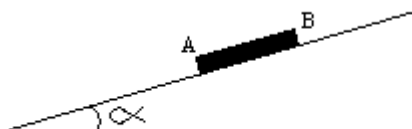
**Câu 6 (3 điểm): Quang hình học**

Một vật sáng  $AB$  được đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ tiêu cự  $20\text{cm}$ . Sau thấu kính người ta đặt một màn  $E$  cố định, cách vật  $92\text{cm}$ . Giữa vật  $AB$  và thấu kính người ta đặt một bản mặt song song có bề dày  $6\text{cm}$  vuông góc với trục chính. Khi di chuyển thấu kính trong khoảng giữa bản mặt song song và màn người ta thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn, hai vị trí này cách nhau  $30\text{cm}$ .

- 1) Xác định chiết suất của bản mặt.
- 2) Giữ vật và màn cố định, bây giờ bản mặt song song được đặt sau thấu kính, người ta tịnh tiến bản mặt song song trong khoảng giữa vật và màn cũng nhận thấy rằng có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Xác định hai vị trí này.

**Câu 7 (2 điểm): Phương án thực hành.**

Làm thế nào xác định hệ số ma sát của một thanh trên một mặt phẳng nghiêng mà chỉ dùng một lực kế (hình vẽ)? Biết độ nghiêng của mặt phẳng là không đổi và không đủ lớn để cho thanh bị trượt.



**HẾT**

## ĐÁP ÁN

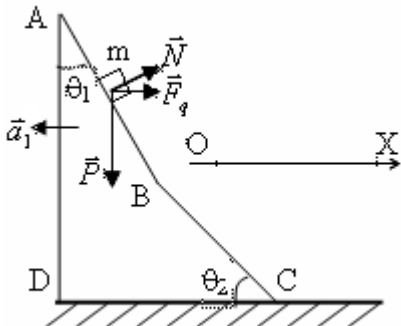
### Câu 1 (3 điểm): Cơ học

Một cái nêm có khối lượng  $2m$ , có dạng ABCD như hình vẽ, góc  $\theta_1 = 30^\circ$ , góc  $\theta_2 = 45^\circ$ , có thể trượt không ma sát trên mặt sàn ngang. Vật nhỏ khối lượng  $m$  bắt đầu trượt không ma sát trên mặt nêm AB và BC từ đỉnh A không vận tốc đầu.

a. Xác định gia tốc của nêm?

b. Biết  $AB = BC = 0,5m$ . Xác định quãng đường mà nêm trượt được từ khi vật  $m$  bắt đầu trượt từ A đến C?

**Đáp án**

| Câu | Lời giải                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Điểm                                                                        |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1   |  <p>a. Trên đoạn AB, vật có gia tốc <math>a'_1</math>.</p> <p>+ Áp dụng định luật II Newton chiếu lên AB :</p> $mg\cos\theta_1 + F_q\sin\theta_1 = ma'_1$ $\Rightarrow a'_1 = g\cos\theta_1 + a_1\sin\theta_1 \quad (1)$ <p>+ Gia tốc của vật <math>m</math> đối với mặt đất theo phương ngang là :</p> $a'_{1x} - a_1 = a'_1\sin\theta_1 - a_1$ <p>+ Theo phương ngang, đối với hệ :</p> $m(a'_{1x} - a_1) - 2ma_1 = 0$ $\Rightarrow a'_1\sin\theta_1 = 3a_1 \quad (2)$ <p>Từ (1) và (2) <math>\Rightarrow a_1 = \frac{g\sin 2\theta_1}{2(3 - \sin^2 \theta_1)} = 1,57 m/s^2</math></p> <p>+ tương tự khi vật trượt trên BC :</p> $a_2 = \frac{g\sin 2\theta_2}{2(3 - \cos^2 \theta_2)} = 2 m/s^2$ <p>b. Gọi quãng đường nêm trượt là <math>S</math>, độ dịch chuyển của vật theo phương ngang là <math>S'</math></p> <p>Áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang :</p> $m(S' - S) - 2mS = 0$ $\Rightarrow S = \frac{1}{3}S' = \frac{1}{3}DC = \frac{1}{3}(AB\sin\theta_1 + BC\cos\theta_2) \approx 0,2m$ | <p>3 đ</p> <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> |

## ĐÁP ÁN

### Câu 2 (3 điểm): Nhiệt

Một mol chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi sau đây: từ trạng thái 1 với áp suất  $p_1 = 10^5$  Pa, Nhiệt độ  $T_1 = 600$ K, giãn nở đẳng nhiệt đến trạng thái 2 có  $p_2 = 2,5 \cdot 10^4$  Pa, rồi bị nén đẳng nhiệt đến trạng thái 3 có  $T_3 = 300$ K rồi bị nén đẳng nhiệt đến trạng thái 4 và trở lại trạng thái 1 bằng quá trình đẳng tích.

- a) Tính các thể tích  $V_1, V_2, V_3$  và áp suất  $p_4$ . Vẽ đồ thị chu trình trong tọa độ  $p, V$  (Trục hoành  $V$ , trục tung  $p$ )  
b) Chất khí nhận hay sinh bao nhiêu công, nhận hay tỏa bao nhiêu nhiệt lượng trong mỗi quá trình và trong cả chu trình?

Cho biết:  $R = 8,31$  J/mol.K ; nhiệt dung mol đẳng tích  $C_V = \frac{5R}{2}$ ; công 1 mol khí sinh trong quá trình giãn nở đẳng nhiệt từ thể tích  $V_1$  đến thể tích  $V_2$  là:

$$A = R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

### ĐÁP ÁN

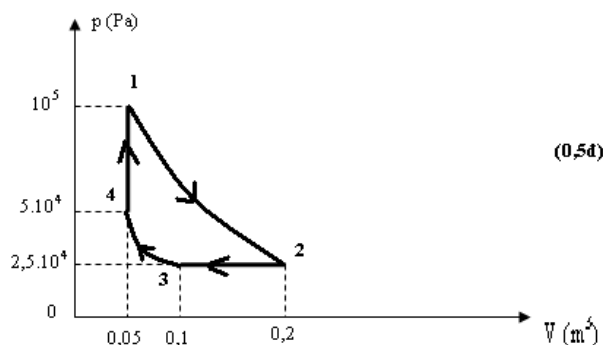
- a) Áp dụng phương trình trạng thái tìm được:

$$V_1 \approx 0,05 \text{ m}^3 \quad V_2 = 0,2 \text{ m}^3$$

$$V_3 = 0,1 \text{ m}^3 \quad p_4 = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

.....(0,25đ)

Đồ thị như hình vẽ:



- b) \*Quá trình 1 - 2 :  $T = \text{const} \rightarrow \Delta U = 0$  : Nhiệt nhận được bằng công sinh ra

$$Q_1 = A_1 = R T \ln \frac{V_2}{V_1} \approx$$

$$6912 \text{ J} \dots\dots\dots(0,5\text{đ})$$

\*Quá trình 2 - 3 :

$$\Delta U = C_V \cdot \Delta T = \frac{5}{2} R(T_3 - T_2) = - 6232,5 \text{ J} \dots\dots\dots(0,25\text{đ})$$

Khí nhận công  $A_2$  :

$$A_2 = p_2 (V_3 - V_2) = - 2500 \text{ J} \dots\dots\dots(0,5\text{đ})$$

Khí tỏa nhiệt  $Q_2$  :

$$Q_2 = \Delta U_2 + A_2 = - 8732,5 \text{ J} \dots\dots\dots(0,25\text{đ})$$

\*Quá trình 3 - 4 :  $\Delta U_3 = 0$

Khí nhận công và tỏa nhiệt:

$$Q_3 = A_3 = R T \ln \frac{V_4}{V_3} = - 1728 \text{ J} \dots\dots\dots(0,25\text{đ})$$

\*Quá trình 4 - 1 :  $V = \text{const} \Rightarrow A_4 = 0$

Khí nhận nhiệt:

$$Q_4 = \Delta U_4 = C_V \cdot \Delta T = 6232,5 \text{ J} \dots\dots\dots(0,25\text{đ})$$

\*Vậy trong cả chu trình thì:

- Khí nhận nhiệt:

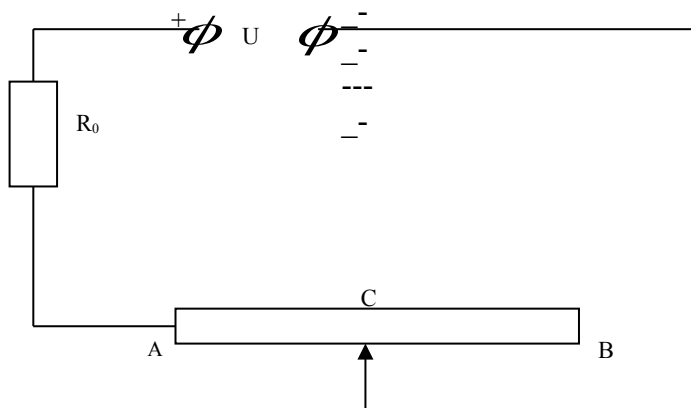
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 2684 \text{ J} \dots\dots\dots(0,25\text{đ})$$

- Khí sinh công :

## ĐÁP ÁN

### Câu 3: (3 điểm)

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?



### Câu 3 : (3 điểm)

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:

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

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

$$\Rightarrow R_0 = \sqrt{R_1 R_2} = \frac{6}{13}R \quad \dots\dots\dots(0,5 \text{ đ})$$

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

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

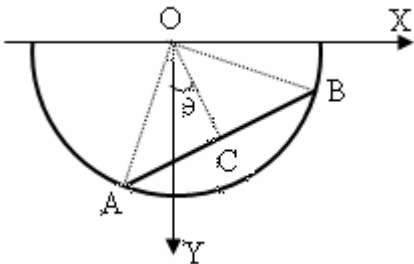
$$\Rightarrow I_1 = 1,5I_2 \quad \dots\dots\dots(0,5 \text{ đ})$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 2,25 \quad \dots\dots\dots(0,5 \text{ đ})$$

**ĐÁP ÁN****Câu 4 (3 điểm): Dao động điều hòa**

Một thanh đồng chất  $AB = 2L$ , momen quán tính  $I = \frac{1}{3}mL^2$  đối với trục vuông góc với thanh và qua trọng tâm

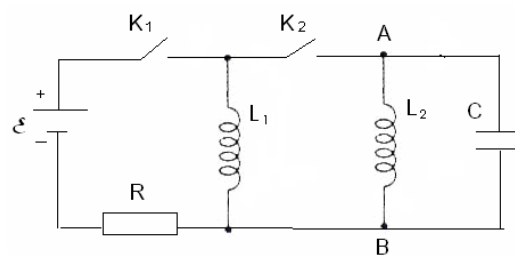
$C$  của thanh. Thanh trượt không ma sát bên trong nửa vòng tròn tâm  $O$  bán kính  $R = \frac{2L\sqrt{3}}{3}$ . Chứng minh thanh dao động điều hòa? Tìm chu kỳ dao động của thanh?

| 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 đ                                                                           |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|   |  <p>+ Ta có : <math>\cos \widehat{OAC} = \frac{AC}{R} = \frac{AB}{2R} = \frac{\sqrt{3}}{2}</math><br/> <math>\Rightarrow OC = \frac{R}{2}</math></p> <p>+ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng , gốc thế năng tại <math>O</math> :</p> $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\theta'^2 - mg\frac{R}{2}\cos\theta = \text{const}$ <p>Mà <math>v = \frac{R}{2}\theta'</math> và <math>I = \frac{1}{3}mL^2 = \frac{mR^2}{4}</math></p> $\Rightarrow m\frac{R^2}{4}\theta'^2 - mg\frac{R}{2}\cos\theta = \text{const}$ <p>+ Lấy đạo hàm 2 vế và xét góc nhỏ, ta được :</p> $\frac{mR^2}{2}\theta'\theta'' + \frac{mgR}{2}\theta'\sin\theta = 0$ $\Rightarrow R.\theta'' + g.\theta = 0$ $\Rightarrow \theta'' + \frac{g}{R}\theta = 0 : \text{Vật dao động điều hòa.}$ <p>Đặt <math>\omega^2 = \frac{g}{R} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{R}}</math></p> $\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ | <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> <p>0,5 đ</p> |

# ĐÁP ÁN

## Câu 5:(3điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ: Một điện trở thuần  $R$ , một tụ điện  $C$ , hai cuộn cảm lý tưởng  $L_1 = 2L$ ,  $L_2 = L$  và các khóa  $K_1, K_2$  ( $R_K = 0$ ) được mắc vào một nguồn điện không đổi (có suất điện động  $\mathcal{E}$ , điện trở trong  $r = 0$ ). Ban đầu  $K_1$  đóng,  $K_2$  ngắt. Sau khi dòng điện trong mạch ổn định, người ta đóng  $K_2$ , ngắt  $K_1$ . Tính hiệu điện thế cực đại ở tụ và  $I_{L_2 \text{ max.}}$  ?



## Giải:(3điểm)

+  $K_1$  đóng,  $K_2$  ngắt, dòng điện ổn định qua  $L_1$ :  $I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$K_1$  ngắt,  $K_2$  đóng: Vì 2 cuộn mắc song song

$$u_{L1} = u_{L2} = u_{AB} \Rightarrow -2L(i_1 - I_0) = Li_2 \Leftrightarrow 2L(I_0 - i_1) = Li_2 \quad (1) \quad (0,5)đ$$

$$\frac{2LI_0^2}{2} = \frac{2Li_1^2}{2} + \frac{Li_2^2}{2} + \frac{CU^2}{2} \quad (2) \quad (0,5)đ$$

$$I_C = i_1 - i_2 \Rightarrow U_{C\text{max}} \Leftrightarrow I_C = 0 \Leftrightarrow i_1 = i_2 = I \quad (3) \quad (0,25)đ$$

$$(2) \text{ và } (3) \Rightarrow CU_0^2 = 2LI_0^2 - 2Li_1^2 - Li_2^2 = 2LI_0^2 - 3LI^2 \quad (0,25)đ$$

$$(1) \Rightarrow 2LI_0 = Li_2 + 2Li_1 = 3LI \Rightarrow I = \frac{2I_0}{3} \quad (0,25)đ$$

$$\Rightarrow CU_0^2 = \frac{2}{3}LI_0^2 \Rightarrow U_0 = I_0 \sqrt{\frac{2L}{3C}} = \frac{\mathcal{E}}{R} \sqrt{\frac{2L}{3C}} \quad (0,25)đ$$

+ Khi tụ điện phóng hết điện thì  $I_1$  và  $I_2$  cực đại

$$\frac{2LI_0^2}{2} = \frac{2LI_{1\text{max}}^2}{2} + \frac{LI_{2\text{max}}^2}{2} \quad (4) \quad (0,25)đ$$

$$(1) \Rightarrow 2L(I_0 - I_{1\text{max}}) = LI_{2\text{max}} \Rightarrow I_0 - I_{1\text{max}} = \frac{1}{2}I_{2\text{max}} \quad (5) \quad (0,25)đ$$

$$(4) \Rightarrow 2LI_0^2 = 2LI_{1\text{max}}^2 + LI_{2\text{max}}^2 \Rightarrow 2I_0^2 = 2I_{1\text{max}}^2 + I_{2\text{max}}^2$$

$$\Rightarrow 2(I_0 - I_{1\text{max}})(I_0 + I_{1\text{max}}) = I_{2\text{max}}^2 \Rightarrow I_0 + I_{1\text{max}} = I_{2\text{max}} \quad (6) \quad (0,25)đ$$

$$(5)(6) \Rightarrow I_{2\text{max}} = \frac{4}{3}I_0 = \frac{4\mathcal{E}}{3R} \quad (0,25)đ$$

=====

# MÔN VẬT LÝ

## Câu 6 ( 3điểm ): Quang hình học

Một vật sáng AB được đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ tiêu cự 20cm. Sau thấu kính người ta đặt một màn E cố định, cách vật 92cm. Giữa vật AB và thấu kính người ta đặt một bản mặt song song có bề dày 6cm vuông góc với trục chính. Khi di chuyển thấu kính trong khoảng giữa bản mặt song song và màn người ta thấy có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn, hai vị trí này cách nhau 30cm.

3) Xác định chiết suất của bản mặt.

4) Giữ vật và màn cố định, bây giờ bản mặt song song được đặt sau thấu kính, người ta tịnh tiến bản mặt song song trong khoảng giữa vật và màn cũng nhận thấy rằng có hai vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Xác định hai vị trí này.

### ĐÁP ÁN

a) Gọi :

L: khoảng cách  $A_1A_2$ .

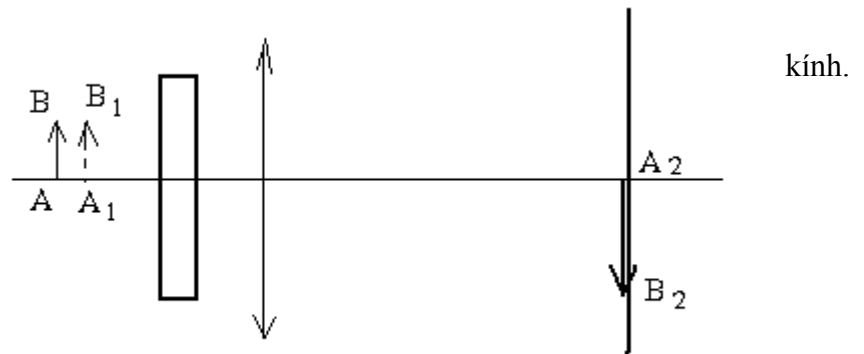
l: khoảng cách giữa 2 vị trí thấu  
 $l = 30\text{cm}$ .

$$f = \frac{L^2 - l^2}{4L} \Rightarrow L^2 - 4Lf - l^2 = 0$$

$$\Leftrightarrow L^2 - 80L - 900 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} L = 90\text{cm} \\ L = -10\text{cm} \text{ (Loại)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow A_1A_2 = 90\text{cm}$$



.....(0,5đ)

Theo đề  $AA_2 = 92\text{cm}$

$\Rightarrow$  Độ dời ảnh qua bản:

$$AA_1 = AA_2 - A_1A_2 = 92 - 90 = 2\text{cm} \dots\dots\dots(0,5đ)$$

$$AA_1 = e(1 - \frac{1}{n})$$

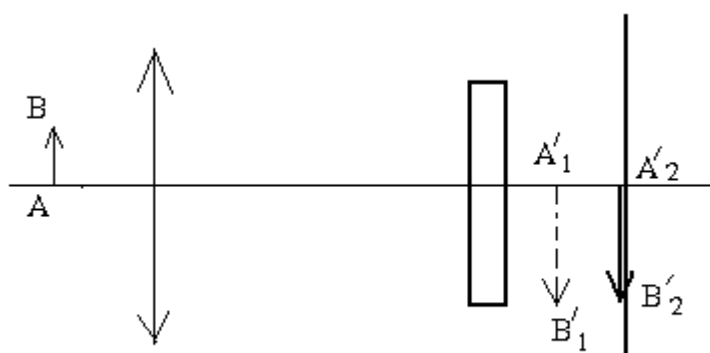
$$\Rightarrow \frac{1}{n} = 1 - \frac{AA_1}{e} = \frac{e - AA_1}{e}$$

$$\Rightarrow n = \frac{6}{6 - 2} = 1,5 \dots\dots\dots(0,5đ)$$

b)

Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{\text{B}} A'_1B'_1 \xrightarrow{\text{BESS}} A'_2B'_2$$





$$d_1 \quad d'_1 \quad d_2 \quad d'_2$$

$$A'_1 A'_2 = e \left(1 - \frac{1}{n}\right) 2\text{cm}$$

$\Leftrightarrow A'_1 B'_1$  luôn cách màn 2cm

$\Rightarrow$  Khoảng cách ảnh – vật  $AA'_1$  qua thấu kính là

$$AA'_1 = 92 - 2 = 90\text{cm} \dots\dots\dots (0,5\text{đ})$$

$\Leftrightarrow d'_1 + d_1 = 90\text{ cm} \quad (1)$

Ta có:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d'_1} + \frac{1}{d_1} \quad (2)$

(1) và (2)  $\Rightarrow d_1 = 30\text{cm}$   
 $d_2 = 60\text{cm}$

Vậy thấu kính ở vị trí cách vật 30cm hoặc 60cm. ....(0,5đ)

ĐÁP ÁN ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ  
MÔN VẬT LÝ

**Câu 7 (2 điểm ): Thực hành.**  
Làm thế nào xác định hệ số ma sát của một thanh trên một mặt phẳng nghiêng mà chỉ dùng một lực kế(hình vẽ)?Biết độ nghiêng của mặt phẳng là không đổi và không đủ lớn để cho thanh bị trượt.



**Đáp án câu 7:Thực hành.**

Để thanh chuyển động lên đều:  $F_L = \mu P \cos \alpha + P \sin \alpha$  (1).

(0,25đ)

Để thanh chuyển động xuống đều:  $F_X = \mu P \cos \alpha - P \sin \alpha$  (2).

(0,25đ)

$$(1) \text{ và } (2) \rightarrow \sin \alpha = \frac{F_L - F_X}{2P}; \cos \alpha = \frac{F_L + F_X}{2P} \rightarrow \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1.$$

(2×0,25đ)

$$\rightarrow \left( \frac{F_L - F_X}{2P} \right)^2 + \left( \frac{F_L + F_X}{2P} \right)^2 = 1$$

(0,5đ)

$$\rightarrow \mu = \frac{F_L + F_X}{\sqrt{4P^2 - (F_L - F_X)^2}}$$

(0,5đ)

Đo  $F_L$ ,  $F_X$ ,  $P$  bằng lực kế và sử dụng công thức trên để suy ra  $\mu$

=====