



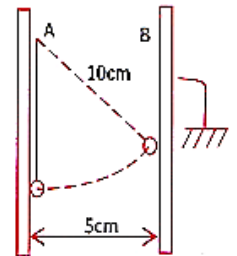
*Thời gian làm bài: 180 Phút (Không kể thời gian giao đề)*

**Câu 1: Tĩnh điện**

1. Tính điện dung của tụ phẳng có hai bản tụ hình vuông, cạnh dài 15cm, đặt trong không khí cách nhau 5cm.

2. Tính điện dung của một quả cầu gỗ nhỏ khối lượng 0,1g; bán kính  $r = 0,3\text{cm}$  được sơn bằng sơn dẫn điện. Biết điện dung của quả cầu được tính bằng công thức  $C = \frac{r}{9.10^9}$ .

3. Treo quả cầu gỗ vào bản A của tụ bằng sợi dây cách điện dài 10cm, hình vẽ. Nối bản B của tụ với đất. Nối bản A với điện thế 60.000V rồi ngắt điện ngay. Người ta quan sát thấy quả cầu gỗ từ bản A nảy lên, chạm vào bản B rồi nảy ngược trở lại chạm vào A, nhiều lần như thế. Cuối cùng quả cầu dừng lại, khi dây treo hợp góc  $\theta$  so với phương thẳng đứng.



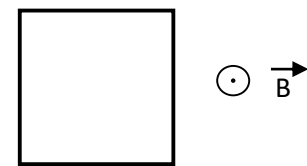
a) Tính hiệu điện thế cuối cùng giữa hai bản tụ song song.

b) Khi quả cầu gỗ đứng yên thì nó đã qua lại giữa hai bản tụ bao nhiêu lần?

**Câu 2: Điện từ**

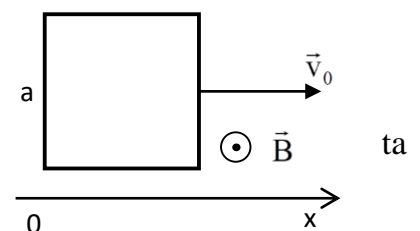
Một khung dây kim loại, cứng, hình vuông chiều dài mỗi cạnh là  $a$ , có điện trở không đáng kể được đặt trên mặt bàn nằm ngang không có ma sát và được đặt trong không gian có từ trường, đường sức từ thẳng đứng hướng lên. Giả thiết khung không bị biến dạng và ban đầu trong khung không có dòng điện.

a) Khung dây được giữ cố định, từ trường không phụ thuộc vào không gian mà chỉ phụ thuộc vào thời gian theo quy luật  $\mathbf{B} = \mathbf{B}_0(1 - kt)$ , với  $B_0$  và  $k$  là các hằng số dương đã biết. Tìm biểu thức của suất điện động cảm ứng trong khung. Giả thiết bỏ qua suất điện động tự cảm (*hình 2*)



Hình 2

b) Khung dây được thả tự do, khung có khối lượng  $m$  và độ tự cảm là  $L$ . Cảm ứng từ không phụ thuộc vào thời gian mà chỉ phụ thuộc vào không gian và thay đổi theo quy luật:  $\mathbf{B} = \mathbf{B}_0(1 + kx)$ , (*hình 3*). Lúc đầu khung dây nằm yên. Ở thời điểm  $t = 0$  khung ở gốc tọa độ, người truyền cho khung vận tốc ban đầu  $\vec{v}_0$  dọc theo trục  $Ox$ .



Hình 3

- Tìm khoảng thời gian ngắn nhất  $t_{\min}$  kể từ thời điểm khung dây bắt đầu chuyển động đến khi khung có vận tốc bằng không.

- Tính điện lượng dịch chuyển trong khung trong khoảng thời gian  $t_{\min}$  trên.

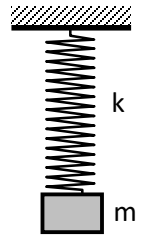
**Câu 3: Quang hình**

Hai thấu kính hội tụ  $O_1, O_2$  đặt cách nhau một khoảng  $l$ . Một vật  $AB = 8\text{ cm}$ , đặt trước  $O_1$  có một ảnh trên màn  $M: A'B' = 2\text{cm}$ , cùng chiều với  $AB$ . Đặt một bản mặt song song có chiết suất  $n = 1,5$ , độ

dày  $e = 9 \text{ cm}$  giữa hai thấu kính, thì phải dịch chuyển màn ra xa  $O_2$  một đoạn  $3 \text{ cm}$  và ảnh cao  $8 \text{ cm}$ . Đặt bản đó giữa vật và  $O_1$ , thì phải dịch chuyển màn  $1 \text{ cm}$ . Tính tiêu cự  $f_1, f_2$  của hai thấu kính.

#### Câu 4: Dao động cơ

Cho con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng  $k = 50 \text{ N/m}$ , vật nặng kích thước nhỏ có khối lượng  $m = 500 \text{ g}$  (Hình 4). Kích thích cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí có li độ  $x = 2,5 \text{ cm}$  với tốc độ  $25\sqrt{3} \text{ cm/s}$  theo phương thẳng đứng hướng xuống dưới. Chọn trục tọa độ  $Ox$  theo phương thẳng đứng, chiều dương hướng lên trên, gốc  $O$  trùng với vị trí cân bằng của vật. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

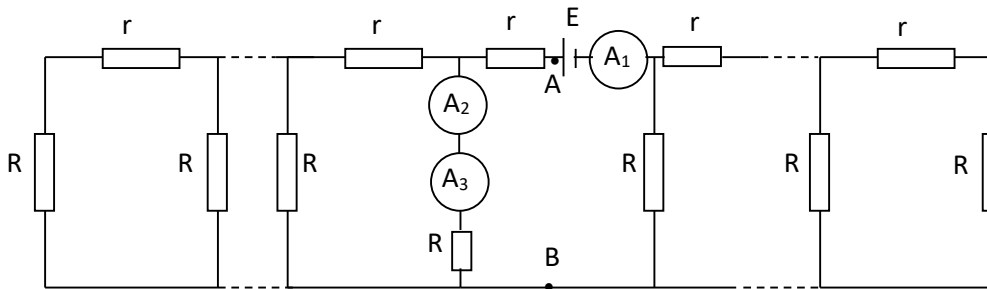


Hình 4

- Viết phương trình dao động của vật.
- Tính khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ  $x_1 = -2,5 \text{ cm}$  đến vị trí có li độ  $x_2 = 2,5 \text{ cm}$
- Tính quãng đường đi được của vật kể từ lúc bắt đầu dao động đến khi tới vị trí có động năng bằng thế năng lần thứ hai.

#### Câu 5: Mạch điện

Cho mạch điện vô hạn các điện trở như hình vẽ:

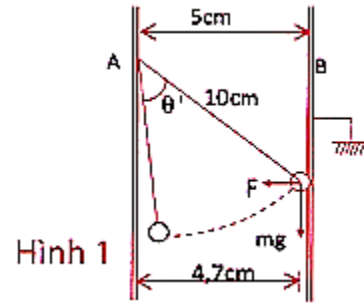


Nguồn có suất điện động  $E = 10 \text{ V}$ ; số chỉ Ampe kế  $A_1$  là  $2 \text{ A}$ . Khi đổi chỗ nguồn  $E$  cho Ampe kế  $A_3$  thì số chỉ Ampe kế  $A_2$  lúc này là  $1 \text{ A}$ . Tính  $R$  và  $r$ . Bỏ qua điện trở trong của nguồn điện, của các Ampe kế và dây nối.

## ĐÁP ÁN 11 LÝ

### Câu 1: (Tĩnh điện)

Câu	Đáp án	Điểm
<b>1 (2đ)</b>	1) Điện dung của tụ phẳng: $C = \frac{\epsilon_0 S}{d} = 3,98(pF)$ .....	0,5
	2) Điện dung của quả cầu gỗ: $C' = 4\pi\epsilon_0 r = 0,334(pF)$ .....	0,5
	3) a) Sau khi quả cầu gỗ tích điện từ bản A thì chính quả cầu bị đẩy về B. Tại B quả cầu được phóng điện, sau đó dưới tác dụng của trọng lực quả cầu lại trở về A. Ta hãy xét chuyển động qua lại của quả cầu giữa hai bản A và B. Nếu quả cầu gỗ cuối cùng vừa đủ đến B và góc giữa dây treo và phương thẳng đứng là $\theta'$ thì từ hình 1, ta có:	0,25
	$\sin \theta' = \frac{4,7}{10} \rightarrow \theta' = 28^\circ$	
	Gọi điện thế cuối cùng giữa hai bản khi quả cầu đứng yên là $U_f$ , ta có: $\tan \theta' = \frac{F}{mg} = \frac{C'U_f}{mgd}$ ; .....	0,25
	Lấy $d = 5.10^{-2}m$ . Suy ra: $U_f = \sqrt{\frac{mgd \tan \theta'}{C'}} = 8836V$ .....	0,25
	b) Sau lần 1 tiếp xúc giữa quả cầu và bản A của tụ, quả cầu tích điện: $q_1 = C'U_0$ . $U_0$ là hiệu điện thế ban đầu của tụ, $U_0 = 60000V$ . Trên bản A điện tích giảm từ $Q_0$ xuống còn $Q_1$ và hiệu điện thế là $U_1$ :	
	$Q_0 = q_1 + Q_1 \rightarrow CU_0 = C'U_0 + CU_1 \rightarrow U_1 = U_0 \frac{C - C'}{C}$ .....	0,5
	Tính tương tự, sau lần tiếp xúc thứ 2. Hiệu điện thế trên tụ còn: $U_2 = U_0 \left(\frac{C - C'}{C}\right)^2$ .....	0,5
	Nếu quả cầu sau k lần tiếp xúc với bản tụ A thì hiệu điện thế trên tụ là:	
	$U_k = U_0 \left(\frac{C - C'}{C}\right)^k$ .....	0,5
	Với hiệu điện thế cuối cùng là $U_f = 8836V$ thì:	
	$8836 = 60000 \left(\frac{3,98.10^{-12} - 0,334.10^{-13}}{3,98.10^{-12}}\right)^k$	
	$0,1473 = \left(\frac{39,8 - 0,334}{39,8}\right)^k \rightarrow k = 21,8$	
	Có thể cho rằng với $k = 21$ ứng với hiệu điện thế cuối cùng trên bản tụ A và góc thu được $\theta$ là:	
$k = 21; \lg \frac{U_f}{U_0} = k \lg 0,9161 \rightarrow U_{21} = 9526,9V$ .....	0,5	
$\tan \theta_{21} = 0,618$ thì $\theta_{21} = 31,7^\circ > \theta'$ do đó không chấp nhận. ....	0,25	
Với $k = 22; \lg \frac{U_f}{U_0} = 22. \lg 0,9161 \rightarrow U_{22} = 8727,6V$		
$\tan \theta = 0,519$ thì $\theta_{21} = 27,4^\circ > \theta'$ . ....		



Vậy có thể chấp nhận: sau 22 lần tiếp xúc giữa quả cầu và bản tụ A điện thế trên bản tụ đã được giải phóng từ 60000V xuống còn 8727,6V và quả cầu dừng lại ở góc mở $\theta = 27,4^\circ$ so với phương thẳng đứng.	0,5
	0,5

**Câu 2: (Điện từ)**

<b>Câu 2</b> <b>2 đ</b>	<b>a.</b> Suất điện động cảm ứng trong khung là $e_c = -\frac{d\phi}{dt}$ do bỏ qua suất điện động tự cảm nên ta có $e_c = -\frac{SdB}{dt}$ $e_c = -\pi r^2 \frac{dB}{dt} = \pi r^2 B_0 k$	0,5
	<b>b) Gồm hai phần,</b> <b>Tìm khoảng thời gian ngắn nhất <math>t_{\min}</math></b> -Khi khung chuyển động có hai suất điện động cảm ứng: -Suất điện động cảm ứng $e_{1c}$ do độ lớn của B thay đổi và suất điện động cảm ứng $e_{2tc}$ do hiện tượng tự cảm. Theo định luật Ôm cho mạch kín trong khung ta có $e_{1c} + e_{2tc} = iR$ vì $R=0$ nên: $-\frac{SdB}{dt} - L \frac{di}{dt} = 0 \Leftrightarrow -\frac{a^2 B_0 k dx}{dt} = \frac{L di}{dt} \Rightarrow i = -\frac{a^2 B_0 k}{L} x + C$ Dấu (-) là thể hiện $i$ ngược chiều với chiều dương của công tua (chiều dương của công tua liên hệ với chiều của đường sức từ theo quy tắc nắm bàn tay phải) còn độ lớn của $i$ là $ i  = \frac{a^2 B_0 k}{L} x$ Vì lực tác dụng nên hai cạnh ngược chiều nhau nên PTĐL II cho chuyển động của khung trên trục Ox là $-F_2 + F_1 = mx''$ hay $- i a[B_0(1+kx_2) - B_0(1+kx_1)] = mx'' \Rightarrow -\frac{B_0^2 a^4 k^2}{L} x = mx''$ (vì $x_2 - x_1 = a$ ) Đưa về dạng: $x'' + \frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL} x = 0$ . (*) như vậy tính chất dao động của khung từ khi $v=v_0$ đến khi $v=0$ là dao động điều hòa với tần số $\omega = \sqrt{\frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{mL}{k^2 a^4 B_0^2}}$ Khung có $v = 0$ sau $\frac{1}{4}$ chu kì: $t_{\min} = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{mL}{k^2 a^4 B_0^2}}$ .	1,0
	<b>Xác định lượng điện tích dịch chuyển</b> Nghiệm của phương trình (*) là $x = A \cos\left(\sqrt{\frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL}} t + \varphi\right)$ . $t = 0$ có $x_{(0)} = 0; v_{(0)} > 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$ . Vậy $x = A \cos\left(\sqrt{\frac{k^2 a^4 B_0^2}{mL}} t - \frac{\pi}{2}\right)$ và	0,5
		1,0

$v = -A\omega \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ ; Khi $t = 0$ thì $v = v_0$ nên $A = \frac{v_0}{\omega} = v_0 \sqrt{\frac{mL}{k^2 a^4 B_0^2}}$ ; do trong suốt thời gian trên dòng điện không đổi chiều nên $q = \int_0^{T/4}  i  dt = \frac{B_0 a^2 k}{L} A \int_0^{T/4} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) dt = \frac{B_0 a^2 k A}{L\omega} = \frac{B_0 a^2 k v_0}{L\omega^2} = \frac{m v_0}{B_0 k a^2}$	0,5
	0,5

**Câu 3: Quang hình**

CÂU 3		ĐIỂM
Khi không có bản mỏng:		0,5
Khi bản mỏng đặt giữa O1 và O2		0,5
- Độ dịch chuyển vật A' B' của O2 là: $\Delta d_2 = -e(1 - \frac{1}{n}) = -3\text{cm}$		0,25
- Độ dịch chuyển ảnh A' B' của O2 là: $\Delta d_2' = 3\text{cm}$		0,25
- Gọi $k_2$ là độ phóng đại của ảnh qua O2 khi không có bản mỏng; $k_2'$ là độ phóng đại của ảnh qua O2 khi có bản mỏng; $k_1$ là độ phóng đại của ảnh qua O1 khi không có bản mỏng.		0,25
$k_2 \cdot k_2' = -\frac{\Delta d_2'}{\Delta d_2} = -\frac{3}{-3} = 1$		0,25
$k_1 \cdot k_2 = \frac{A'B'}{AB} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$		0,25
$k_1 \cdot k_2' = \frac{A''B''}{AB} = \frac{8}{8} = 1$		0,25
$\Rightarrow k_2 = -\frac{1}{2}; k_2' = -2; k_1 = -\frac{1}{2}$		0,25



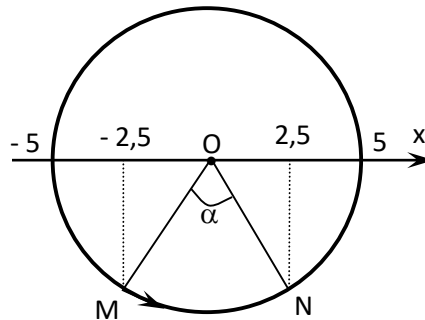
\* Khoảng thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí có li độ  $x_1 = -2,5\text{cm}$  đến vị trí có li độ

$$\Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{3 \cdot 10} = \frac{\pi}{30} \text{ s} \approx 0,1 \text{ s}$$

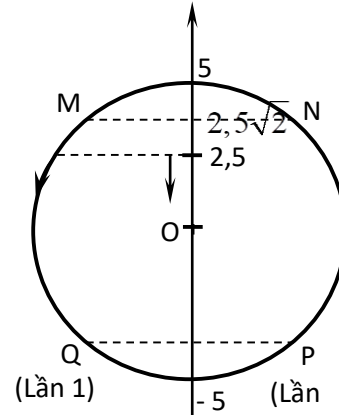
\* Quãng đường vật đi từ vị trí ban đầu tới vị trí có động năng bằng thế năng lần thứ 2

$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = 1 \Leftrightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}} = \pm 2,5\sqrt{2} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow s = 7,5 + 5 - 2,5\sqrt{2} = 12,5 - 2,5\sqrt{2} \approx 8,96 \text{ cm}$$



đi từ vị trí có li độ  $x_2 = 2,5\text{cm}$



### Câu 5: Mạch điện

#### 1. (2,5 điểm)

- Gọi điện trở toàn phần AB là  $R_0$  ta có:

$$R_0 = r + \frac{R_0 R}{R_0 + R} \quad (1)$$

- Mạch điện vẽ lại như hình vẽ (H1)

Gọi  $R_n$  là điện trở toàn mạch, ta có:

$$R_n = R_0 + \frac{R_0 R}{R_0 + R} = \frac{10}{2} = 5(\Omega) \quad (2)$$

- Khi đổi chỗ nguồn E cho ( $A_3$ ) ta có mạch như hình vẽ (H2)

Gọi  $R'_n$  là điện trở toàn mạch, ta có:

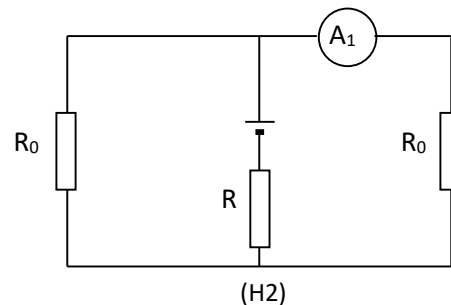
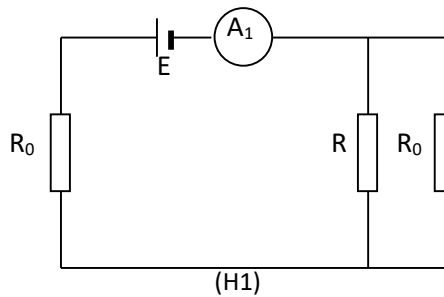
$$R'_n = R + \frac{R_0}{2} = 10 \quad (3)$$

- Từ (3)  $\Rightarrow R_0 = 20 - 2R$  thay vào (2) ta có:

$$5 = 20 - 2R + \frac{(20 - 2R)R}{20 - 2R + R}$$

- Giải ra được:  $R = \frac{60}{7} (\Omega)$ .

Thay vào (3) ta được:



$$\frac{R_0}{2} = 10 - R = 10 - \frac{60}{7} \rightarrow R_0 = \frac{20}{7} (\Omega)$$

- Thay giá trị của r và  $R_0$  vào (1) ta có:

$$r = R_0 - \frac{R_0 R}{R_0 + R} = \frac{20}{7} - \frac{\frac{20}{7} \cdot \frac{60}{7}}{\frac{20}{7} + \frac{60}{7}} ; r = \frac{20}{7} - \frac{1200 \cdot 7}{49 \cdot (20 + 60)} = \frac{5}{7} (\Omega)$$