

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn thi : Vật Lý

Thời gian: **180** phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi: 01/11/2011

(Đề thi có 01 trang)

Bài 1. (5 điểm)

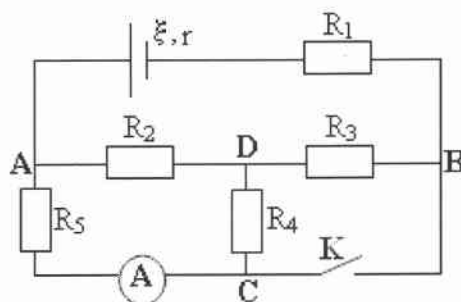
Một con ếch khối lượng m ngồi trên đầu một tấm ván nổi trên mặt hồ yên lặng. Tấm ván có khối lượng M và chiều dài L . Con ếch nhảy lên với vận tốc đầu $\vec{v}_0$ tạo với phương ngang một góc α . Hãy xác định vận tốc $\vec{v}_0$ của ếch sao cho khi rơi xuống ếch rơi đúng vào đầu kia của ván? Bỏ qua mọi ma sát.

Áp dụng bằng số cho: $m=200\text{g}$, $M=2\text{ kg}$, $L=3\text{m}$, $\alpha=15^\circ$ và $g=10\text{ m/s}^2$.

Bài 2. (5 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có suất điện động ξ và điện trở trong r . Am-pe kế có điện trở $R_A=r$. Các điện trở khác có giá trị $R_1=14r$; $R_2=4r$; $R_3=18r$; $R_4=9r$. Bỏ qua điện trở dây nối và khóa K.

Khi khóa K đóng. Điện trở R_5 có công suất tiêu thụ cực đại và am-pe kế chỉ 2A. Tìm số chỉ am-pe kế khi K mở.



Bài 3. (5 điểm)

Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là l treo vào trần một ô tô đang chuyển động xuống một dốc nghiêng góc α so với mặt phẳng ngang. Xác định vị trí cân bằng và tính chu kỳ dao động nhỏ của con lắc trong hai trường hợp :

1. Dốc nghiêng nhẵn không ma sát.
2. Hệ số ma sát giữa mặt dốc và bánh xe là μ .

Bài 4. (5 điểm)

Cho bốn mạch dao động điện từ duy trì dùng để thu sóng điện từ có các cuộn cảm giống hệt nhau.

Điện dung của tụ điện trong mạch thứ nhất là C_1 , của mạch thứ hai là C_2 , của mạch thứ ba bằng điện dung của bộ tụ điện gồm C_1 ghép nối tiếp C_2 , của mạch thứ tư bằng điện dung của bộ tụ điện gồm C_1 ghép song song C_2 .

Tần số dao động riêng của mạch thứ ba là $f_3=5\text{ MHz}$, của mạch thứ tư là $f_4=2,4\text{ MHz}$.

Hỏi mạch thứ nhất và mạch thứ hai có thể thu được các sóng điện từ có bước sóng bằng bao nhiêu?

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC (3trang)

Ngày thi thứ nhất 01/11/2011

Mỗi bài toán có nhiều cách giải, dưới đây chỉ trình bày vắn tắt 1 cách giải.

Trong quá trình chấm các giám khảo thống nhất với nhau chia nhỏ các phần để chấm cho chính xác nhưng mỗi phần nhỏ không nhỏ hơn 0,25 điểm và tổng điểm của các phần nhỏ đúng bằng điểm của từng phần, từng câu theo hướng dẫn cho điểm.

Bài 1:

Gọi $\vec{v}_0$ là vận tốc của ếch so với mặt nước, $\vec{v}$ là vận tốc của tấm ván so với mặt nước.
Áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang ta có:

$$m.v_0.\cos\alpha - Mv = 0 \Rightarrow v = \frac{mv_0 \cos\alpha}{M} \quad (1)$$

Để ếch có thể nhảy tới đầu kia của tấm ván ,ta phải có: $L - v.t = (v_0 \cos\alpha).t \quad (2)$

Trong đó t là thời gian ếch bay trong không khí và có giá trị là $t = \frac{2.v_0 \sin\alpha}{g} \quad (3)$

Từ (1), (2) và (3) $\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{gL}{(\frac{m}{M} + 1)\sin 2\alpha}} \quad (4);$ Thay số tính đúng kết quả $v_0 \approx 7,38m/s$

Hướng dẫn cho điểm

Lập luận và viết đúng (1),(2),(3): mỗi biểu thức cho 1,00 đ
Suy ra được (4) 1,00 đ
Thay số và tính đúng 1,00 đ

Bài 2.

Khi khóa K đóng, sơ đồ đoạn AB $[R_2 \text{ nt } (R_3 // R_4)] // (R_5 \text{ nt } R_A)$ (0,5đ)

$$R_{234} = \frac{R_3.R_4}{R_3 + R_4} + R_2 = 10r$$

$$R_{5A} = R_5 + R_A = (R_5 + r)$$

$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{10r(R_5 + r)}{11r + R_5} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Dòng điện mạch chính : } I = \frac{\xi(R_5 + r)}{R_{AB} + R_1 + r} = \frac{\xi(11r + R_5)}{25r(R_5 + r)} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Dòng điện qua } R_5 : I_{5A} = \frac{U_{AB}}{R_{5A}} = \frac{I.R_{AB}}{R_{5A}} = \frac{2\xi}{5(R_5 + 7r)} = I_5 \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Công suất trên } R_5 : P_5 = I_5^2.R_5 = \frac{4\xi^2}{5^2(R_5 + 7r)^2}R_5 = \frac{4\xi^2}{5^2(\sqrt{R_5} + \frac{7r}{\sqrt{R_5}})^2} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Công suất trên R_5 đạt cực đại khi mẫu số nhỏ nhất.

$$\text{Áp dụng BĐT Cô - si} \Rightarrow R_5 = 7r \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Lúc đó : } I_A = \frac{2\xi}{5(7r + 7r)} = 2A \Rightarrow \xi = 70R \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Khi khóa K mở, sơ đồ đoạn AD : } (R_5 \text{ nt } R_4 \text{ nt } R_A) // R_2 \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$$R_{AD} = \frac{R_2(R_3 + R_4 + R_A)}{R_2 + R_3 + R_4 + R_A} = \frac{68r}{21} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Dòng điện mạch chính : $I' = \frac{\xi}{R_{AD} + R_3 + R_1 + r} \approx 1,93 A$

Số chỉ am-pe kế lúc đó : $I'_A = \frac{I' R_{AD}}{R_3 + R_4 + R_A} \approx 0,368 A \dots\dots\dots (0,5đ)$

Bài 3.

Trong hệ quy chiếu gắn với xe, con lắc chịu

thêm lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$

Con lắc nằm trong trọng trường biểu kiến :

$$\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}_{qt} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

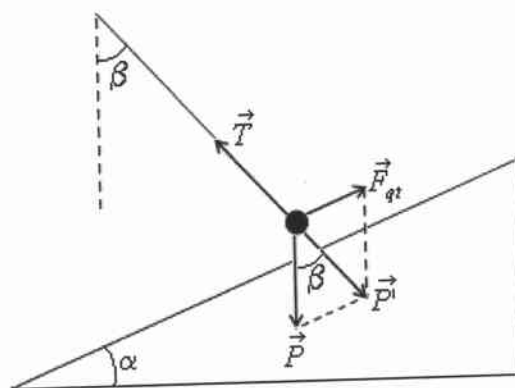
Từ hình vẽ $\Rightarrow P' = \sqrt{P^2 + F_{qt}^2 - 2PF_{qt} \cos(\frac{\pi}{2} - \alpha)}$

$$\Rightarrow g' = \sqrt{g^2 + a^2 - 2ga \sin \alpha} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Với a là gia tốc chuyển động của xe, tính bằng công thức $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \dots\dots\dots (0,5đ)$

Tại VTCB, góc lệch β giữa dây treo và phương thẳng đứng tính bằng công thức :

$$\frac{F_{qt}}{\sin \beta} = \frac{P'}{\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha)} \dots\dots\dots (0,5đ)$$



1. Mặt phẳng nghiêng nhẵn :

Gia tốc chuyển động của xe : $a = g \sin \alpha$

$$\Rightarrow g' = \sqrt{g^2 (1 - \sin^2 \alpha)} = g \cos \alpha \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Tại VTCB, góc lệch β tính bằng : $\frac{F_{qt}}{\sin \beta} = \frac{P'}{\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha)} \Rightarrow \frac{ma}{\sin \beta} = \frac{mg'}{\cos \alpha}$

$$\Rightarrow \alpha = \beta \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Chu kỳ dao động của con lắc : $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha}} \dots\dots\dots (0,5đ)$

2. Mặt phẳng nghiêng có ma sát

Gia tốc trọng trường biểu kiến

$$\Rightarrow g' = \sqrt{g^2 (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)^2 + g^2 - 2g^2 (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \sin \alpha}$$

$$\Rightarrow g' = g \cos \alpha \sqrt{\mu^2 + 1} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Tại VTCB, góc lệch β tính bằng : $\frac{F_{qt}}{\sin \beta} = \frac{P'}{\sin(\frac{\pi}{2} - \alpha)} \Rightarrow \frac{ma}{\sin \beta} = \frac{mg'}{\cos \alpha}$

$\Rightarrow$ Tại VTCB, dây treo con lắc lệch góc β so với phương thẳng đứng với góc β tính bằng công thức : $\sin \beta = \frac{(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\sqrt{\mu^2 + 1}} \dots\dots\dots (0,5đ)$

Chu kỳ dao động của con lắc : $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha \sqrt{\mu^2 + 1}}}$ (0,5đ)

Bài 4

Tần số dao động riêng của các khung là :

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_1}} ; f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} ; f_3 = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{LC_1C_2}{C_1+C_2}}} ; f_4 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}}$$

- Viết đúng các biểu thức tính : f_1, f_2, f_3 và f_4 mỗi biểu thức cho 0,25 đ
- Suy ra được : $f_3 = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = 5.10^6 \text{ Hz}$ 1,00 đ
- Suy ra được : $f_4 = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = 2,4.10^6 \text{ Hz}$1,00 đ
- $\Rightarrow f_1 f_2 = f_4 f_3 = 12.10^{12} \dots(1)$0,50đ
- Mà $(f_1 + f_2)^2 = (f_1^2 + f_2^2) + 2f_1 f_2 = 49.10^{12}$
- $\Rightarrow (f_1 + f_2) = 7.10^6 \dots\dots(2)$0,50đ
- Từ (1) và (2) tìm được $f_1 = 3.10^6 \text{ Hz}, f_2 = 4.10^6 \text{ Hz}$0,50đ
- Tìm được : $\lambda_1 = 100\text{m}; \lambda_2 = 75\text{m}$ 0,50 đ

-----HẾT-----

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn thi : Vật Lý

Thời gian: **180 phút** (không kể thời gian giao đề)

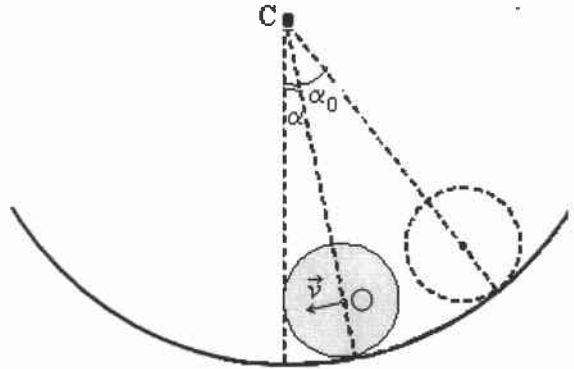
Ngày thi: 02/11/2011

(Đề thi có 01 trang)

Bài 1. (5 điểm)

Một quả cầu đặc, bán kính r , lăn không trượt trong một vành đai nhám, bán kính R ($R > r$). Quả cầu được thả từ li độ góc α_0 . Hãy tính :

1. Áp lực của quả cầu lên vành đai tại li độ góc α bất kỳ.
2. Chu kỳ dao động của quả cầu nếu góc α_0 nhỏ.

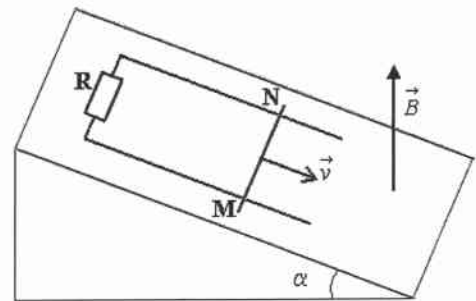


Bài 2. (5 điểm)

Trên một mặt phẳng nghiêng góc α với mặt phẳng ngang có hai dây dẫn thẳng song song điện trở không đáng kể nằm dọc theo đường dốc chính của mặt phẳng nghiêng.

Đầu trên của hai dây dẫn nối với điện trở R . Một thanh kim loại MN dài l có điện trở r , khối lượng m đặt vuông góc với hai dây dẫn nối trên và có thể trượt không ma sát trên hai dây dẫn ấy. Hệ thống đặt trong từ trường đều, vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ thẳng đứng hướng lên.

Thả nhẹ cho thanh kim loại chuyển động. Chứng minh rằng lúc đầu MN chuyển động nhanh dần đều đến một lúc thì chuyển động với vận tốc không đổi. Tính giá trị vận tốc đó. Khi đó thì dòng điện qua điện trở có chiều và cường độ như thế nào?



Bài 3. (5 điểm)

Một piston nặng có thể chuyển động không ma sát dọc theo một xi lanh kín thẳng đứng. Mỗi phần của piston đều chứa một mol khí của cùng chất khí lý tưởng. Khi nhiệt độ của mỗi phần là T , tỉ số các thể tích khí của hai phần là $\frac{V_1}{V_2} = n > 1$. Khi nung nóng sao cho mỗi phần

khí trong xi lanh có nhiệt độ $2T$ thì tỉ số $\frac{V_1}{V_2}$ là bao nhiêu? Bỏ qua sự giãn nở của xi lanh do nhiệt độ.

Bài 4. (5 điểm)

Vật sáng AB là một đoạn thẳng nhỏ đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ L_1 , A nằm trên trục chính cách quang tâm O_1 một khoảng 36 cm. Sau L_1 đặt một thấu kính phân kỳ L_2 sao cho trục chính trùng nhau, khoảng cách $O_1O_2 = a$. Biết tiêu cự của thấu kính L_1 là 30 cm, độ lớn tiêu cự của thấu kính L_2 là 10 cm. Giả sử AB và L_1 cố định:

1. Khi $a = 10$ cm, xác định vị trí ảnh và tính độ phóng đại ảnh của AB qua hệ thấu kính?
2. Với những giá trị nào của a thì ảnh của AB qua hệ là ảnh thật ?

----- HẾT -----

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC (ngày thi thứ 2)

Mỗi bài toán có nhiều cách giải, dưới đây chỉ trình bày vắn tắt 1 cách giải.

Trong quá trình chấm các giám khảo thống nhất với nhau chia nhỏ các phần để chấm cho chính xác nhưng mỗi phần nhỏ không nhỏ hơn 0,25 điểm và tổng điểm của các phần nhỏ đúng bằng điểm của từng phần, từng câu theo hướng dẫn cho điểm.

Bài 1.

1. Phương trình động lực học cho khối tâm O của quả cầu:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{msn} = m \vec{a} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Theo hướng OC, ta có $N - mg \cos \alpha = \frac{mv_0^2}{R-r} (*)$ (0,5đ)

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho chuyển động

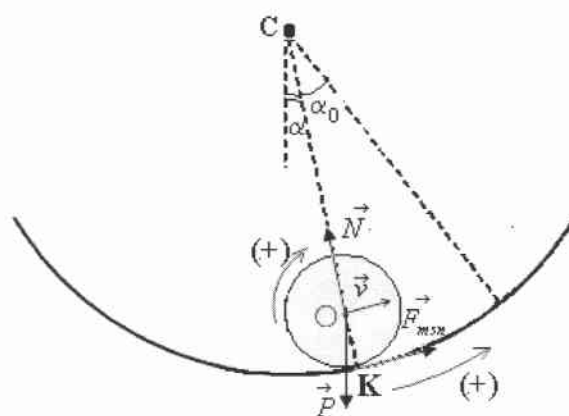
$$mgl(\cos \alpha - \cos \alpha_0) = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}I_0\omega^2 \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Thay $\omega = \frac{v_0}{r}$ và $I_0 = \frac{2}{5}mr^2$ vào, ta được :

$$v_0^2 = \frac{10g}{7}(R-r)(\cos \alpha - \cos \alpha_0) \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Thay vào (*)

$$\text{Áp lực cần tìm : } N = \frac{mg}{7}(17 \cos \alpha - 10 \cos \alpha_0) \dots\dots\dots$$



Hình vẽ..... (0,5đ)

2. Chọn chiều dương cho chuyển động tịnh tiến và cho chuyển động quay như hình vẽ.

Phương trình động lực học cho chuyển động của quả cầu với tâm quay tức thời K :

$$M_{\vec{P}} = I_K \cdot \gamma \Rightarrow -mg \sin \alpha \cdot r = \frac{7}{5}mr^2 \frac{a_0}{r} (**)$$
..... (0,5đ)

Vì O chuyển động tròn quanh C, ta có :

$$v_0 = (R-r)\alpha' \Rightarrow a_0 = (R-r)\alpha'' \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Thay vào (**) và kết hợp với thông tin $\sin \alpha \approx \alpha$, ta được:

$$g\alpha = -\frac{7}{5}(R-r)\alpha'' \Leftrightarrow \alpha'' + \frac{5g}{7(R-r)}\alpha = 0 \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$\Rightarrow$ Quả cầu dao động điều hòa với tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{5g}{7(R-r)}}$ hay với chu kỳ dao động:

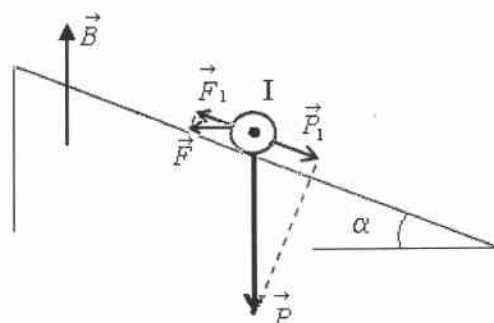
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{7(R-r)}{5g}} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Bài 2.

Khi thả cho MN chuyển động, do tác dụng của thành phần $\vec{P}_1$, thanh MN trượt xuống dốc nghiêng.
(0,5 đ)

Gọi v là độ lớn vận tốc tức thời của thanh MN

Sút điện động cảm ứng trong thanh:



$$\xi = Bvl \sin(\vec{B}; \vec{v}) = Bvl \cos \alpha \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Trong mạch xuất hiện dòng điện cảm ứng có chiều từ M đến N (0,5đ)

$$\text{và cường độ } I = \frac{\xi}{R+r} = \frac{Bvl \cos \alpha}{R+r} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Định luật II Newton cho chuyển động của thanh MN: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} = m\vec{a}$

Trên phương mặt phẳng nghiêng : $P \sin \alpha - F \cos \alpha = ma (*)$ (0,5đ)

$$\text{Trong đó : } F = BIl \sin 90^\circ = B \frac{Bvl \cos \alpha}{R+r} l = \frac{B^2 l^2 v \cos \alpha}{R+r} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Kết hợp với (*), ta thấy : $P \sin \alpha$ không đổi; $F \cos \alpha$ tăng tỉ lệ với v. Như vậy, sau khi thả cho MN chuyển động, lúc đầu, MN chuyển động nhanh dần. Sau đó, v tăng làm cho $F \cos \alpha$ tăng. Đến lúc $F \cos \alpha = P \sin \alpha$ thì thanh MN sẽ chuyển động thẳng đều. (0,5đ)

$$\Rightarrow \frac{B^2 l^2 v_{\max} \cos^2 \alpha}{R+r} = mg \sin \alpha \dots\dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Giá trị vận tốc cực đại : } v_{\max} = \frac{(R+r)mg \sin \alpha}{B^2 l^2 \cos^2 \alpha} \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Hình vẽ : (0,5 đ)

Bài 3.

* Ở nhiệt độ T

Gọi p_1, V_1 lần lượt là áp suất và thể tích của khối khí phía trên piston

p_2, V_2 lần lượt là áp suất và thể tích của khối khí phía dưới piston

Ta có : $p_1 V_1 = p_2 V_2 = RT \dots\dots\dots (0,5đ)$

$$\Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} = n \quad (1) \dots\dots\dots (0,5đ)$$

* Ở nhiệt độ 2T

Gọi p'_1, V'_1 lần lượt là áp suất và thể tích của khối khí phía trên piston

p'_2, V'_2 lần lượt là áp suất và thể tích của khối khí phía dưới piston

$$\text{Tương tự, ta cũng có : } \frac{p'_2}{p'_1} = \frac{V'_1}{V'_2} = x \quad (2) \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Mặt khác, luôn có : $V_1 + V_2 = V'_1 + V'_2 \dots\dots\dots (0,5đ)$

$$p_2 - p_1 = p'_2 - p'_1 \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Suy ra: $np_1 - p_1 = xp'_1 - p'_1 \Leftrightarrow p_1(n-1) = p'_1((x-1)) \dots\dots\dots (0,5đ)$

$$V_1 + \frac{V_1}{n} = V'_1 + \frac{V'_1}{x} \Leftrightarrow V_1(1 + \frac{1}{n}) = V'_1(1 + \frac{1}{x}) \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Nhân vế theo vế 2 biểu thức trên, ta được : $p_1(n-1)V_1(1 + \frac{1}{n}) = p'_1((x-1))V'_1(1 + \frac{1}{x}) \dots\dots\dots (0,5đ)$

$$\Rightarrow RT(n-1)(1 + \frac{1}{n}) = R.2T((x-1)(1 + \frac{1}{x})) \dots\dots\dots (0,5đ)$$

Giải phương trình biến $x \Rightarrow x = 1,4 \dots\dots\dots (0,5đ)$

Bài 4 1.

$$\text{- Vị trí ảnh } A_1B_1 \text{ của AB tạo bởi } L_1 : d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{36.30}{36 - 30} = 180cm \dots\dots\dots 0,50đ$$

$$\text{- } A_1B_1 \text{ ở sau } O_1 \text{ là } 180cm, \text{ sau } O_2 \text{ là } 180-10=170cm \Rightarrow d_2 = -170cm \dots\dots\dots 0,50đ$$

- Vị trí ảnh $A'B'$ là $d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{170 \cdot 10}{-170 + 10} = -10,625 \text{ cm}$, vậy $A'B'$ là ảo ở trước L_2 cách L_2 một khoảng bằng 10,625cm.....1,00đ

- Độ phóng đại $k = k_1 k_2 = \frac{d_1'}{d_1} \cdot \frac{d_2'}{d_2} = \frac{180}{30} \cdot \frac{10,625}{170} = \frac{3}{8}$ 1,00đ

b) Với $d_2 = a - 180$, ta có
 $d_2' = \frac{(a - 180)(-10)}{(a - 180) + 10} = \frac{(a - 180)10}{170 - a}$ 0,50đ

Để $A'B'$ là ảnh thật thì $d_2' > 0$. ta có bảng khảo sát :

a	170	180
d_2'	- ∞ +	0 -
Kết luận	ảo $\updownarrow$ ảnh thật	$\updownarrow$ ảo

Từ bảng trên ta có : $170 \text{ cm} \leq a \leq 180 \text{ cm}$ 1,50đ

-----HẾT-----