

**Bài 1** : (4,0 điểm)

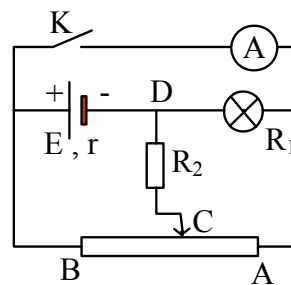
Một trái banh  $m = 100$  g được ném lên từ mặt đất theo phương thẳng đứng (không có sự tròn xoay) với vận tốc đầu  $20$  m/s . Lấy  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

- Tính : độ cao tối đa  $h_0$  mà banh có thể lên tới.
- Vừa rơi xuống đất, trái banh nảy lên ngay, biết rằng sau mỗi lần nảy trái banh lại mất  $\frac{1}{2}$  năng lượng sẵn có. Tính các độ cao liên tiếp  $h_1, h_2, \dots, h_n$  . ( với  $h_1$  là độ cao có thể tới được sau lần chạm đất thứ nhất)
- Chứng tỏ rằng sau một thời gian  $T$  trái banh sẽ hoàn toàn nằm yên. Tính thời gian  $T$  đó.

**Bài 2**: (4,0 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn điện có  $E = 8$  V,  $r = 2 \Omega$  . Điện trở của đèn là  $R_1 = 3 \Omega$  ;  $R_2 = 3 \Omega$  ; ampe kế có điện trở không đáng kể.

- K mở, di chuyển con chạy C người ta nhận thấy khi điện trở phần AC của biến trở AB có giá trị  $1 \Omega$  thì đèn tối nhất. Tính điện trở toàn phần của biến trở.
- Thay biến trở trên bằng một biến trở khác và mắc vào chỗ biến trở cũ ở mạch điện trên rồi đóng khóa K.



Khi điện trở phần AC bằng  $6 \Omega$  thì ampe kế chỉ  $\frac{5}{3}$  A.

Tính điện trở toàn phần của biến trở mới.

**Bài 3** : (4,0 điểm)

Cho mạch điện RLC, R thay đổi được.

- Xác định R để công suất của mạch cực đại. Tính công suất đó.
- Chứng minh : với một công suất  $P < P_{\max}$  thì R có hai giá trị và hai giá trị đó thỏa :  
 $R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$ .
- Định giá trị lớn nhất của  $U_R$  khi R thay đổi.

**Bài 4** : (4,0 điểm)

Một electron sau khi được tăng tốc bởi hiệu điện thế  $U$  trong ống phóng, chuyển động theo quán tính theo hướng Ox, đến đập vào điểm M trên màn huỳnh quang. M cách O một khoảng d.

OM hợp với Ox một góc  $\alpha$  .

Xác định dạng quỹ đạo của electron và độ lớn của cảm ứng từ B trong trường hợp từ trường có phương vuông góc với mặt phẳng của hình vẽ.



**Bài 5** : (4,0 điểm)

Cho một hệ hai thấu kính hội tụ  $L_1$  và  $L_2$  đồng trục, tiêu cự lần lượt bằng :  $f_1 = 10$  cm,  $f_2 = 12$  cm; cách nhau  $l = 30$  cm.

- Trên trục chính và ở trong khoảng hai thấu kính có đặt một nguồn sáng điểm S. Hãy xác định vị trí của S để ảnh  $S_1$  và  $S_2$  của nó qua các thấu kính là những ảnh thật cách nhau một đoạn  $S_1 S_2 = 126$  cm. Vẽ hình giải thích sự tạo ra các ảnh  $S_1, S_2$ .
- Bây giờ, giữ nguyên hệ thấu kính, đặt nguồn sáng S trên trục chính, trước thấu kính  $L_1$  và cách  $L_1$  là 5 cm. Hãy xác định ảnh của S qua hệ thấu kính. Vẽ hình.

**HƯỚNG DẪN CHẤM HSG Môn VẬT LÝ THPT (Bảng B)**  
**Năm học 2009-2010**

**Bài 1 :** ((4,0 điểm))

**a) 1,0 đ**

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = mgh_0 \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$\implies h_0 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{400}{2 \cdot 10} = 20 \text{ m} \quad (0,50 \text{ đ})$$

**b) 1,50 đ**

Khi chạm mặt đất lần 1 trái banh mất một năng lượng bằng  $\frac{W_0}{2}$

$$W_1 = mgh_1 = \frac{W_0}{2} = \frac{1}{2}mgh_0 \implies h_1 = \frac{h_0}{2} \quad (0,50 \text{ đ})$$

Do mỗi lần nảy năng lượng trái banh giảm đi một nửa. Vậy năng lượng ứng với những lần nảy liên tiếp là :

$$W_0, W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$$

$$W_0, W_1 = \frac{W_0}{2}, \frac{1}{2^2}W_0, \frac{1}{2^3}W_0, \dots, \frac{1}{2^n}W_0 \quad (0,50 \text{ đ})$$

Các trị số này hợp thành một cấp số nhân, do đó các độ cao liên tiếp cũng hợp thành một cấp số nhân :  $h_0 = 20 \text{ m}, h_1 = 10 \text{ m}, h_2 = 5 \text{ m} \dots$

$$h_n = \frac{h_0}{2^n} = \frac{20}{2^n} \quad (0,50 \text{ đ})$$

**c) 1,50 đ**

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \implies t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (0,50 \text{ đ})$$

Thời gian giữa hai lần nảy liên tiếp là  $\theta = 2t = 2\sqrt{\frac{2h}{g}}$

Ta thấy  $\theta$  tỉ lệ với căn bậc hai của độ cao  $h$  nảy lên. Các độ cao này đã hợp thành một cấp số nhân mà công bội là  $\frac{1}{2} \implies$  thời gian ứng với các lần nảy lên liên

tiếp cũng hợp thành một cấp số nhân mà công bội  $q = \frac{1}{\sqrt{2}}$  (0,50 đ)

Nếu gọi thời gian ứng với lần bay lên đầu tiên là  $\theta_0$ , ta có  $t_0 = \frac{v_0}{g} = \frac{20}{10} = 2 \text{ s}$

$\theta_0 = 2t_0 = 4 \text{ s}$  thì các số hạng của cấp số nhân là  $\theta_0, \theta_0 q, \theta_0 q^2, \theta_0 q^3, \dots, \theta_0 q^n$ .

Cấp số nhân này là cấp số nhân thoái ( $q = \frac{1}{\sqrt{2}} < 1$ ) nên giới hạn của tổng số các số

hạng này là

$$T = \frac{\theta_0}{1-q} = \frac{4}{1-\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1} = 13,65 \text{ s} \quad (0,50 \text{ đ})$$

**Bài 2 :** (4,0 điểm)

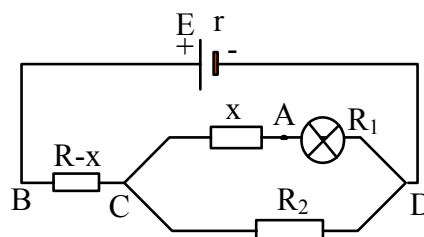
**a) 2,00 đ**

Gọi  $R$  là điện trở toàn phần,  $x$  là điện trở phần AC.

**Khi K mở**, ta vẽ lại mạch điện như hình bên.

- Điện trở toàn mạch là:

$$R_m = R - x + \frac{3(x+3)}{x+6} + r = \frac{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R}{x+6}$$



$$\Rightarrow I = \frac{E}{R_{\text{im}}} = \frac{8(x+6)}{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R} ; \quad (1,00 \text{ đ})$$

- H.đ.t giữa hai điểm C và D:  $U_{CD} = E - I(R+r-x) = \frac{24(x+3)}{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R} ;$

- Cường độ dòng điện qua đèn là:  $I_1 = \frac{U_{CD}}{R_1 + x} = \frac{24}{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R} ;$

- Khi đèn tối nhất tức  $I_1$  đạt min, và khi đó mẫu số đạt cực đại.

- Xét tam thức bậc 2 ở mẫu số, ta có:  $x = -\frac{b}{2a} = \frac{R-1}{2} = 1 ;$

- Suy ra  $R = 3 (\Omega)$ .

(1,00 đ)

**b) 2,00đ**

**Khi K đóng**, ta chập các điểm A và B lại với nhau như hình vẽ. Gọi  $R'$  là giá trị biến trở toàn phần mới.

- Điện trở toàn mạch lúc này:  $R_{\text{im}} = \frac{17R' - 60}{4(R' - 3)}$

- Từ các nút ta có:  $I = I_A + I_{BC}$  hay  $I_A = I - I_{BC}$ .

- Từ sơ đồ ta tính được cường độ dòng điện mạch chính và cường độ qua BC:

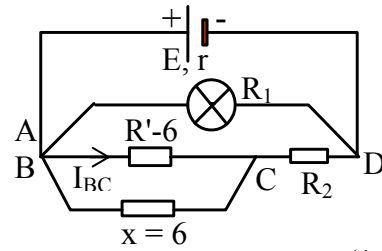
$$I = \frac{32(R' - 3)}{17R' - 60} ; \quad I_{BC} = \frac{48}{17R' - 60} ;$$

- Theo giả thiết  $I_A = \frac{5}{3}$  A, ta có:  $\frac{32(R' - 3)}{17R' - 60} - \frac{48}{17R' - 60} = \frac{5}{3} ;$

- Từ đó tính được :  $R' = 12 (\Omega)$

(1,00 đ)

(1,00 đ)



**Bài 3:** (4,0 điểm)

**a) 1,00 đ**

$$P = RI^2 = ; \quad I^2 = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$\text{Đặt } Z_X^2 = (Z_L - Z_C)^2 \text{ ta có : } P = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_X^2} = \frac{U^2}{R + \frac{Z_X^2}{R}}$$

$$P = P_{\text{max}} \text{ khi mẫu số cực tiểu; mẫu số cực tiểu khi } R = \frac{Z_X^2}{R} \Rightarrow R = Z_X = |Z_L - Z_C|$$

$$P_{\text{max}} = \frac{U^2}{2Z_X} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \quad (0,50 \text{ đ})$$

**b) 1,50 đ**

\* Chứng minh với  $P < P_{\text{max}}$  thì R có hai giá trị  $R_1$  và  $R_2$ .

$$\text{Từ } P = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_X^2} \Rightarrow PR^2 - U^2 R + PZ_X^2 = 0 \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$\Delta = U^4 - 4PZ_X^2 \text{ với } U^2 = 2P_{\text{max}}Z_X \text{ thì}$$

$$\Delta = 4P_{\text{max}}^2 Z_X^2 - 4PZ_X^2 = 4Z_X^2 (P_{\text{max}}^2 - P^2) > 0 \quad (2)$$

Vậy phương trình (2) có hai nghiệm riêng biệt  $R_1$  và  $R_2$ .

$$R_1 = \frac{U^2 + \sqrt{U^4 - 4P^2 Z_X^2}}{2P} \quad (3) \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$R_2 = \frac{U^2 - \sqrt{U^4 - 4P^2 Z_X^2}}{2P} \quad (4) \quad (0,25 \text{ đ})$$

\* Chứng minh  $R_1.R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

Lấy (3) nhân (4) ta được điều chứng minh  $R_1.R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = Z_x^2$  (0,50 đ)

**c) 1,50 đ**

$$U_R = IR; I = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}; Z_x^2 = (Z_L - Z_C)^2$$

$$U_R = \frac{U.R}{\sqrt{R^2 + Z_x^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_x^2}{R^2}}} \quad (0,50 \text{ đ})$$

U lớn nhất khi mẫu số nhỏ nhất, mẫu số nhỏ nhất khi  $R \rightarrow \infty$  và  $U_{R_{\max}} = U$  (1,00 đ)

Vậy không thể tạo ra ở hai đầu R một hiệu điện thế lớn hơn hiệu điện thế của nguồn.

**Bài 4 :** (4,0 điểm)

Êlectron đạt vận tốc v trước khi bay vào từ trường nhờ được tăng tốc bởi hiệu điện thế U

$$\frac{1}{2}m_e v^2 = eU \text{ hay } v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} \quad (1,00 \text{ đ})$$

Lực do từ trường tác dụng lên êlectron đóng vai trò lực hướng tâm, làm êlectron chuyển động trên một đường tròn bán kính r.

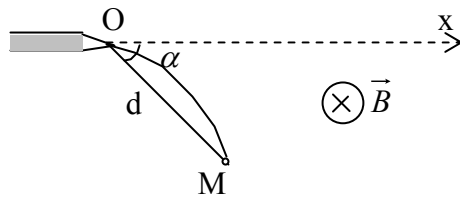
ta có  $Bev = \frac{m_e v^2}{r}$  (1,00 đ)

Để cho êlectron rơi vào M thì OM phải là dây cung căng cung

$$2\alpha \text{ của vòng tròn quỹ đạo, } r = \frac{OM}{2 \sin \alpha} = \frac{d}{2 \sin \alpha}$$

Do đó  $Bev = \frac{m_e v^2 \cdot 2 \sin \alpha}{d}$

$$\implies B = \frac{2 \sin \alpha}{d} \cdot \frac{m_e v}{e} = \frac{2 \sin \alpha}{d} \cdot \frac{m_e}{e} \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = \frac{2 \sin \alpha}{d} \sqrt{\frac{2m_e U}{e}} \quad (1,00 \text{ đ})$$



(1,00 đ)

**Bài 5 :** (4,0 điểm)

**a) 2,50 đ**

Theo đầu bài ta có sơ đồ tạo ảnh :  $S_1 \xleftarrow{L_1} S \xrightarrow{L_2} S_2$

Với cặp ảnh (S, S<sub>1</sub>) ta có :  $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} \implies d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$  (1) (0,25 đ)

Với cặp ảnh (S, S<sub>2</sub>) ta có :  $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} \implies d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2}$  (2)

Khoảng cách giữa hai thấu kính :  $l = d_1 + d_2$  (3)

Khoảng cách giữa hai ảnh :  $S_1 S_2 = d'_1 + l + d'_2$  (4)

Thay d<sub>1</sub>' và d<sub>2</sub>' từ (1) và (2) vào (4) :

$$126 = \frac{10d_1}{d_1 - 10} + 30 + \frac{12d_2}{d_2 - 12} \implies \frac{10d_1}{d_1 - 10} + \frac{12d_2}{d_2 - 12} = 96 \quad (5)$$

Thay  $d_2 = l - d_1 = 30 - d_1$  từ (3) vào (5) :

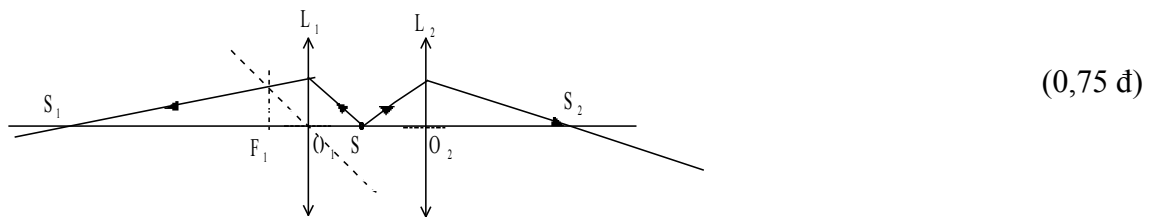
$$\frac{10d_1}{d_1 - 10} + \frac{12(30 - d_1)}{18 - d_1} = 96 \text{ hay } 37d_1^2 - 1014d_1 + 6840 = 0 \quad (1,00 \text{ đ})$$

$$\Delta' = 507^2 - 37 \cdot 6840 = 3969 = 63^2.$$

$$d_1 = \frac{507 \pm 63}{37} \implies \begin{cases} d_1 = 12 \text{ cm} \\ d_2 = 15,41 \text{ cm} \end{cases} \quad (0,50 \text{ đ})$$

Vậy đặt S cách  $L_1$  hoặc 12 cm hoặc 15,4 cm

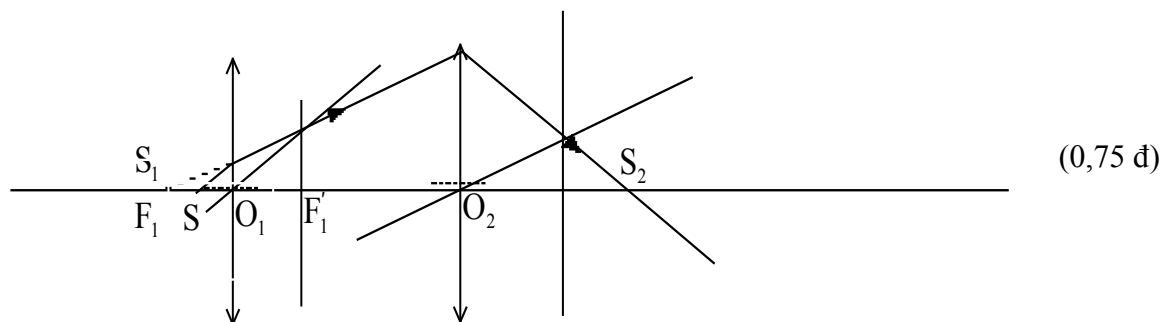
Hình vẽ trong trường hợp  $d_1 = 12 \text{ cm}$ ;  $d_1' = \frac{12 \cdot 10}{12 - 10} = 60 \text{ cm}$ ;  $d_2 = 18 \text{ cm}$  và  $d_2' = \frac{18 \cdot 12}{6} = 36 \text{ cm}$



**b) 1,50 đ**

Sơ đồ tạo ảnh

$$S \xrightarrow[d_1, d_1']{L_1} S_1 \xrightarrow[d_2, d_2']{L_2} S_2$$



$$d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{5 \cdot 10}{5 - 10} = -10 \text{ cm (ảnh ảo)}$$

$$d_2 = l - d_1' = 30 - (-10) = 40 \text{ cm (vật thật)}$$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{40 \cdot 12}{40 - 12} = 17,1 \text{ cm} > 0 \quad (0,75 \text{ đ})$$

Vậy ảnh  $S_2$  của S qua hệ thấu kính là ảnh thật cách thấu kính  $L_2$  là 17,1 cm.

-----Hết-----