

**ĐỀ CHÍNH THỨC**

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)  
(Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu)

**Câu 1 (1,0 điểm):**

Có 3 xe xuất phát từ A đi đến B trên cùng một đường thẳng. Xe 2 xuất phát muộn hơn xe 1 là 2h và xuất phát sớm hơn xe 3 là 30 phút. Sau một thời gian thì cả 3 xe gặp nhau ở một điểm C trên đường đi. Biết xe 3 đến trước xe 1 là 1h. Hỏi xe 2 đến trước xe 1 bao lâu? Biết các xe chuyển động thẳng đều.

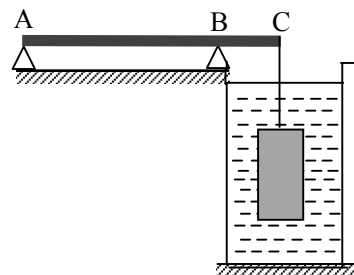
**Câu 2 (1,0 điểm):**

Hai con tàu chuyển động trên cùng một đường thẳng với cùng vận tốc không đổi  $v$ , hướng tới gặp nhau. Kích thước các con tàu rất nhỏ so với khoảng cách giữa chúng. Khi hai tàu cách nhau một khoảng  $L$  thì một con Hải Âu từ tàu A bay với vận tốc  $u$  ( với  $u > v$  ) đến gặp tàu B (lần gặp 1), khi tới tàu B nó bay ngay lại tàu A (lần gặp 2), khi tới tàu A nó bay ngay lại tàu B (lần gặp 3) ...

- Tính tổng quãng đường con Hải Âu bay được khi hai tàu còn cách nhau một khoảng  $l < L$ .
- Hãy lập biểu thức tính tổng quãng đường con Hải Âu bay được khi gặp tàu lần thứ  $n$ .

**Câu 3 (2,0 điểm):**

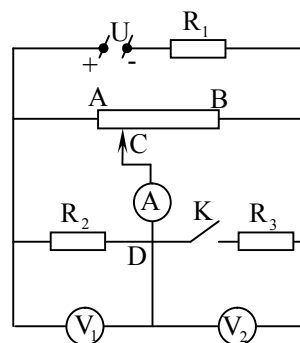
Một thanh đồng chất tiết diện đều, có khối lượng 10 kg, chiều dài  $l$ . Thanh được đặt trên hai giá đỡ A và B như hình vẽ. Khoảng cách  $BC = \frac{l}{7}$ . Ở đầu C người ta buộc một vật nặng



hình trụ có bán kính đáy 10 cm, chiều cao 32 cm, trọng lượng riêng của chất làm vật nặng hình trụ là  $d = 35000 \text{ N/m}^3$ . Biết thanh ở trạng thái cân bằng và lực ép của thanh lên giá đỡ A bị triệt tiêu. Tính trọng lượng riêng của chất lỏng trong bình. Coi trọng lượng của dây buộc không đáng kể.

**Câu 4 (2,5 điểm):**

Cho mạch điện như hình vẽ. Biết  $U = 12\text{V}$ ,  $R_1 = 4\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 6\Omega$ . Biến trở con chạy AB là một dây dẫn đồng tính, tiết diện đều, điện trở toàn phần là  $15\Omega$ . Bỏ qua điện trở các dây nối, các Ampe kế và Vôn kế đều lí tưởng.

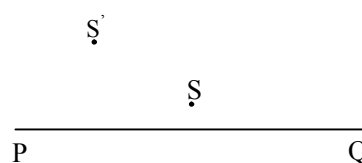


- Đề con chạy C ở vị trí sao cho  $CB = 4.CA$ , sau đó đóng khóa K.
  - Tìm số chỉ các Ampe kế và Vôn kế.
  - Di chuyển rất chậm con chạy C ra khỏi vị trí đang xét. Tìm vị trí của con chạy C để số chỉ trên hai Vôn kế bằng nhau.
- Khóa K mở. Tìm vị trí con chạy C để số chỉ của Ampe kế đạt giá trị lớn nhất.

**Câu 5 (3,5 điểm):**

1. Cho hình vẽ. Biết PQ là trục chính của thấu kính, S là nguồn sáng điểm, S' là ảnh của S tạo bởi thấu kính.

- Xác định loại thấu kính, quang tâm O và tiêu điểm chính của thấu kính bằng cách vẽ đường truyền của các tia sáng.
- Biết S, S' cách trục chính PQ những khoảng tương ứng



$h = 2\text{cm}$ ;  $h' = 4\text{cm}$  và  $HH' = 6\text{cm}$ . Tính tiêu cự  $f$  của thấu kính và khoảng cách từ điểm sáng  $S$  tới thấu kính.

c. Đặt một tấm bìa chắn sáng rộng, trên trục chính, vuông góc với trục chính, ở phía trước của thấu kính. Biết tấm bìa cao  $\frac{7}{3}\text{cm}$  và đường kính đường rìa của thấu kính là  $D = 8\text{cm}$ . Hỏi tấm bìa này phải đặt cách thấu kính một khoảng nhỏ nhất là bao nhiêu để không quan sát thấy ảnh  $S'$  của  $S$ ?

2. Đặt vật sáng  $AB$  vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f$ ,  $A$  nằm trên trục chính cách thấu kính đoạn  $d_1$  ta được ảnh  $A_1B_1$  cao bằng nửa vật. Dịch chuyển vật dọc theo trục chính lại gần thấu kính một đoạn  $20\text{cm}$  ta thấy ảnh  $A_2B_2$  là ảnh thật và cách  $A_1B_1$  một đoạn  $10\text{cm}$ .

a. Tính  $f$  và  $d_1$ .

b. Giữ vật  $AB$  cố định, di chuyển thấu kính lại gần vật từ vị trí cách vật đoạn  $d_1$  đến vị trí cách vật đoạn  $0,5d_1$ . Tính quãng đường ảnh di chuyển.

-----**Hết**-----

*- Thí sinh không được sử dụng tài liệu;*

*- Giám thị không giải thích gì thêm.*

## ĐÁP ÁN

### Câu 1 (1,0 điểm).

Giả sử sau  $t$ (h) tính từ lúc xe 3 xuất phát thì cả 3 xe cùng gặp nhau tại điểm C. Khi đó quãng đường AC là:  $AC = (t+2,5)v_1 = (t+0,5)v_2 = t.v_3$

$$\text{Ta có: } \frac{v_3}{v_2} = \frac{t+0,5}{t} \quad (1)$$

$$(t+0,5)v_2 - (t+2,5)v_1 = 0 \rightarrow v_2 - v_1 = \frac{2v_1}{t+0,5} \quad (2)$$

$$t.v_3 - (t+2,5)v_1 = 0 \rightarrow v_3 - v_1 = \frac{2,5v_1}{t} \quad (3)$$

Thời gian các xe đi trên quãng đường còn lại là:  $t_2 = \frac{s-s_1}{v_2}$

$$\text{Theo bài ra ta có: } t_1 - \left( t_1 + \frac{1}{4} + t_2 \right) = \frac{1}{2}h \rightarrow t_1 - \frac{s_1}{v_1} - \frac{1}{4} - \frac{s-s_1}{v_2} = \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\frac{s}{v_1} - \frac{s}{v_2} - s_1 \left( \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right) = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2): } s_1 \left( \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right) = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$$

$$\text{Hay } s_1 = \frac{1}{4} \cdot \frac{v_1 v_2}{v_2 - v_1} = \frac{1}{4} \cdot \frac{12 \cdot 15}{15 - 12} = 15 \text{ km}$$

### Câu 2 (1,0 điểm):

+ Thời gian hai tàu đi được từ khi cách nhau khoảng  $L$  đến khi cách nhau khoảng  $l$  là:

$$t = \frac{L-l}{2v}$$

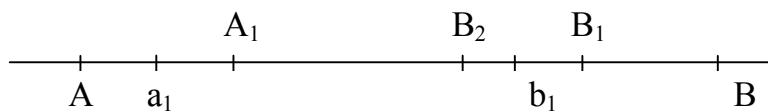
+ Tổng quãng đường con Hải Âu bay được đến khi hai tàu cách nhau một khoảng  $l$  là:

$$S = ut = u \frac{L-l}{2v}$$

+ Gọi  $B_1, B_2, \dots, A_1, A_2$  là vị trí Hải Âu gặp tàu B và tàu A lần 1, lần 2, ...

+ Lần gặp thứ nhất:

- Thời gian Hải Âu bay từ tàu A tới gặp tàu B tại  $B_1$  là:  $t_1 = \frac{L}{u+v}$



$$\Rightarrow AB_1 = ut_1$$

- Lúc đó tàu A đến  $a_1$ :  $Aa_1 = vt_1 \Rightarrow a_1B_1 = AB_1 - Aa_1 = (u-v)t_1$

+ Lần gặp thứ 2:

- Thời gian con Hải Âu bay từ  $B_1$  đến gặp tàu A tại  $A_1$ :

$$t_2 = \frac{a_1B_1}{u+v} = \frac{(u-v)t_1}{u+v} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{u-v}{u+v} \quad (1)$$

+ Lần gặp thứ 3:

- Thời gian Hải Âu bay  $B_1A_1$  thì tàu B đi khoảng:

$$B_1b_1 = vt_2 \Rightarrow b_1A_1 = A_1B_1 - B_1b_1 = t_2(u-v)$$

- Thời gian hải Âu bay từ  $A_1$  đến  $B_2$ :

$$t_3 = \frac{b_1 A_1}{u+v} = t_2 \frac{u-v}{u+v} \Rightarrow \frac{t_3}{t_2} = \frac{u-v}{u+v} \quad (2)$$

$$+ \text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{t_3}{t_2}$$

+ Tổng quát ta có thời gian đi tuân theo qui luật:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{t_3}{t_2} = \frac{t_4}{t_3} = \dots = \frac{t_n}{t_{n-1}} = \frac{u-v}{u+v} \Rightarrow t_2 = \frac{u-v}{u+v} t_1$$

$$t_3 = \frac{u-v}{u+v} t_2 = \left(\frac{u-v}{u+v}\right)^2 t_1$$

·  
·  
·

$$t_n = \left(\frac{u-v}{u+v}\right)^{n-1} t_1$$

Tổng quãng đường Hải Âu bay được:

$$S = S_1 + S_2 + \dots + S_n = u(t_1 + t_2 + \dots + t_n) = ut_1 \left[ 1 + \frac{u-v}{u+v} + \dots + \left(\frac{u-v}{u+v}\right)^{n-1} \right]$$

$$= u \frac{L}{u+v} \left[ 1 + \frac{u-v}{u+v} + \dots + \left(\frac{u-v}{u+v}\right)^{n-1} \right]$$

**Câu 3 (2,0 điểm):**

\* Gọi P là trọng lượng của thanh AC

$P_1$  là trọng lượng đoạn BC:  $P_1 = \frac{1}{7}P$ ,  $P_2$  là trọng

lượng đoạn AB:  $P_2 = \frac{6}{7}P$

$l$  là chiều dài thanh AC,  $V$  là thể tích vật chìm trong nước

$d_3$  là độ dài đoạn BC:  $d_3 = \frac{1}{7}l$ ,  $d_2$  là khoảng cách từ B đến  $P_2$ :  $d_2 = \frac{3}{7}l$ ,  $d_1$  là khoảng cách từ B đến  $P_1$ :

$$d_1 = \frac{1}{14}l$$

\* Vì lực ép của thanh lên điểm A bị triệt tiêu nên theo điều kiện cân bằng lực ta có phương trình cân bằng lực sau:

$$P_1 d_1 + F d_3 = P_2 d_2 \quad (1)$$

\* Vì vật nằm lơ lửng trong lòng chất lỏng nên:

$$F = V \cdot d - V d_x = V(d - d_x) \quad (2)$$

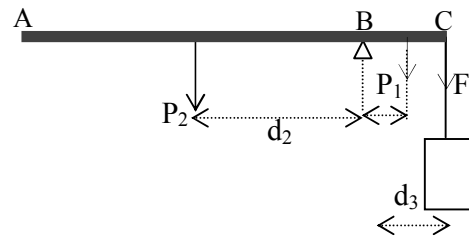
Từ (1) và (2) ta có:

$$P_1 d_1 + F d_3 = P_2 d_2 \Leftrightarrow \frac{1}{7}P \cdot \frac{1}{14}l + F \cdot \frac{2}{14}l = \frac{6}{7}P \cdot \frac{3}{7}l$$

$$\Leftrightarrow 35P = 14F$$

$$\Leftrightarrow 35P = 14V(d - d_x)$$

$$\Leftrightarrow (d - d_x) = \frac{35P}{14V}$$



$$\Leftrightarrow d_x = d - \frac{35P}{14V} \quad (3)$$

với  $P = 10. \text{ m}$

$$V = S \cdot h = \pi R^2 \cdot h = 3,14 \cdot 0,1^2 \cdot 0,32 = 0,01(\text{m}^3)$$

Thay vào (3) ta có

$$d_x = 35000 - \frac{35 \cdot 100}{14 \cdot 0,01} = 10.000(\text{N}/\text{m}^3)$$

**Câu 4 (2,5 điểm):**

**1a.**

$$R_{AC} = 3\Omega = R_4 ; R_{BC} = 12\Omega = R_5$$

$$R_{td1} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} + \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} + R_1 = 10\Omega$$

$$I = \frac{U}{R_{td1}} = 1,2 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{R_4}{R_2 + R_4} I = 0,4 \text{ A} ; I_3 = \frac{R_5}{R_3 + R_5} I = 0,8 \text{ A}$$

$$I_{A1} = I_3 - I_2 = 0,4 \text{ A}$$

$$U_{V1} = I \cdot R_{24} = 2,4 \text{ V}$$

$$U_{V2} = I \cdot R_{35} = 4,8 \text{ V}$$

**1b.**

$$R_{AC} = x \Rightarrow R_{BC} = 15 - x$$

$$U_{V1} = U_{V2} \Leftrightarrow \frac{x R_2}{x + R_2} = \frac{(15 - x) R_3}{15 - x + R_3} \Leftrightarrow \frac{6x}{6 + x} = \frac{6(15 - x)}{21 - x} \Leftrightarrow x = 7,5\Omega$$

Con chạy C ở trung điểm của AB

**2.**

$$R_{AC} = x$$

$$R_{td2} = \frac{R_2 x}{R_2 + x} + (15 - x) + R_1 = \frac{-x^2 + 19x + 114}{x + 6}$$

$$I_{mc} = \frac{U}{R_{td2}} = \frac{12(x + 6)}{-x^2 + 19x + 114}$$

$$I_A = \frac{x}{x + R_2} I_{mc} = \frac{12x(x + 6)}{(x + 6)(-x^2 + 19x + 114)} = \frac{12x}{-x^2 + 19x + 114}$$

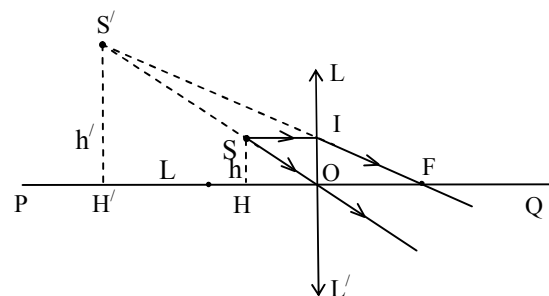
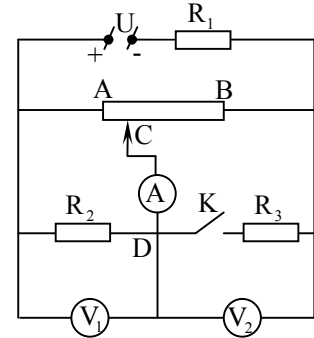
$$(I_A)_{\max} \Leftrightarrow x = 15\Omega$$

**Câu 5 (3,5 điểm):**

**1.a.** Xác định loại thấu kính, quang tâm, tiêu điểm bằng cách vẽ đường truyền tia sáng.

Lập luận được:

- Do  $S'$  cùng phía với S qua trục chính nên  $S'$  là ảnh ảo
- Do ảnh ảo  $S'$  ở xa trục chính hơn S nên đó là thấu kính hội tụ
- Vẽ đúng hình, xác định được vị trí thấu kính
- Vẽ, xác định được vị trí các tiêu điểm chính



**1b.** Tính tiêu cự của thấu kính và khoảng cách từ S tới thấu kính  
 Đặt  $H'/H = L$  ;  $HO = d$  ;  $OF = f$ .

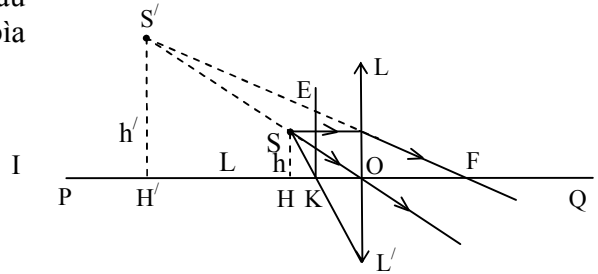
Ta có:  $\Delta OHS$  đồng dạng với  $\Delta OH'S'$ :  $\rightarrow \frac{HS}{H'S'} = \frac{OH}{OH'} \rightarrow \frac{h}{h'} = \frac{d}{d+L}$

Thay số giải  $d = 6$  cm

Ta có:  $\Delta FOI$  đồng dạng với  $\Delta FH'S'$ :  $\rightarrow \frac{OI}{H'S'} = \frac{FO}{FH'} \rightarrow \frac{h}{h'} = \frac{f}{f+d+L}$

Thay số giải  $f = 12$  cm

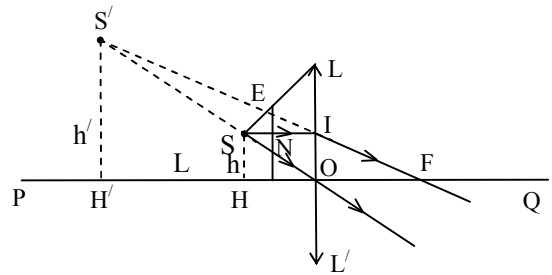
**1c.** Để không quan sát được ảnh S của qua thấu kính thì mọi tia sáng từ S tới thấu kính đều bị bìa chắn.



Để không tia sáng nào tới được nửa dưới của thấu kính, nối S với mép ngoài  $L'$  của thấu kính, cắt cắt trục chính thấu kính tại K thì K là vị trí gần nhất của tấm bìa E tới thấu kính, mà đặt mắt nửa dưới thấu kính bên kia ta không quan sát được ảnh  $S'$  qua nửa dưới.

Do:  $\Delta KOL'$  đồng dạng với  $\Delta KHS$   $\rightarrow \frac{KO}{HK} = \frac{OL'}{SH}$  , ( $KO = d_{\min}$ )

$\rightarrow \frac{d_{\min}}{6-d_{\min}} = \frac{\frac{D}{2}}{h} = \frac{4}{2} = 2 \rightarrow d_{\min} = 4(\text{cm})$



Để không tia sáng nào tới được nửa trên của thấu kính thì vị trí gần nhất của miếng bìa như hình.

Do:  $\Delta NES$  đồng dạng với  $\Delta ILS$   $\rightarrow \frac{NE}{IL} = \frac{NS}{IS} = \frac{6-d_{\min}}{6}$  , ( $NI = d_{\min}$ )

$\rightarrow \frac{\frac{7}{3}-2}{\frac{D}{2}-2} = \frac{6-d_{\min}}{6} \rightarrow d_{\min} = 5(\text{cm})$

KL. Để không có ảnh của S qua thấu kính phải đặt tấm bìa gần nhất cách thấu kính 5 cm

**2 a. Chứng minh công thức:**

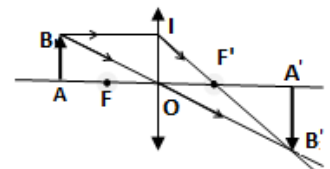
Gọi  $d = BO$ ,  $f = OF$ ,  $OB = d'$

$\Delta ABO$ ;  $\Delta ABO$

$\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{d'}{d}$

$\Delta OIF'$ ;  $\Delta A'B'F' \Rightarrow \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'F'}{OF'} = \frac{d'-f}{f}$

$\Rightarrow \frac{d'}{d} = \frac{d'-f}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$



**Khi AB cho ảnh thật  $A_1B_1$ :**

$$\frac{d'_1}{d_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1}{2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{3}{d_1} \Rightarrow d_1 = 3f \Rightarrow d'_1 = 1,5f$$

**Khi AB cho ảnh thật  $A_2B_2$ :**

Địch chuyển vật lại gần thấu kính một đoạn 20 cm ta được ảnh thật  $A_2B_2$  dịch ra xa 10 cm

$$d_2 = d_1 - 20 = 3f - 20, d'_2 = d'_1 + 10 = 1,5f + 10$$

tương tự như phần trên ta có:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{3f-20} + \frac{1}{1,5f+10} \Rightarrow f = 20\text{cm}$$

Khoảng cách từ AB đến thấu kính lúc đầu:  $d_1=60\text{cm}$

**2b.**

Địch chuyển Thấu kính từ vị trí cách vật  $d_1=60\text{ cm}$  đến vị trí cách vật  $d_2=d_1/2=30\text{ cm}$  thì ảnh luôn là thật

$$\text{Ta có : } \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f}$$

Khoảng cách từ vật đến ảnh:

$$l = d + d' = d + \frac{df}{d-f} = \frac{d^2}{d-f} \rightarrow d^2 - ld + lf = 0$$

phương trình này có nghiệm  $\rightarrow \Delta = l^2 - 4lf \geq 0 \Rightarrow l \geq 4f \Rightarrow l_{\min} = 4f$  xảy ra khi  $d = l_{\min}/2 = 2f = 40\text{cm}$

Vậy  $d$  giảm từ 60cm đến 40cm thì  $l$  giảm,  $d$  giảm từ 40 đến 30 cm thì  $l$  tăng

$$\text{Khi } d = 60\text{cm} \text{ thì } l = \frac{60^2}{60-20} = 90\text{cm}$$

$$\text{Khi } d = 40\text{cm} \text{ thì } l = \frac{40^2}{40-20} = 80\text{cm}$$

$$\text{Khi } d = 30\text{cm} \text{ thì } l = \frac{30^2}{30-20} = 90\text{cm}$$

Vậy quãng đường ảnh đi là:  $s = (90 - 80) + (90 - 80) = 20\text{cm}$