



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

Câu 1: (1,5 điểm)

a) Một vật nhỏ dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 5 cm, chu kỳ 2s. Tại thời điểm $t = 0$, vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là?

b) Cho một chất điểm có khối lượng bằng 50g đang dao động điều hòa với lực kéo về có biểu thức $F = 10\cos(\pi t / 2 - 3\pi / 4)$ mN. Tính từ lúc $t = 0$, thời điểm vật tới vị trí cách VTCB một đoạn $4\sqrt{3}$ cm lần thứ 11 là?

c) Một con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30$ cm treo thẳng đứng, đầu dưới của lò xo treo một vật có khối lượng m . Từ vị trí cân bằng O của vật kéo vật thẳng đứng xuống dưới 10 cm rồi thả nhẹ không vận tốc ban đầu. Gọi B là vị trí thả vật, M là trung điểm của OB thì tốc độ trung bình khi vật đi từ O đến M và tốc độ trung bình khi vật đi từ M đến B có hiệu bằng 50 cm/s. Lấy $g = 10$ m/s². Khi lò xo có chiều dài 34 cm thì tốc độ của vật có giá trị xấp xỉ bằng?

Câu 2: (1,5 điểm)

Cho thấu kính hội tụ L có quang tâm O, tiêu cự 12cm và một điểm sáng S cách trục chính của L 2cm và cách L 16cm tạo ảnh S'.

a. Tìm vị trí của S'.

b. Cho S chuyển động ra xa thấu kính, theo phương song song với trục chính với tốc độ không đổi 4cm/s. Xác định quỹ đạo chuyển động và tốc độ trung bình của ảnh S' trong thời gian 0,5s kể từ khi S bắt đầu chuyển động.

c. Cho S dao động điều hòa với phương trình $x = 2\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm theo phương vuông góc

với trục chính của thấu kính quanh vị trí là giao quỹ đạo của S với trục chính. Hãy viết phương trình dao động của ảnh S'.

Câu 3: (1 điểm)

Hai tấm kim loại A, B phẳng được đặt gần nhau, đối diện và cách đều nhau. A được nối với cực âm và B được nối với cực dương của một nguồn điện một chiều. Để làm bứt các electron từ mặt trong của tấm A, người ta chiếu chùm bức xạ đơn sắc công suất 4,9 mW mà mỗi photon có năng lượng $9,8 \cdot 10^{-19}$ J vào mặt trong của tấm A này. Biết rằng cứ 100 photon chiếu vào A thì có 1 electron bị bứt ra. Một số electron này chuyển động đến B để tạo ra dòng điện qua nguồn có cường độ 1,6 μ A. Phần trăm electron bứt ra khỏi A không đến được B là?

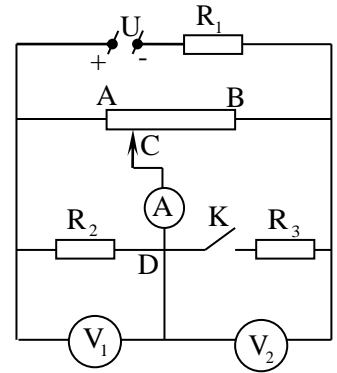
Câu 4: (1 điểm)

Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng: L về K là 122 nm, từ M về L là 0,6560 μm và từ N về L là 0,4860 μm . Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng N về K là?

Câu 5: (2 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ (Hình vẽ). Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế không đổi $U = 12\text{V}$.

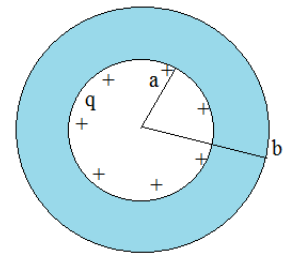
Biết $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = R_3 = 6\Omega$. Biến trở con chạy AB là một dây dẫn đồng tính, tiết diện đều, có điện trở toàn phần là 15Ω . Bỏ qua điện trở các dây nối. Các Ampe kế và Vôn kế đều lí tưởng.



1. Để con chạy C ở vị trí sao cho $CB = 4.CA$, sau đó đóng khóa K.
 - a. Tìm số chỉ các Ampe kế và Vôn kế.
 - b. 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.
2. Khóa K mở. Tìm vị trí con chạy C để số chỉ của Ampe kế đạt giá trị lớn nhất.

Câu 6: (1,5 điểm)

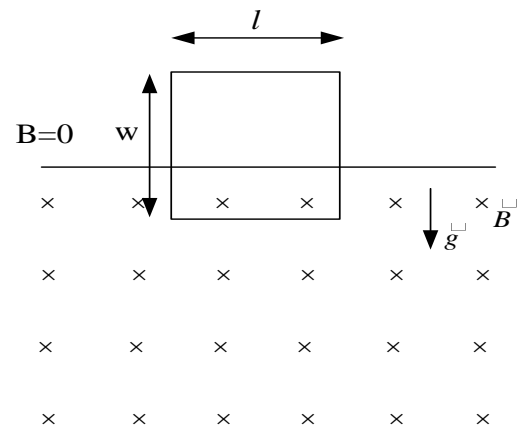
Hai mặt cầu kim loại đồng tâm có bán kính a và b ($a < b$) được ngăn cách nhau bằng một môi trường có hằng số điện môi ϵ và độ dẫn điện σ . Tại thời điểm $t=0$ một điện tích q bất ngờ đặt vào mặt cầu bên trong.



- a. Hãy xác định dòng điện toàn phần chạy qua môi trường như một hàm theo thời gian.
- b. Hãy tính nhiệt Joule tỏa ra do dòng điện này và chứng minh rằng nó bằng độ giảm năng lượng tĩnh điện xảy ra khi điện tích được sắp xếp lại.

Câu 7: (1,5 điểm)

Một khung dây thép hình chữ nhật có kích thước là l và w được thả ra từ trạng thái nghỉ từ thời điểm $t = 0$ ở ngay phía trên có từ trường B_0 được cho như hình. Khung dây có điện trở R , hệ số tự cảm L và khối lượng m . Xét khung dây trong suốt khoảng thời gian mà cạnh trên của khung ở trong vùng không có từ trường.



- a) Giả sử rằng độ tự cảm của khung có thể bỏ qua nhưng điện trở của khung thì không. Tìm biểu thức của dòng điện và vận tốc của khung như hàm số của thời gian.
- b) Giả sử rằng điện trở của khung có thể bỏ qua nhưng độ tự cảm thì không. Tìm biểu thức của dòng điện và vận tốc của khung như hàm số của thời gian.

-----Hết-----

ĐÁP ÁN 11 LÝ

Câu 3 (1,5 điểm)

Cho thấu kính hội tụ L có quang tâm O, tiêu cự 12cm và một điểm sáng S cách trục chính của L 2cm và cách L 16cm tạo ảnh S'.

a. Tìm vị trí của S'.

b. Cho S chuyển động ra xa thấu kính, theo phương song song với trục chính với tốc độ không đổi 4cm/s. Xác định quỹ đạo chuyển động và tốc độ trung bình của ảnh S' trong thời gian 0,5s kể từ khi S bắt đầu chuyển động.

c. Cho S dao động điều hòa với phương trình $x = 2\cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})\text{cm}$ theo phương vuông góc với trục chính của thấu kính quanh vị trí là giao quỹ đạo của S với trục chính. Hãy viết phương trình dao động của ảnh S'.

Câu 3 (1,5đ)	<p>a. (0,5 điểm) Vị trí của ảnh: $+ d' = \frac{df}{d-f} = \frac{16 \cdot 12}{16-12} = 48\text{cm}$</p>
	$+ h' = h \cdot \frac{d'}{d} = 6\text{cm}$
	<p>b. (0,5 điểm)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>$SS_1 = v \cdot t = 4 \cdot 0,5 = 2\text{cm}$; $S_1H_1 = 2\text{cm}$; $d_1 = S_1I = 18\text{cm}$ <u>Nhận xét:</u> Khi S di chuyển đến S₁ tia sáng S₁I vẫn song song với trục chính nên tia ló đi qua F' ⇒ quỹ đạo chuyển động của S' là đường thẳng IF'</p>
	<p>Ảnh di chuyển cùng chiều với vật nên ảnh S' của S₁ sẽ đến gần (L) hơn trên đường IF'.</p> $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{16 \cdot 12}{16-12} = 48\text{cm} \quad d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{18 \cdot 12}{18-12} = 36\text{cm} ;$ $S'_1 H'_1 = S_1 H_1 \cdot \frac{d'_1}{d_1} = 2 \cdot \frac{36}{18} = 4\text{cm}$

$$S'S'_1 = \sqrt{S'K^2 + S'_1K^2} = \sqrt{(S'H - S'_1H'_1)^2 + (d - d'_1)^2} = \sqrt{(6-4)^2 + (48-36)^2} \approx 12,17 \text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ trung bình của S' là: } v_{tb} = \frac{S'S'_1}{t} = \frac{12,17}{0,5} = 24,34 \text{ cm/s}$$

c. (0,5 điểm)

+ Khi S dđđh với biên độ 2cm thì ảnh S' dao động theo hướng

$$\text{ngược lại với biên độ } A' = A \cdot \frac{d'_1}{d_1} = 2 \cdot \frac{48}{16} = 6 \text{ cm}$$

$$+ x = 6 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm.}$$

Lời giải

Trong mỗi giây:

$$\text{Số photon chiếu đến } = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{4,9 \cdot 10^{-3}}{9,8 \cdot 10^{-19}} = 5 \cdot 10^{15} \text{ hạt photon}$$

Cứ 100 photon chiếu vào A thì có 1 electron bị bứt ra $\Rightarrow 5 \cdot 10^{15}$ photon có $5 \cdot 10^{13}$ electron bị bứt ra.

$$\text{Số electron trong dòng quang điện } = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} \Rightarrow n = \frac{It}{e} = \frac{1,6 \cdot 10^{-6} \cdot 1}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 10^{13} \text{ electron}$$

$\Rightarrow 5 \cdot 10^{13} - 10^{13} = 4 \cdot 10^{13}$ electron bị bứt ra từ A không đến được B trong mỗi giây.

$$\Rightarrow \frac{4 \cdot 10^{13}}{5 \cdot 10^{13}} \cdot 100\% = 80\% \text{ electron bị bứt ra từ A không đến được B.}$$

Câu 5:

Cho mạch điện như hình vẽ (Hình 2). Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế không đổi $U = 12 \text{ V}$.

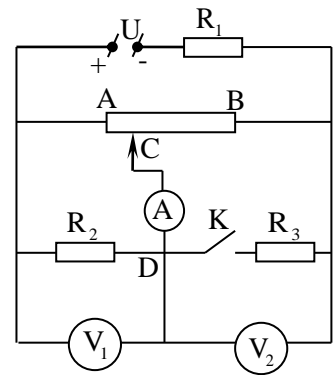
Biết $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = R_3 = 6 \Omega$. Biến trở con chạy AB là một dây dẫn đồng tính, tiết diện đều, có điện trở toàn phần là 15Ω . Bỏ qua điện trở các dây nối. Các Ampe kế và Vôn kế đều lí tưởng.

1. Để con chạy C ở vị trí sao cho $CB = 4 \cdot CA$, sau đó đóng khóa K.

a. Tìm số chỉ các Ampe kế và Vôn kế.

b. 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.

2. Khóa K mở. Tìm vị trí con chạy C để số chỉ của Ampe kế đạt giá trị lớn nhất.



Hình 2

1a.

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

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

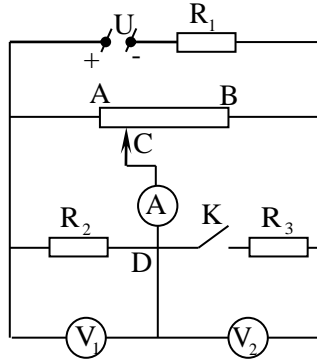
$$I = \frac{U}{R_{td1}} = 1,2 A$$

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

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

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

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

**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

$$R_{AC} = x$$

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

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

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

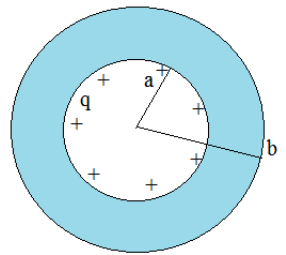
$$(I_A)_{max} \Leftrightarrow x = 15\Omega$$

Con chạy C ở vị trí B

Câu 4: Hai mặt cầu kim loại đồng tâm có bán kính a và b ($a < b$) được ngăn cách nhau bằng một môi trường có hằng số điện môi ϵ và độ dẫn điện σ . Tại thời điểm $t=0$ một điện tích q bất ngờ đặt vào mặt cầu bên trong.

a. Hãy xác định dòng điện toàn phần chạy qua môi trường như một hàm theo thời gian.

b. Hãy tính nhiệt Joule tỏa ra do dòng điện này và chứng minh rằng nó bằng độ giảm năng lượng tĩnh điện xảy ra khi điện tích được sắp xếp lại.



Câu 4: a. Tại $t=0$, điện trường bên trong giữa hai mặt cầu ($a < r < b$):

$$E = \frac{kq}{\epsilon r^2}$$

Tại thời điểm $t > 0$, điện tích mặt cầu trong là $q(t)$, nên điện trường giữa hai mặt cầu là:

$$E = \frac{kq(t)}{\epsilon r^2}$$

Mặt khác theo định luật Ohm: $I = \frac{U}{R} \rightarrow j = \sigma E$

Xét mặt cầu đồng tâm có bán kính r bao quanh mặt cầu bên trong, theo định luật bảo toàn điện tích:

$$I = j.S \rightarrow \frac{-dq(t)}{dt} = J(t).4\pi r^2$$

$$\frac{-dq(t)}{dt} = \sigma E(t).4\pi r^2 = \sigma \frac{kq(t)}{\epsilon r^2}.4\pi r^2 = \sigma \frac{q(t)}{\epsilon \epsilon_0}$$

Suy ra $q(t) = qe^{-\frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0} t}$

$$\text{Khi đó } E(r,t) = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} e^{-\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}t} \rightarrow J = \sigma E(r,t) = \frac{\sigma q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} e^{-\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}t}$$

$$\text{Nên } I = JS = \sigma E(r,t) \cdot S = \frac{\sigma q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} e^{-\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}t} \cdot 4\pi r^2 = \frac{\sigma q}{\epsilon\epsilon_0} e^{-\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}t}$$

b. Công suất tỏa nhiệt trên sợi dây tiết diện đều điện trở R: $P = i^2 R = \dots = JE$

Công suất tỏa nhiệt trên đoi cầu

$$dP = i^2 dR = (\sigma E)^2 dR = \left(\frac{\sigma q}{\epsilon\epsilon_0} e^{-\frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}t}\right)^2 \frac{\rho dr}{4\pi r^2} = \frac{\sigma q^2}{4\pi\epsilon_0^2 \epsilon^2 r^2} e^{-\frac{2\sigma}{\epsilon\epsilon_0}t} dr$$

$$\text{Công suất tỏa nhiệt trên toàn quả cầu } P = \int dP = \int_a^b \frac{\sigma q^2}{4\pi\epsilon^2 r^6} e^{-\frac{2\sigma}{\epsilon}t} dr$$

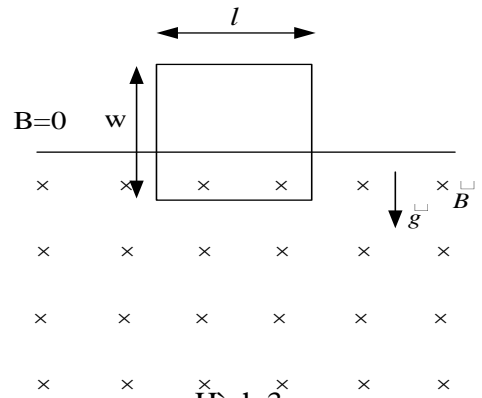
$$\text{Nhiệt tỏa } Q = \int P dt = \int_0^\infty \left(\int_a^b \frac{\sigma q^2}{4\pi\epsilon_0^2 \epsilon^2 r^2} e^{-\frac{2\sigma}{\epsilon\epsilon_0}t} dr\right) dt = \dots = \frac{q^2}{8\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$$

$$\text{Năng lượng tĩnh điện khi phóng điện } W = \int_0^V \omega_E dV = \int_a^b \frac{1}{2} \epsilon\epsilon_0 E^2 (4\pi r^2) dr = \frac{q^2}{8\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$$

Vậy $Q=W$ (ĐFCM)

Câu 3 (4,0 điểm).

Một khung dây thép hình chữ nhật có kích thước là l và w được thả ra từ trạng thái nghỉ từ thời điểm $t = 0$ ở ngay phía trên có từ trường B_0 được cho như hình 3. Khung dây có điện trở R, hệ số tự cảm L và khối lượng m. Xét khung dây trong suốt khoảng thời gian mà cạnh trên của khung ở trong vùng không có từ trường.



Hình 3

a) Giả sử rằng độ tự cảm của khung có thể bỏ qua nhưng điện trở của khung thì không. Tìm biểu thức của dòng điện và vận tốc của khung như hàm số của thời gian.

b) Giả sử rằng điện trở của khung có thể bỏ qua nhưng độ tự cảm thì không. Tìm biểu thức của dòng điện và vận tốc của khung như hàm số của thời gian.

Câu 3	Nội Dung
4.0 điểm	<p>Nếu khung dây có điện trở R và độ tự cảm L thì trong khung có hai suất điện động. Suất điện động sinh ra do cạnh dưới của khung chuyển động cắt các đường sức từ, và suất điện động tự cảm trong khung do dòng điện biến thiên</p> <p>Trong trường hợp này ta viết ĐL Ôm cho toàn mạch như sau:</p>

$$Blv - L \frac{dI}{dt} = IR \quad (1)$$

Phương trình động lực học: $mg - BIl = m \frac{dv}{dt} \quad (2)$

a) Xét trường hợp bỏ qua độ từ cảm của vòng dây còn điện trở của vòng thì không thể bỏ qua

Ta viết lại pt (1): $Blv = IR \Rightarrow I = \frac{Blv}{R}$

thế vào (2) ta được: $mg - \frac{B^2 l^2}{R} v = m \frac{dv}{dt}$

Biến đổi PT trên về dạng: $\frac{-Rm}{B^2 l^2} \frac{d}{dt} \left(g - \frac{B^2 l^2}{Rm} v \right) = g - \frac{B^2 l^2}{Rm} v$

Giải PT vi phân trên bằng phương pháp phân li biến số ta được:

$$\frac{d \left(g - \frac{B^2 l^2}{Rm} v \right)}{g - \frac{B^2 l^2}{Rm} v} = \frac{-B^2 l^2}{Rm} dt$$

Lấy tích phân hai vế ta được kết quả: $v = \frac{mgR}{B^2 l^2} \left[1 - \exp \left(\frac{-B^2 l^2 t}{Rm} \right) \right]$

Cường độ dòng điện trong k khung cho bởi:

$$I = \frac{Blv}{R} = \frac{mg}{Bl} \left[1 - \exp \left(\frac{-B^2 l^2 t}{Rm} \right) \right]$$

b) Xét trường hợp bỏ qua điện trở của vòng dây còn độ tự cảm của vòng thì không thể bỏ qua

Nếu khung không có điện trở thì vế phải của pt (1) bằng không. Do vậy ta thu được: $Blv = L \frac{dI}{dt}$

Đạo hàm hai vế pt (2) ta được: $-Bl \frac{dI}{dt} = m \frac{d^2 v}{dt^2}$

Kết hợp hai phương trình trên ta có: $\frac{d^2 v}{dt^2} + \frac{B^2 l^2}{mL} v = 0$

PT này cho thấy vận tốc khung biến thiên điều hòa theo thời gian với tần

$$\text{số góc } \omega = \frac{B^2 l^2}{\sqrt{mL}}$$

Biểu thức của vận tốc có dạng $v = A \cos(\omega t + \varphi)$

Ta giải điều kiện ban đầu. Tại $t = 0$ thì $I = 0$ và $v = 0$. Vì $I = 0$ nên từ (2)

$$\text{suy ra } \frac{dv}{dt} = g \rightarrow A = \frac{g}{\omega}; \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

Vậy biểu thức của vận tốc và dòng điện trong khung dây là:

$$v = \frac{g}{\omega} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$I = \frac{Bl}{L} \frac{g}{\omega^2} \left[\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) + 1 \right] = \frac{mg}{Bl} \left[\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) + 1 \right]$$