

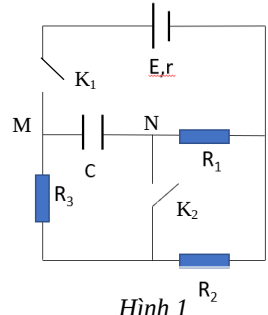
Câu 1 (4,5 điểm).

1. Một nguồn điện có suất điện động $E = 24V$ và điện trở trong $r = 6\Omega$ dùng để thắp sáng các bóng đèn giống nhau loại $6V-3W$ được mắc thành m dãy mỗi dãy n bóng. Tính số bóng đèn tối đa để các đèn đều sáng bình thường, tính hiệu suất của nguồn điện lúc đó.

2. Mắc nguồn điện trên với các linh kiện như hình 1. Biết $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 12\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $C = 5\mu F$. Bỏ qua điện trở dây dẫn và các khóa, ban đầu K_1 mở, K_2 đóng.

a) Đóng K_1 , sau khi mạch ổn định thì mở K_2 . Xác định số electron và chiều dịch chuyển của chúng qua R_1 khi K_2 chuyển từ trạng thái đóng sang mở.

b) Khi K_1 đang mở, K_2 đang đóng, thay tụ điện bằng cuộn dây có độ tự cảm $L = 1H$, điện trở không đáng kể. Sau đó đóng K_1 thì cường độ dòng điện qua cuộn dây tăng dần đến giá trị ổn định I_0 . Tính tốc độ biến thiên cường độ dòng điện qua cuộn dây tại thời điểm dòng điện đó có cường độ bằng $\frac{1}{5}I_0$.



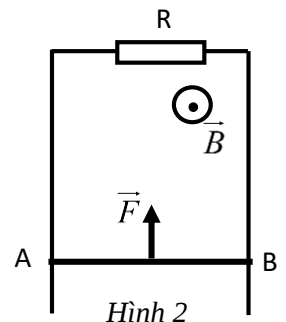
Hình 1

Câu 2 (3,0 điểm).

1. Hai thanh ray điện trở không đáng kể, đặt cố định trong mặt phẳng thẳng đứng, đầu trên nối với điện trở R . Thanh kim loại AB nằm ngang, dài l , khối lượng m , điện trở không đáng kể, có thể trượt không ma sát dọc theo các thanh ray: hai đầu của nó luôn tiếp xúc tốt với hai ray. Toàn bộ hệ thống được đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ thẳng góc với mặt phẳng khung. Kéo thanh AB bằng lực $\vec{F}$ không đổi theo phương thẳng đứng hướng lên (Hình 2). Khi thanh AB chuyển động đều lên trên thì vận tốc của nó bằng bao nhiêu?

Bỏ qua dây nối và các chỗ tiếp xúc, coi khoảng cách ban đầu từ thanh AB đến đầu trên của hai ray là đủ lớn.

2. Một dây dẫn có dạng nửa đường tròn bán kính 20 cm được đặt trong mặt phẳng vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$ của một từ trường đều có cảm ứng từ bằng $0,4T$. Một dòng điện không đổi cường độ $5A$ chạy qua dây dẫn. Xác định lực từ do từ trường tác dụng lên dây dẫn.



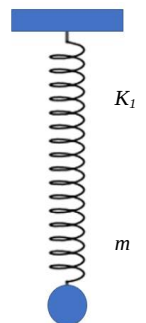
Hình 2

Câu 3 (6,5 điểm).

1. Cho con lắc lò xo treo thẳng đứng như hình 3.1, lò xo nhẹ có độ cứng K_1 , đầu trên gắn chặt với giá đỡ, đầu dưới gắn với vật nhỏ có khối lượng $m = 100g$. Tại vị trí cân bằng của vật, lò xo biến dạng một đoạn $2,5\text{ cm}$. Kéo vật theo phương thẳng đứng xuống dưới đến vị trí lò xo giãn $7,5\text{ cm}$ rồi thả nhẹ, vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$, bỏ qua mọi ma sát. Chọn trục Ox thẳng đứng, chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ O trùng với vị trí cân bằng của vật, gốc thời gian lúc thả vật.

a) Viết phương trình lực kéo về tác dụng lên vật.

b) Xác định thời gian lực kéo về tác dụng lên vật cùng chiều với lực đàn hồi tác dụng lên điểm treo trong một chu kỳ.



Hình 3.1

c) Chọn mốc thế năng đàn hồi tại vị trí lò xo không biến dạng hãy tính tốc độ trung bình của vật kể từ lúc bắt đầu dao động cho tới lúc thế năng đàn hồi bằng động năng cực đại lần thứ 2022.

2. Sử dụng con lắc ở ý 1, người ta dùng một dây chun nhẹ có hệ số đàn hồi $K_2 = 10 \text{ N/m}$, cùng chiều dài tự nhiên với lò xo, được luồn vào dọc theo trục của lò xo. Hai đầu dây chun được nối chặt với hai đầu tương ứng của lò xo (hình 3.2). Từ vị trí cân bằng kéo vật thẳng đứng xuống dưới một đoạn 4 cm rồi thả nhẹ. Tính tốc độ trung bình của vật trong một chu kỳ.



Hình 3.2

Câu 4 (4,0 điểm).

Một sợi dây đàn hồi rất dài được căng ngang ngang. Đầu O của sợi dây được kích thích dao động theo phương thẳng đứng theo phương trình

$u_0 = 4 \cos(40\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (mm)}$. Tốc độ truyền sóng trên dây là 40 cm/s. Coi biên độ sóng không đổi.

1. Viết phương trình sóng tại điểm N thuộc sợi dây cách vị trí cân bằng của O một đoạn $x = 2,5 \text{ cm}$.

2. Xét hai phần tử M_1, M_2 thuộc sợi dây có vị trí cân bằng cách vị trí cân bằng của O những đoạn $x_1 = 6 \text{ cm}, x_2 = 11 \text{ cm}$, khi sóng đã truyền qua.

a) Khi M_1 có vận tốc là $80\pi \text{ (mm/s)}$ thì M_2 có vận tốc bao nhiêu?

b) Xác định khoảng cách cực đại, cực tiểu giữa M_1 và M_2 .

3. Điểm A thuộc sợi dây nằm cách vị trí cân bằng của O một đoạn 40 cm. Gọi v, a lần lượt là vận tốc dao động, gia tốc dao động của phần tử tại A khi có sóng truyền qua. Xác định thời điểm gia tốc a và vận tốc v thỏa mãn $a = 40\pi v$ lần thứ 2022.

Câu 5 (2,0 điểm).

Trong lĩnh vực địa chất, các nhà địa chất quan tâm đến những tính chất đặc biệt của lớp vỏ Trái Đất và thường xuyên phải đo gia tốc trọng trường ở một nơi nào đó gần bề mặt Trái Đất. Để đo gia tốc trọng trường người ta dùng một con lắc đơn, một đồng hồ bấm dây, một thước đo.

a. Em hãy trình bày cách đo và tính gia tốc rơi tự do với các dụng cụ trên.

b. Cần lưu ý điều gì khi làm thí nghiệm này để hạn chế sai số. Từ kết quả dị thường, người ta có thể dự đoán được điều gì về cấu trúc vật chất dưới lòng đất.

c. Trong thí nghiệm đo gia tốc trọng trường bằng con lắc đơn, một nhóm học sinh đo được chiều dài con lắc là $118 \pm 1 \text{ cm}$, chu kỳ dao động nhỏ của nó là $2,20 \pm 0,01 \text{ s}$. Lấy $\pi^2 = 9,87$ và bỏ qua sai số của số π . Hãy viết kết quả đo gia tốc trọng trường do nhóm học sinh làm thí nghiệm?

..... **Hết**.....

Họ và tên:.....Số báo danh:.....

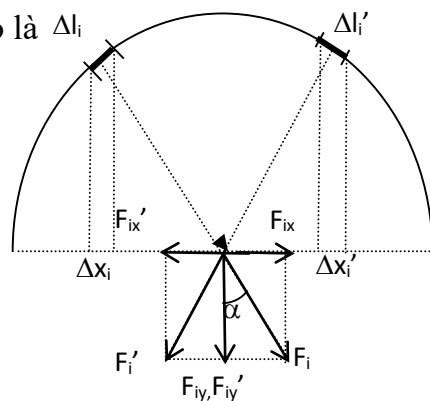
[illegible]

Câu 2b. (1,0 điểm)	* Khi mạch ổn định, dòng điện chỉ qua cuộn dây và R_{12} và có cường độ $I_0 = \frac{E}{R_{12} + r} = \frac{24}{4 + 6} = 2,4 \text{ (A)}$ * Tại thời điểm t, dòng điện qua cuộn cảm, R_3 có cường độ lần lượt là i_1, i_2. Ta có: $L \frac{\Delta i}{\Delta t} = i_2 \cdot R_3 = E - (i_1 + i_2) \cdot (R_{12} + r) \quad (1)$ Khi $i_1 = \frac{1}{5} I_0 = 0,48 \text{ (A)}$, thay vào (1) ta rút ra được: $i_2 = 1,6 \text{ (A)}$, suy ra: $\frac{\Delta i}{\Delta t} = 3,2 \text{ (A/s)}$	0,25 0,25 0,25 0,25

Câu 2 (3,0 điểm).

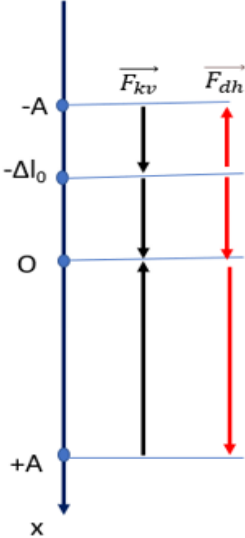
Ý	NỘI DUNG	Điểm
1. (2,0 điểm)	a. Khi thanh MN chuyển động tịnh tiến với vận tốc v cắt vuông góc đường sức của từ trường đều thì trên thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng có độ lớn: $e_c = \left -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right = B.l \left \frac{v \cdot \Delta t}{\Delta t} \right = Blv$ Thanh chuyển động theo phương thẳng đứng lên, theo định luật Len xơ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch, dòng điện qua thanh AB có chiều từ $A \rightarrow B$ và có cường độ: $i = \frac{e_c}{R} = \frac{Blv}{R}$ Thanh chịu lực từ có chiều hướng thẳng đứng từ trên xuống (Theo quy tắc bàn tay trái), độ lớn: $F_t = Bil \sin 90^\circ = \frac{B^2 l^2 v}{R}$ Phương trình động lực học của thanh: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{F}_t = m \cdot \vec{a}$ Chiếu lên trục Ox thẳng đứng hướng lên, ta được: $F - mg - \frac{B^2 l^2 v}{R} = ma$ Vận tốc v của thanh tăng dần nên gia tốc a giảm dần. Khi $a = 0$ thì thanh đạt vận tốc giới hạn v_{gh}. $v_{gh} = \frac{(F - mg)R}{B^2 l^2}$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,5 0, 25 0, 25

2. (1 điểm)	+ Chia vòng dây thành nhiều phần tử nhỏ Δl_i và $\Delta l_i'$ đối xứng nhau qua trục đối xứng của vòng dây.	0,25
	Lực từ tác dụng lên mỗi phần tử nhỏ đó là Δl_i $F_i = BI\Delta l_i$, $F_i' = BI\Delta l_i'$ + Phân tích F_i theo 2 phương x và y $F_{ix} = BI\Delta l_i \sin\alpha$, $F_{iy} = BI\Delta l_i \cos\alpha = BI\Delta x_i$ + Phân tích F_i' theo 2 phương x và x' $F_{ix}' = BI\Delta l_i' \sin\alpha$ $F_{iy}' = BI\Delta l_i' \cos\alpha = BI\Delta x_i'$ + Lực từ tác dụng lên vòng dây:	
	$\vec{F} = \sum \vec{F}_i + \sum \vec{F}_i'$ $= \sum \vec{F}_{ix} + \sum \vec{F}_{iy} + \sum \vec{F}_{ix}' + \sum \vec{F}_{iy}'$ $= \sum \vec{F}_{iy} + \sum \vec{F}_{iy}' \quad (\text{Do } \sum \vec{F}_{ix} + \sum \vec{F}_{ix}' = 0)$	0,25
	Độ lớn: $F = \sum F_{iy} + \sum F_{iy}'$ $= \sum BI\Delta x_i + \sum BI\Delta x_i' = BI.2R = 0,8 \text{ N}$	0,25



Câu 3 (6,5 điểm).

Ý	NỘI DUNG	Điểm
1. (5 điểm)	a. (1,5đ)	
	Tại vị trí cân bằng lò xo nén 1 đoạn $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} \rightarrow k = \frac{mg}{\Delta l_0} = 40 \text{ N/m}$.	0,25
	Tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = 20 \text{ rad/s}$.	0,25
	Biên độ $F_{k\max} = k.A = k(\Delta l - \Delta l_0) = 2 \text{ N}$. Tại $t = 0$ vật ở biên dương nên $\varphi_F = \pi$. Vậy $F = 2 \cos(20t + \pi) \text{ N}$.	0,5 0,25 0,25
	b. (1,5 đ) Vẽ sơ đồ chiều của lực kéo về tác dụng lên vật và lực đàn hồi tác dụng lên điểm treo	

		0,5
	Từ sơ đồ ta thấy lực kéo về tác dụng lên vật cùng chiều với lực đàn hồi tác dụng lên điểm treo khi li độ biến thiên trong khoảng $-\Delta l_0 \leq x \leq 0$ Từ sơ đồ vẽ đường tròn tính được thời gian lực kéo về tác dụng lên vật cùng chiều với lực đàn hồi tác dụng lên điểm treo $t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi/3}{20} = \frac{\pi}{60} \text{ s.}$	0,5 0,5
1c. (2,0 đ)	Thế năng đàn hồi $W_t = \frac{1}{2} k \Delta l^2$, động năng cực đại $W_d^{\max} = \frac{1}{2} k A^2$ Khi $W_t = W_d^{\max} \rightarrow \Delta l = A \rightarrow x = 2,5 \text{ cm.}$ Mỗi chu kỳ có 2 lần $W_t = W_d^{\max}$. Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều, ta tính được quãng đường và thời gian tính từ lúc ban đầu đến khi $W_t = W_d^{\max}$ lần thứ 2022 là $\begin{cases} S = 3A + A - x + 1010.4A = \frac{40435}{2} \text{ cm.} \\ t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{6} + 1010.2\pi}{20} = \frac{1213\pi}{12} \text{ s.} \end{cases}$ Tốc độ trung bình $v_{tb} = \frac{S}{t} = 63,69 \text{ cm/s.}$	0,25 0,25 0,25 0,5 0,5 0,25
2. (1,5 điểm)	Chọn trục Ox thẳng đứng hướng xuống dưới, gốc O tại vị trí cân bằng của vật. Chứng minh được hệ lò xo và dây chun (khi dây căng) tương đương một lò xo có độ cứng $k = k_1 + k_2$ Lò xo và dây chun có cùng chiều dài tự nhiên nên khi vật dao động, độ biến dạng của hệ lò xo ghép bằng độ biến dạng của lò xo và của dây chun. Độ dẫn của lò xo và dây chun khi vật ở VTCB O_1 lúc sợi dây căng là $\Delta l_1 = \frac{mg}{k_1 + k_2} = 2 \text{ cm.}$ Độ dẫn của lò xo khi vật ở VTCB O_2 lúc sợi dây bị chùng là	

	$\Delta l_2 = \frac{mg}{k_2} = 2,5 \text{ cm.}$ Chuyển động của vật được chia làm hai giai đoạn: + Giai đoạn 1: Lúc này dây chun đang căng. Độ dẫn của lò xo tương đương tại VTCB O của vật $\Delta l_1 = \frac{mg}{k_1 + k_2} = 2 \text{ cm.}$ Tần số góc $\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\sqrt{5} \text{ (rad / s)}$ Ta có: $t = 0 \begin{cases} v = 0 \\ x = 4 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow A_1 = 4 \text{ (cm)}$ Vật dao động điều hòa quanh O_1, giai đoạn này vật chuyển động trên đoạn $x_1 \leq x \leq A_1$ (từ $x = A_1$ đến $x = x_1 = -\Delta l_1 = -2 \text{ cm}$). Lúc vật có vị trí $x_1 = -2 \text{ cm}$ thì sợi dây bắt đầu chùng. Khi đó: $v_1 = -\omega_1 \sqrt{A_1^2 - x_1^2} = -20\sqrt{15} \text{ cm / s}$ + Giai đoạn 2: Sợi dây bị chùng. Vật đi từ vị trí lò xo không biến dạng đến vị trí cao nhất, sau đó O_1 đổi chiều về vị trí lò xo không biến dạng. Vị trí cân bằng O_2 nằm dưới O_1 một đoạn $O_1O_2 = \Delta l_2 - \Delta l_1 = 0,5 \text{ cm}$. Vật dao động điều hòa trên trục O_2x, quanh vị trí cân bằng O_2 $\begin{cases} \omega_2 = \sqrt{\frac{k_1}{m}} = 20 \text{ (rad / s)} \\ x_{02} = x_1 - O_1O_2 = -2,5 \text{ (cm)} \\ v_2 = v_1 = -20\sqrt{15} \text{ (cm / s)} \end{cases}$ Biên độ $A_2 = \sqrt{x_{02}^2 + \left(\frac{v_2}{\omega_2}\right)^2} \approx 4,6 \text{ cm.}$ Giai đoạn này vật có li độ biến thiên từ $-2,5 \text{ cm} \leq x_2 \leq -4,6 \text{ cm}$ Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều (vẽ hình), ta tính được quãng đường vật đi được trong một chu kì: $S = 2(A_1 - x_1) + 2(A_2 + x_{02}) = 16,2 \text{ cm.}$ Thời gian $t = t_1 + t_2 = \frac{3}{\omega_1} + \frac{2 \cdot \cos^{-1} \frac{x_2}{A_2}}{\omega_2} \approx 0,287 \text{ s}$ Tốc độ trung bình $v_{tb} = \frac{S}{t} \approx 56,45 \text{ cm / s}$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
--	--	---

Câu 4 (4,0 điểm).

Ý	NỘI DUNG	Điểm
---	----------	------

1. (1,0 điểm)	Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = 2 \text{ cm}$.	0,5
	Phương trình sóng tại N $u_N = A.\cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}) = 4.\cos(40\pi t - \frac{5\pi}{2}) \text{ mm}$.	0,5
2 (2,0 điểm)	a. (1,0 đ) Điểm M_1 có $x_1 = 6 \text{ cm} = 3\lambda$, nên dao động cùng pha với O.	0,25
	Điểm M_2 có $x_2 = 11 \text{ cm} = (5 + \frac{1}{2})\lambda$, nên dao động ngược pha với O.	0,25
	Vì vậy 2 điểm M_1, M_2 dao động ngược pha nhau.	0,25
	Vì 2 điểm M_1, M_2 dao động ngược pha nhau, cùng biên độ nên $v_2 = -v_1 = -80\pi \text{ mm/s}$.	0,25
	b. (1,0 đ) Khoảng cách giữa 2 điểm M_1, M_2 được tính $M_1M_2 = \sqrt{(\Delta x)^2 + \Delta u^2} \rightarrow (M_1M_2)_{\max} = \sqrt{(\Delta x)^2 + \Delta u_{\max}^2} = \sqrt{5^2 + 8^2} = 9,43 \text{ cm}$. $(M_1M_2)_{\min} = \sqrt{(\Delta x)^2 + \Delta u_{\min}^2} = \sqrt{5^2 + 0^2} = 5 \text{ cm}$.	0,5 0,5
3 (1 điểm)	3. Thời gian vật truyền từ O đến A $t_1 = \frac{x}{v} = 1 \text{ s}$.	0,25
	Khi sóng truyền tới A điểm A bắt đầu đi lên từ vị trí cân bằng theo chiều dương.	
	$\begin{cases} a = 40\pi v = \omega v \\ a = -\omega^2 u \end{cases} \rightarrow v = -\omega u$	0,25
	Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều (Hình vẽ) ta tính được thời điểm lần thứ 2022 có $v = -\omega u$ $t_2 = \frac{\frac{7\pi}{4} + 2020\pi}{40\pi} = 50,54 \text{ s}$ Thời điểm $t = t_1 + t_2 = 51,54 \text{ s}$	0,25 0,25

Câu 5 (2,0 điểm).

Ý	NỘI DUNG	Điểm
	a. (Trình bày được 1 trong 2 cách) Cách 1 : Thay đổi chiều dài con lắc và cố định vị trí nơi làm thí nghiệm. + Lấy giá trị nhất định, đo thời gian của n dao động toàn phần, từ đó suy ra chu kỳ T. + Lặp lại nhiều lần thí nghiệm, mỗi lần rút ngắn chiều dài con lắc đi một đoạn + Vẽ đồ thị T^2 theo l . Đồ thị là một đường thẳng đi qua gốc tọa độ vì : $\frac{T^2}{l} = \frac{4\pi^2}{g} = \text{const}$. Ta loại bỏ những giá trị nào nằm lệch khỏi đường thẳng, vì đó là những giá trị không đáng tin cậy. + Từ đồ thị tính $\tan \alpha = T^2 / l \rightarrow \tan \alpha = 4\pi^2 / g \rightarrow g = 4\pi^2 / \tan \alpha$. Cách 2 : Cố định chiều dài con lắc và vị trí nơi làm thí nghiệm.	0,5

	+ Đo thời gian của n dao động toàn phần, từ đó tính chu kì T và tính $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ + Lặp lại nhiều lần thí nghiệm, tính được các giá trị : $g_1 ; g_2 ;g_n$. + Tính $\bar{g} = \frac{g_1 + g_2 + \dots + g_n}{n}$ b. Lưu ý khi làm TN: + Đặt con lắc ở tư thế thẳng đứng. + Xác định điểm mốc và vị trí đặt mắt để đếm số chu kì dao động. Nên lấy mốc là vị trí ứng với giá trị cực đại của li độ rồi thả nhẹ vật. + Cách bấm đồ hồ đo thời gian phải trùng với thời điểm quả nặng ở điểm mốc đã chọn. + Giảm sai số phép đo bằng cách tăng n (khoảng 10 dao động toàn phần) + Chiều dài dây không được quá ngắn : cỡ 50cm đến 100 cm. + Góc lệch ban đầu phải là góc bé. + Dựa vào kết quả đo người ta có thể dự đoán được cấu trúc dưới lòng đất, nếu g tăng hơn giá trị trung bình ở nơi đó thì người ta dự đoán bên dưới có quặng. nếu kết quả g giảm so với giá trị trung bình ở nơi đó thì người ta dự đoán bên dưới có khí.... c. $\bar{g} = \frac{4\pi^2 \bar{l}}{T^2} = 9,63 \text{ m/s}^2;$ $\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T} \Rightarrow \Delta g \approx 0,17$ $\rightarrow g = 9,63 \pm 0,17 \text{ (m/s}^2\text{)}.$	0,5 0,25 0,25 0,25
--	---	--

Lưu ý:

- Nếu học sinh làm theo cách khác đúng vẫn cho điểm tối đa.
- Mỗi lần sai hoặc thiếu đơn vị trừ 0,25 điểm. Trừ tối đa 0,5 điểm cho mỗi bài.