

Câu 1. (3 điểm).

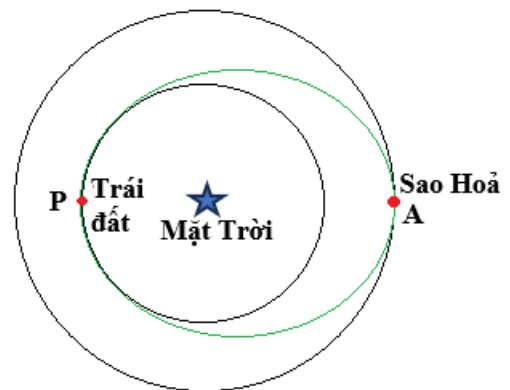
1. Một vệ tinh nhân tạo được phóng từ bề mặt Trái đất, tính tốc độ phóng của vệ tinh:

- để nó trở thành vệ tinh chuyển động tròn quanh Trái đất ở quỹ đạo tầm thấp (gần bề mặt Trái đất).
- để nó hoàn toàn thoát khỏi trường hấp dẫn của Trái đất.

Biết khối lượng Trái đất $M = 6.10^{24}$ kg, hằng số hấp dẫn $G = 6,67.10^{-11}$ N.m²/kg², bán kính Trái đất $R = 6400$ km.

2. Quỹ đạo của tàu thăm dò không gian giữa Trái đất và Sao Hỏa có thể được biểu diễn như một phần của quỹ đạo hình elip quanh Mặt trời, với Mặt trời ở một tiêu điểm của hình elip, được thể hiện sơ đồ như **Hình 1**. Do đó, tàu thăm dò không gian chuyển động mà không cần sử dụng động cơ đẩy trong quỹ đạo hình elip quanh Mặt trời để đến đích. Đối với quỹ đạo hình elip, $r \sin \theta = \text{hằng số}$, trong đó r khoảng cách từ một tiêu điểm đến tàu, v là vận tốc của tàu và θ là góc giữa $\vec{v}$ và $\vec{r}$. Chỉ tính sự hấp dẫn của Mặt trời, áp dụng định luật bảo toàn năng lượng và các định luật Kepler tìm biểu thức vận tốc của tàu thăm dò tại điểm P (gần Trái đất) là v_P và tại điểm A (gần sao Hỏa) là v_A , theo hằng số hấp dẫn G , khối lượng Mặt trời M_S , bán kính quỹ đạo của Trái đất R_E và bán kính quỹ đạo của Sao Hỏa R_M .

Quỹ đạo của Trái đất và của Sao Hỏa quanh mặt trời được xem là tròn.

**Hình 1****Câu 2. (3 điểm).**

Một thanh dài được gắn vào một lò xo có khối lượng không đáng kể tạo thành một hệ. Ban đầu, hệ được treo thẳng đứng như **Hình 2a**, độ giãn của lò xo khi cân bằng là $\Delta l_0 = 15$ cm.

Sau đó, hệ được đặt trên một bề mặt nằm ngang, không ma sát và đầu tự do của lò xo được cố định. Thanh được kéo về phía sau một đoạn Δl như **Hình 2b**. Một khối lập phương được đặt lên mặt trên của thanh, ở đầu của thanh gắn lò xo. Hệ số ma sát (cả nghỉ và trượt) giữa thanh và khối lập phương là $\mu = 0,2$. Cho $g = 9,8$ m/s².

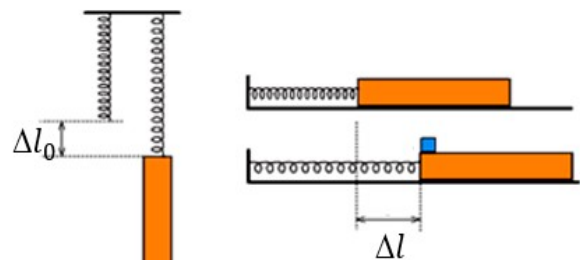
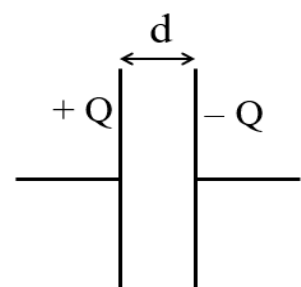
Khi thanh được thả ra, hệ bắt đầu chuyển động và khối lập phương trượt trên thanh. Biết sự trượt chấm dứt ở thời điểm gia tốc của thanh bằng không.

- Tính thời gian khối lập phương trượt trên thanh.
- Tính quãng đường khối lập phương trượt so với thanh.

Câu 3. (4 điểm).

1. Tụ điện bao gồm hai tấm dẫn điện phẳng song song, có diện tích S , cách nhau một khoảng d , mang điện tích Q , điện môi là không khí có hằng số điện môi $\epsilon = 1$ như **Hình 3a**.

a) Viết biểu thức năng lượng của tụ điện. Tính công khi đưa hai bản tụ từ khoảng cách d đến gần sát nhau. Tính lực tương tác giữa hai

**Hình 2a****Hình 2b****Hình 3a**

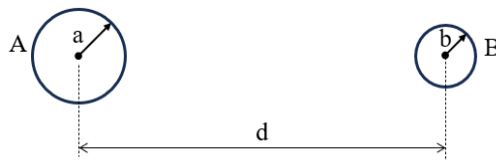
bản tụ khi chúng cách nhau một khoảng d theo Q , S và hằng số điện ϵ_0 . Biết điện môi của tụ không bị đánh thủng.

b) Một đám mây tích điện hình thành ở một khu vực rộng lớn trên mặt nước tĩnh. Mật độ điện tích trên mặt nước là bao nhiêu để nước dưới đám mây dâng lên đến độ cao 1,5 mm so với mức trước đó? Biết khối lượng riêng của nước $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$.

2. Hai quả cầu A và B có bán kính tương ứng a và b , khoảng cách giữa các tâm của chúng là d như **Hình 3b**. Mỗi quả cầu có cùng điện thế V .

a) Viết biểu thức điện tích Q của quả cầu A theo V , a và ϵ_0 khi không có quả cầu B.

b) Một ion điện tích $-e$ chuyển động từ một điểm cách tâm quả cầu A 3,0 mm về phía B trên đường nối tâm các quả cầu. Hãy tính năng lượng theo đơn vị eV mà ion thu được khi di chuyển 1,0 mm. Cho $a = 2,0 \text{ mm}$, $b = 1,0 \text{ mm}$, $d = 5,0 \text{ mm}$, $V = 2,0 \text{ kV}$.



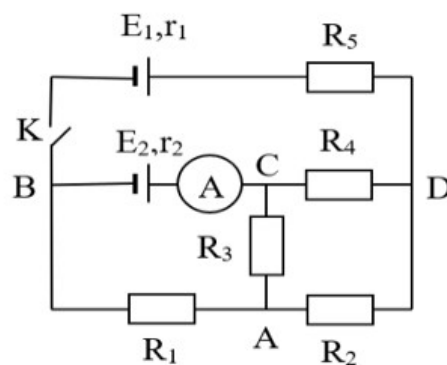
Hình 3b

Câu 4. (4 điểm).

Cho mạch điện như **Hình 4**. Biết $E_1 = 12 \text{ V}$; $r_1 = 1 \Omega$; $E_2 = 8 \text{ V}$; $r_2 = 1 \Omega$; $R_1 = R_5 = 4 \Omega$; $R_2 = R_4 = 3 \Omega$; $R_3 = 6 \Omega$. Bỏ qua điện trở của Ampe kế; các dây nối và khoá K.

1. Khi khoá K mở, tìm số chỉ Ampe kế và công suất tỏa nhiệt trên R_3 .

2. Khi khoá K đóng, tính cường độ dòng điện qua điện trở R_4 và hiệu điện thế giữa hai điểm B và D.



Hình 4

Câu 5. (4 điểm).

Trong một chậu có đáy là gương phẳng, nước trong chậu cao $h_1 = 5 \text{ cm}$ và có chiết suất $n_1 = \frac{4}{3}$. Từ không khí

chiếu một tia sáng SA tới mặt nước với góc tới 45° đi vào trong nước tới mặt gương phẳng rồi phản xạ lên mặt nước và ló ra ngoài không khí. Thay nước bằng một chất lỏng có chiết suất $n_2 = \frac{5}{3}$ và độ cao của mực chất lỏng trong chậu khi đó là h_2 , giữ nguyên tia tới SA thì tia ló khỏi mặt chất lỏng trùng với tia ló ra khỏi mặt nước cũ.

1. Hãy vẽ đường đi của tia sáng trong hai trường hợp (trong cùng một hình).

2. Tính chiều cao h_2 của chất lỏng.

Câu 6. (2 điểm).

Đo điện trở trong r của nguồn điện và điện trở R_V của Vôn kế.

Cho các dụng cụ:

- 01 nguồn điện một chiều có suất điện động E (chưa biết) và điện trở trong r ;
- 01 vôn kế có điện trở R_V ;
- 01 hộp điện trở mẫu;
- 01 công tắc;
- Các dây nối có điện trở không đáng kể.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết, cách bố trí và các bước tiến hành thí nghiệm để đo điện trở trong của nguồn và điện trở của vôn kế đã dùng.

----- **HẾT** -----

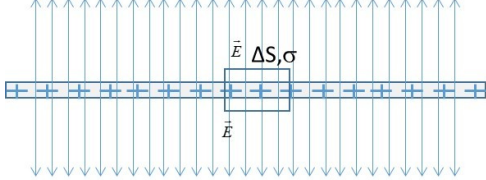
HDC CHÍNH THỨC

HƯỚNG DẪN CHẤM
MÔN: VẬT LÝ LỚP 11 (CHUYÊN)

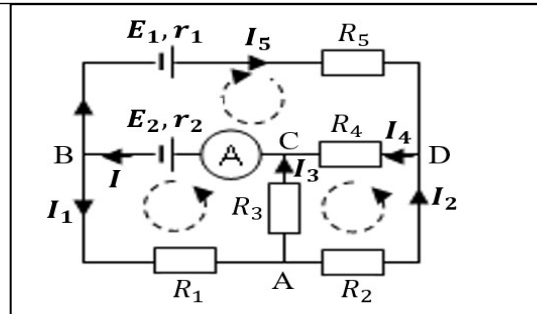
(Bản hướng dẫn này gồm 07 trang)

Câu 1 (3 điểm)	Nội dung	Điểm
1. a	Lực hấp dẫn đóng vai trò là lực hướng tâm $m \frac{v_1^2}{R+h} = G \frac{M_E m}{(R+h)^2}$	0.5
	$v_1 = \sqrt{G \frac{M}{R+h}} \approx \sqrt{G \frac{M}{R}} \approx \sqrt{gR} \approx 7,9 \text{ Km/s}$	0.5
1.b	Để một vệ tinh thoát khỏi trường hấp dẫn của Trái đất thì động năng ban đầu của nó phải lớn hơn hoặc bằng thế năng hấp dẫn của Trái đất tác dụng lên nó $\frac{1}{2} m v_2^2 \geq \frac{GMm}{R}$	0.5
	$v_2 \geq \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR} \approx 11,2 \text{ Km/s}$	0.5
1.2	Cơ năng của vệ tinh tại A và P bằng nhau $\frac{m v_P^2}{2} - G \frac{m M_S}{R_E} = \frac{m v_A^2}{2} - G \frac{m M_S}{R_M}$ $v_P^2 = v_A^2 + 2 G M_S \left(\frac{1}{R_E} - \frac{1}{R_M} \right)$	0.25
	Bảo toàn momen động lượng tại các đầu của Elip, khi vận tốc của vệ tinh vuông góc với bán kính quỹ đạo $R_E v_P = R_M v_A$	0.25
	$v_P^2 = v_P^2 \left(\frac{R_E}{R_M} \right)^2 + 2 G M_S \left(\frac{1}{R_E} - \frac{1}{R_M} \right)$	0.25
	$v_A = \sqrt{\frac{2 G M_S R_E}{R_M (R_M + R_E)}}$	0.125
	$v_P = \sqrt{\frac{2 G M_S R_M}{R_E (R_M + R_E)}}$	0,125
Câu 2 (3 điểm)	Nội dung	Điểm
2.1	Chọn trục tọa độ Ox gốc O tại vị trí đầu lò xo nằm ngang không biến dạng, gốc thời gian từ thời điểm thanh được thả ra. Phương trình chuyển động của thanh M là $M a_x = -kx + \mu m g = -k \left(x - \frac{\mu m g}{k} \right)$	0.5

	$X = x - \frac{\mu mg}{k}, \quad a_x = x'' = X''$ <p>Đặt</p> <p>Phương trình chuyển động của thanh được viết lại</p> $MX'' = -kX \Rightarrow X'' = -\frac{k}{M}X \Rightarrow X'' = -\omega^2 X$	0.5
	<p>Quy luật chuyển động của thanh sau khi thả là dao động điều hòa với</p> $\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}}$	0.25
	<p>Thời gia kể từ lúc thả chuyển động đến khi gia tốc bằng 0 (lúc hai vật không trượt lên nhau) là:</p> $t_1 = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 0,2s$	0.25
2.2	<p>Phương trình chuyển động của khối m</p> $x_m = \Delta l - \frac{\mu g}{2} t^2$ $v_m = -\mu g t$	0.25
	<p>Sự trượt chấm dứt khi vận tốc của hai vật giống nhau, đồng thời khi đó gia tốc của hai vật đồng thời bằng 0 theo giả thiết:</p> $v_m = v_M, t = t_1$ <p>Thay t_0 vào các biểu thức v_m, v_M ta được:</p> $v_M = \omega A = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} \left(\Delta l - \frac{\mu mg}{k} \right), \quad v_m = \mu g t = \mu g \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}}$	0.25
	<p>Giải ra ta được:</p> $\Delta l = \mu \frac{\pi}{2} \Delta l_0 + \frac{\mu mg}{k}$	0.25
	<p>Vị trí của đầu thanh M khi đó</p> $a_M = 0, X_M = 0, x_M = \frac{\mu mg}{k}$	0.25
	<p>Vị trí của khối m khi đó</p> $x_m = \Delta l - a \frac{t^2}{2} = \Delta l - \frac{\mu g}{2} \left(\frac{2\pi}{4\omega} \right)^2 = \Delta l - \frac{\mu g}{2} \frac{\pi^2}{4} \frac{\Delta l_0}{g} = \Delta l - \frac{\mu \pi^2 \Delta l_0}{8}$ <p>Thay $\Delta l = \mu \frac{\pi}{2} \Delta l_0 + \frac{\mu mg}{k}$ vào x_m</p> <p>Ta được:</p> $x_m = \frac{\mu mg}{k} + \mu \frac{\pi}{2} \Delta l_0 - \frac{\mu \pi^2 \Delta l_0}{8}$	0.25
	<p>Quãng đường khối m đi được trên thanh so với thanh</p> $\Delta x = x_m - x_M = \frac{\mu \pi \Delta l_0}{2} - \frac{\mu \pi^2 \Delta l_0}{8} = \mu \pi \Delta l_0 \left(\frac{1}{2} - \frac{\pi}{8} \right) \approx 1cm$	0,25

Câu 3 (4 điểm)	Nội dung	Điểm
1a	<p>Năng lượng trên tụ điện</p> $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 S}$	0.25
	<p>Công khi đưa hai bản từ khoảng cách d đến cách nhau gần sát nhau Năng lượng trên tụ phụ thuộc vào khoảng cách d, khi ở gần sát nhau, năng lượng trên tụ bằng 0. Công dịch chuyển 2 bản tụ đến gần nhau chính là công làm tiêu hao năng lượng trên tụ</p> $A = W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2 d}{2\epsilon_0 S}$	0.25
	<p>Lực tương tác giữa hai bản tụ khi chúng cách nhau d Cường độ điện trường giữa hai bản tụ</p> $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{dC} = \frac{Q}{d \frac{\epsilon_0 S}{d}} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$ <p>Cường độ điện trường do mỗi bản tụ phẳng gây ra trên vùng không gian xung quanh</p> $E_+ = E_-, E = E_+ + E_- = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \Rightarrow E_+ = E_- = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ <p>Có thể dùng định lý O-G để tính cường độ điện trường do mỗi bản tụ gây ra</p>	0.25
	<p>Cách khác: Xét hình trụ có trục nhỏ song song với các đường sức điện trường, đáy trụ có diện tích ΔS, ở hai bên tâm tích điện với mật độ điện mặt σ</p> <p>Định lý O-G</p> $2E\Delta S = \frac{\Delta q}{\epsilon_0} = \frac{\sigma\Delta S}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ 	
	<p>Lực tác dụng lên các bản tụ là lực điện do điện trường của bản tụ kia tác dụng lên nó</p> $F = Q \cdot \frac{E}{2} = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S}$	0.25
1b	<p>Giữa đám mây sấm sét và mặt nước tương tự giữa hai bản tụ điện phẳng. Lực tác dụng của điện trường do điện tích đám mây gây ra lên mặt nước được tính Tương tự như lực tương tác giữa hai bản tụ điện phẳng</p> $F = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} = \frac{(\sigma S)^2}{2\epsilon_0 S} = \frac{\sigma^2 S}{2\epsilon_0}$ <p>Trong đó σ là mật độ điện mặt trên mặt nước phía dưới đám mây tích điện</p>	0.25
	<p>Lực này kéo nước dâng lên. Trọng lượng nước dâng lên cân bằng với lực điện</p> $F = mg \Leftrightarrow \frac{\sigma^2 S}{2\epsilon_0} = Sh\rho g$	0.25

	Vậy mật độ điện tích trên mặt nước $\sigma = \sqrt{2\varepsilon_0 h \rho g} = 16 \mu\text{C/m}^2$	0.25
2a	Biểu thức liên hệ giữa điện tích Q và điện thế V trên bề mặt quả cầu A $V(a) = \frac{kQ}{a} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a} \Rightarrow Q = 4\pi\varepsilon_0 aV$	0.5
2b	Điện thế do quả cầu dẫn mang điện tích Q gây ra ở vị trí cách tâm quả cầu một khoảng r là $V(r) = \frac{kQ}{r} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$	0.25
	Điện thế do quả cầu A và quả cầu B gây ra ở vị trí ban đầu của ion là $V_1 = V_{1A} + V_{1B} = \frac{kQ_A}{r_{1A}} + \frac{kQ_B}{r_{1B}} = \frac{aV}{r_{1A}} + \frac{bV}{r_{1B}} = V\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{2}\right) = \frac{7}{6}V$	0.5
	Điện thế do quả cầu A và quả cầu B gây ra ở vị trí sau của ion là $V_2 = V_{2A} + V_{2B} = \frac{kQ_A}{r_{2A}} + \frac{kQ_B}{r_{2B}} = \frac{aV}{r_{2A}} + \frac{bV}{r_{2B}} = V\left(\frac{2}{4} + \frac{1}{1}\right) = \frac{3}{2}V$	0.5
	Năng lượng mà ion nhận được $W = e(V_2 - V_1) = \frac{1000}{3} eV$	0.25
Câu 4 (4 điểm)	Nội dung	Điểm
4.1	Khi Khoá K mở ta có mạch ngoài là R_1 nt $((R_2 \text{ nt } R_4)/R_3)$ $R_{24} = R_2 + R_4 = 6 \Omega$ $R_{234} = 3 \Omega$ $R_N = R_{234} + R_1 = 7 \Omega$	0.25
	Cường độ dòng điện trong mạch chính là $I = \frac{E_2}{R_N + r_2} = 1 \text{ A}, I_A = I = 1 \text{ A}$ Vậy số chỉ Ampe kế bằng 1 A	0.5
	Tính được $U_{234} = I R_{234} = 3 \text{ V}$ $U_3 = U_{234} = 3 \text{ V}$	0.25
	Công suất tiêu thụ trên R_3 là $P = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ W}$	0.5
4.2	Chọn chiều dòng điện như trên hình vẽ. -Áp dụng định luật Kiếc-xốp 1 cho các nút B, C, A và D $I = I_1 + I_5 = I_3 + I_4 \quad (1)$ $I_1 = I_2 + I_3 \quad (2)$ $I_4 = I_2 + I_5 \quad (3)$	0.5
	-Áp dụng định luật Kiếc-xốp 2 cho các mắt mạng ACBA; BCDB và ADCA ta được: $-E_2 = R_1 I_1 + R_3 I_3 + r_2 I \quad (4)$	0.75



$$\begin{aligned} E_1 - E_2 &= (R_5 + r_1)I_5 + R_4I_4 + r_2I \\ R_2I_2 + R_4I_4 - R_3I_3 &= 0 \end{aligned} \quad \begin{matrix} (5) \\ (6) \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} 4I_1 + 6I_3 + I &= -8 \\ 5I_5 + 3I_4 + I &= 4 \\ 3I_2 + 3I_4 - 6I_3 &= 0 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow I = -96/239 \text{ A} = -0,4\text{A}$$

$$I_1 = -304/239 \text{ A} = -1,27\text{A}$$

$$I_3 = -100/239 \text{ A} = -0,418\text{A}$$

$$I_4 = 4/239 \text{ A} = 0,017\text{A}$$

$$I_5 = 208/239 \text{ A} = 0,87\text{A}$$

0,5

0,5

$$U_{BD} = -E_1 + I_5(R_5 + r_1) = -12 + \frac{208}{239}(4+1) = -1828/239 = -7,75 \text{ V}$$

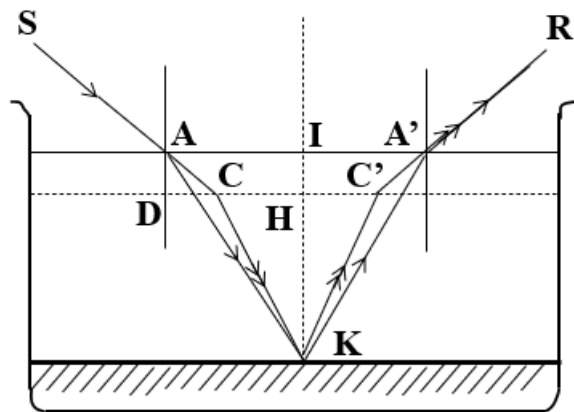
0.25

Câu 5
(4 điểm)

Nội dung

Điểm

Vẽ đúng mỗi tia 0,5 đ



1.0

Đường đi của tia sáng khi chậu có nước là SAKA'R:

$$\sin i = n_1 \sin r \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n_1} = \frac{3\sqrt{2}}{8}$$

0.25

$$\tan r = \frac{\sin r}{\sqrt{1 - \sin^2 r}} = \frac{3\sqrt{23}}{23} \quad \text{với } IK = 5 \text{ cm}$$

0.25

$$AI = IK \cdot \tan r = 5 \cdot \frac{3\sqrt{23}}{23} = \frac{15\sqrt{23}}{23} \text{ cm} \quad (1)$$

0.25

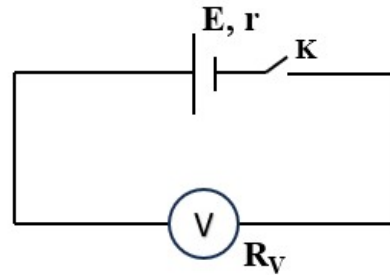
Khi thay nước bằng chất lỏng có chiết suất $n_2 > n_1 \Rightarrow r' < r$ và A'R trùng với C'R thì mặt chất lỏng phải thấp hơn mặt nước và đường đi của tia sáng là SACKC'A'R

0.25

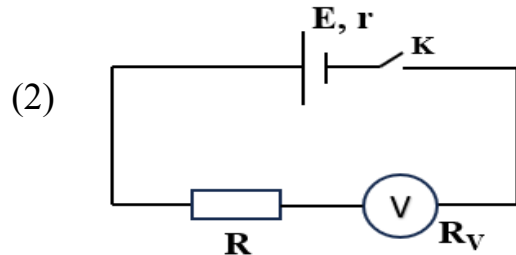
Ta có:

$$\sin i = n_2 \sin r' \Rightarrow \sin r' = \frac{\sin i}{n_2} = 3 \frac{\sqrt{2}}{10}$$

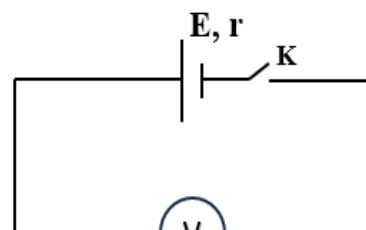
	$\tan r' = 3 \frac{\sqrt{41}}{41}$	0.25
Ta có	$CH = HK \tan r' = 3 \frac{\sqrt{41}}{41} HK$	0.25
Mặt khác ta có	$CH = DH - DC = AI - AD$ (vì tam giác ADC vuông cân có $i = 45^\circ$)	0.25
Do	$AD = IH = IK - HK = 5 - HK$	0.25
Suy ra	$CH = AI - (5 - HK) = \frac{3\sqrt{41}}{41} HK \quad (2)$	0.25
	Từ (1) và (2) suy ra $HK \approx 3,52$	0.5
Câu 6 (2 điểm)	Nội dung	Điểm
4.a	<p>a) Cơ sở lý thuyết và cách bố trí lần lượt như sơ đồ Hình 1, Hình 2, Hình 3</p> <p>- Sơ đồ mạch điện: Hình 1.</p> <p>Ta có:</p> $I = \frac{E}{r + R_V} = \frac{U_1}{R_V} \Leftrightarrow E = \frac{U_1}{R_V} (r + R_V) \quad (1)$	0.25
	<p>- Sơ đồ mạch điện Hình 2.</p> $I' = \frac{E}{R + r + R_V} = \frac{U_2}{R_V}$	0.25
	<p>Từ (1) và (2):</p> $\frac{R + r + R_V}{r + R_V} = \frac{U_1}{U_2}$ $\frac{R}{r + R_V} + 1 = \frac{U_1}{U_2} \Rightarrow \frac{R}{r + R_V} = \frac{U_1}{U_2} - 1$ $r + R_V = \frac{R}{\frac{U_1}{U_2} - 1} = b \quad (3)$ <p>(đọc chỉ số U_1, U_2, biết giá trị R tính được b)</p>	0.25



Hình 1



Hình 2



**R****Hình 3**

Từ hình 3 ta có

$$U_{V_3} = U_3 = E - I.r = E - (I' + I'')r$$

$$E = U_3 + \left(\frac{U_3}{R_v} + \frac{U_3}{R} \right) r = U_3 \left(1 + \frac{r}{R_v} + \frac{r}{R} \right) \quad (4)$$

0.25

Thay (1) vào (4) ta được

$$\frac{U_1}{R_v} (r + R_v) = U_3 \left(1 + \frac{r}{R_v} + \frac{r}{R} \right) \quad (5)$$

0.25

Thay $r = b - R_v$ vào PT (5)

$$\frac{U_1}{R_v} b = U_3 + U_3 \left(\frac{1}{R_v} + \frac{1}{R} \right) (b - R_v) \quad (6)$$

0.25

Ta đọc các giá trị U_1 , U_3 , thay b và R vào PT (6) ta tính được R_v

Thay R_v vào (3) ta tính được r .

b) Các bước tiến hành

Bước 1. Bố trí thí nghiệm như hình 1, đọc số chỉ Vôn kế U_1

Bước 2. Bố trí thí nghiệm như hình 2, đọc số chỉ Vôn kế U_2

Từ đó tính được hệ số b .

Bước 3. Bố trí thí nghiệm như hình 3, đọc số chỉ Vôn kế U_3

Bước 4. Tính R_v từ biểu thức (6) và suy ra r từ biểu thức (3)

0,5

* Lưu ý:

- Nếu thí sinh làm bài không theo cách nêu trong đáp án nhưng đúng thì vẫn cho đủ số điểm từng phần như hướng dẫn quy định.
- Nếu thiếu hoặc sai đơn vị trừ 0,25 điểm cho toàn câu.