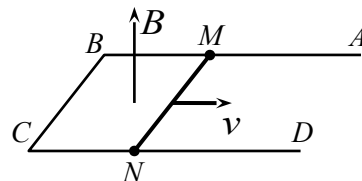


M«n thi: VẾT Lý líp 12 THPT- b¶ng b
Thêi gian: 180 phôt (kh«ng kỎ thêi gian giao ®Ò)**Bài 1. (5,0 điểm)**

Một dây dẫn cứng có điện trở không đáng kể, được uốn thành khung ABCD nằm trong mặt phẳng nằm ngang, có AB và CD song song với nhau, cách nhau một khoảng $l=0,5m$, được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B=0,5T$ hướng vuông góc với mặt phẳng của khung như hình 1. Một thanh dẫn MN có điện trở $R=0,5\Omega$ có thể trượt không ma sát dọc theo hai cạnh AB và CD.

a) Hãy tính công suất cơ học cần thiết để kéo thanh MN trượt đều với vận tốc $v=2m/s$ dọc theo các thanh AB và CD. So sánh công suất này với công suất tỏa nhiệt trên thanh MN và nhận xét.

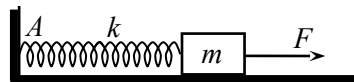
b) Thanh đang trượt đều thì ngừng tác dụng lực. Sau đó thanh còn có thể trượt thêm được đoạn đường bao nhiêu nếu khối lượng của thanh là $m=5gam$?



Hình 1

Bài 2(5,0 điểm)

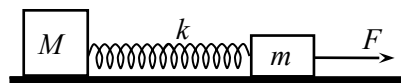
Vật nặng có khối lượng m nằm trên một mặt phẳng nhẵn nằm ngang, được nối với một lò xo có độ cứng k , lò xo được gắn vào bức tường đứng tại điểm A như hình 2a. Từ một thời điểm nào đó, vật nặng bắt đầu chịu tác dụng của một lực không đổi F hướng theo trục lò xo như hình vẽ.



Hình 2a

a) Hãy tìm quãng đường mà vật nặng đi được và thời gian vật đi hết quãng đường ấy kể từ khi bắt đầu tác dụng lực cho đến khi vật dừng lại lần thứ nhất.

b) Nếu lò xo không gắn vào điểm A mà được nối với một vật khối lượng M như hình 2b, hệ số ma sát giữa M và mặt ngang là μ . Hãy xác định độ lớn của lực F để sau đó vật m dao động điều hòa.



Hình 2b

Bài 3.(3,5 điểm)

Hai nguồn sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau $2m$ dao động điều hòa cùng pha, phát ra hai sóng có bước sóng $1m$. Một điểm A nằm ở khoảng cách l kể từ S_1 và $AS_1 \perp S_1S_2$.

a) Tính giá trị cực đại của l để tại A có được cực đại của giao thoa.

b) Tính giá trị của l để tại A có được cực tiểu của giao thoa.

Bài 4(3,5 điểm)

Mạch điện nối tiếp gồm một tụ điện $10\mu F$ và một ampe kế xoay chiều có điện trở không đáng kể được mắc vào một hiệu điện thế xoay chiều tần số $50Hz$. Để tăng số chỉ của ampe kế lên gấp đôi hoặc giảm số chỉ đó xuống còn một nửa giá trị ban đầu, cần mắc nối tiếp thêm vào mạch trên một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm bằng bao nhiêu?

Bài 5(3,0 điểm)

Biểu thức của cường độ dòng điện qua một mạch dao động LC là $i = I_0 \cos \omega t$. Sau $1/8$ chu kỳ dao động thì năng lượng từ trường của mạch lớn hơn năng lượng điện trường bao nhiêu lần? Sau thời gian bao nhiêu chu kỳ thì năng lượng từ trường lớn gấp 3 lần năng lượng điện trường của mạch?

-----Hết-----

Họ và tên thí sinh:.....Số báo danh:.....

**Hướng dẫn chấm vụ thi Olympic Vật lý tỉnh
Môn: Vật lý lớp 12 THPT- bảng B**

Bài 1. (5đ)

Khi thanh MN chuyển động thì dòng điện cảm ứng trên thanh xuất hiện theo chiều $M \rightarrow N$.

0.5đ

Cường độ dòng điện cảm ứng này bằng:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{Bvl}{R}.$$

0.5đ

Khi đó lực từ tác dụng lên thanh MN sẽ hướng ngược chiều với vận tốc v và có độ lớn:

$$F_t = BIl = \frac{B^2 l^2 v}{R}.$$

0.5đ

Do thanh chuyển động đều nên lực kéo tác dụng lên thanh phải cân bằng với lực từ.

0.25đ

Vì vậy công suất cơ học (công của lực kéo) được xác định:

$$P = Fv = F_t v = \frac{B^2 l^2 v^2}{R}.$$

0.25đ

Thay các giá trị đã cho nhận được:

$$P = 0,5W.$$

0.25đ

Công suất tỏa nhiệt trên thanh MN:

$$P_n = I^2 R = \frac{B^2 l^2 v^2}{R}.$$

0.5đ

Công suất này đúng bằng công suất cơ học để kéo thanh. Như vậy toàn bộ công cơ học sinh ra được chuyển hoàn toàn thành nhiệt (thanh chuyển động đều nên động năng không tăng), điều đó phù hợp với định luật bảo toàn năng lượng.

0.25đ

b) Sau khi ngừng tác dụng lực, thanh chỉ còn chịu tác dụng của lực từ. Độ lớn trung bình của lực này là:

$$\bar{F} = \frac{F_t}{2} = \frac{B^2 l^2 v}{2R}.$$

0.5đ

Giả sử sau đó thanh trượt được thêm đoạn đường S thì công của lực từ này là:

$$A = \bar{F}S = \frac{B^2 l^2 v}{2R} S.$$

0.5đ

Động năng của thanh ngay trước khi ngừng tác dụng lực là:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2.$$

0.5đ

Theo định luật bảo toàn năng lượng thì đến khi thanh dừng lại thì toàn bộ động năng này được chuyển thành công của lực từ (lực cản) nên:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{B^2 l^2 v}{2R} S.$$

0.25đ

Từ đó suy ra:

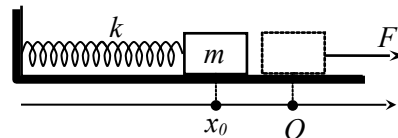
$$S = \frac{mvR}{B^2 l^2} = 0,08(m) = 8cm.$$

0.25đ

Bài 2(5đ)

a) Chọn trục tọa độ hướng dọc theo trục lò xo, gốc tọa độ trùng vào vị trí cân bằng của vật sau khi đã có lực F tác dụng như hình 1. Khi đó, vị trí ban đầu của vật có tọa độ là x_0 . Tại vị trí cân bằng, lò xo bị biến dạng một lượng x_0 và:

$$F = -kx_0 \Rightarrow x_0 = -\frac{F}{k}.$$



Hình 1

0.5đ

Tại tọa độ x bất kỳ thì độ biến dạng của lò xo là $(x-x_0)$, nên hợp lực tác dụng lên vật là:

$$-k(x-x_0) + F = ma.$$

0.5đ

Thay biểu thức của x_0 vào, ta nhận được:

$$-k\left(x + \frac{F}{k}\right) + F = ma \Rightarrow -kx = ma \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0.$$

0.5đ

Trong đó $\omega = \sqrt{k/m}$. Nghiệm của phương trình này là:

$$x = A \sin(\omega t + \varphi).$$

0.25đ

Như vậy vật dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Thời gian kể từ khi tác dụng lực F lên vật đến khi vật dừng lại lần thứ nhất (tại ly độ cực đại phía bên phải) rõ ràng là bằng $1/2$ chu kỳ dao động, vật thời gian đó là:

$$t = \frac{T}{2} = \pi\sqrt{\frac{m}{k}}.$$

0.5đ

Khi $t=0$ thì:

$$\begin{aligned} x &= A \sin \varphi = -\frac{F}{k}, \\ v &= \omega A \cos \varphi = 0 \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{F}{k}, \\ \varphi = -\frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

0.5đ

Vậy vật dao động với biên độ F/k , thời gian từ khi vật chịu tác dụng của lực F đến khi vật dừng lại lần thứ nhất là $T/2$ và nó đi được quãng đường bằng 2 lần biên độ dao động. Do đó, quãng đường vật đi được trong thời gian này là:

$$S = 2A = \frac{2F}{k}.$$

0.5đ

b) Theo câu a) thì biên độ dao động là $A = \frac{F}{k}$.

Để sau khi tác dụng lực, vật m dao động điều hòa thì trong quá trình chuyển động của m , M phải nằm yên.

0.5đ

Lực đàn hồi tác dụng lên M đạt độ lớn cực đại khi độ biến dạng của lò xo đạt cực đại khi đó vật m xa M nhất (khi đó lò xo giãn nhiều nhất và bằng: $|x_0| + A = 2A$).

0.5đ

Để vật M không bị trượt thì lực đàn hồi cực đại không được vượt quá độ lớn của ma sát nghỉ cực đại:

$$k \cdot 2A < \mu Mg \Rightarrow k \cdot 2 \cdot \frac{F}{k} < \mu Mg.$$

0.5đ

Từ đó suy ra điều kiện của độ lớn lực F :

$$F < \frac{\mu mg}{2}.$$

0.25đ

Bài 3.(3đ)

a) Điều kiện để tại A có cực đại giao thoa là hiệu đường đi từ A đến hai nguồn sóng phải bằng số nguyên lần bước sóng (xem hình 2):

$$\sqrt{l^2 + d^2} - l = k\lambda.$$

Với $k=1, 2, 3, \dots$

0.5đ

Khi l càng lớn đường S_1A cắt các cực đại giao thoa có bậc càng nhỏ (k càng bé), vậy ứng với giá trị lớn nhất của l để tại A có cực đại nghĩa là tại A đường S_1A cắt cực đại bậc 1 ($k=1$).

0.5đ

Thay các giá trị đã cho vào biểu thức trên ta nhận được:

$$\sqrt{l^2 + 4} - l = 1 \Rightarrow l = 1,5(m).$$

0.5đ

b) Điều kiện để tại A có cực tiểu giao thoa là:

$$\sqrt{l^2 + d^2} - l = (2k+1) \frac{\lambda}{2}.$$

Trong biểu thức này $k=0, 1, 2, 3, \dots$

0.5đ

Ta suy ra :

$$l = \frac{d^2 - \left[(2k+1) \frac{\lambda}{2} \right]^2}{(2k+1)\lambda}.$$

0.5đ

Vì $l > 0$ nên $k=0$ hoặc $k=1$.

0.5đ

Từ đó ta có giá trị của l là :

* Với $k=0$ thì $l = 3,75 (m)$.

* Với $k=1$ thì $l \approx 0,58 (m)$.

0.5đ

Bài 4.(3,5đ)

Dòng điện ban đầu:

$$I_1 = \frac{U}{Z_C} = U\omega C.$$

0.25đ

Khi nối tiếp thêm cuộn dây có độ tự cảm L thì số chỉ của ampe kế là:

$$I_2 = \frac{U}{|Z_C - Z_L|} = \frac{U}{|1/(\omega C) - \omega L|}.$$

0.25đ

Để tăng cường độ dòng điện lên hai lần, tức là giảm tổng trở của mạch xuống còn một nửa giá trị ban đầu thì có thể có hai khả năng:

0.25đ

* Khả năng thứ nhất ứng với độ tự cảm L_1 :

$$\frac{1}{\omega C} - \omega L_1 = \frac{1}{2\omega C}.$$

0.5đ

Khí đó:

$$\omega^2 L_1 C = 0,5 \Rightarrow L_1 = \frac{1}{2\omega^2 C} \approx 0,5(H).$$

0.5đ

* Khả năng thứ hai ứng với độ tự cảm L_2 :

$$\omega L_2 - \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\omega C}.$$

0.5đ

Khí đó:

$$\omega^2 L_2 C = 1,5 \Rightarrow L_2 = 3L_1 = 1,5(H).$$

0.25đ

Để giảm cường độ dòng điện xuống còn một nửa ban đầu, tức là tăng tổng trở của mạch lên gấp đôi, ứng với độ tự cảm L_3 :

$$\omega L_3 - \frac{1}{\omega C} = \frac{2}{\omega C}.$$

0.5đ

$$\text{Ta tìm được: } \omega^2 L_3 C = 3 \Rightarrow L_3 = 6L_1 = 3(H).$$

0.5đ

Bài 5(3đ)

Sau thời gian t kể từ thời điểm $t=0$ thì năng lượng từ trường của mạch bằng:

$$W_t = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 \cos^2 \omega t.$$

0.5đ

Tổng năng lượng dao động của mạch:

$$W = W_{t \max} = \frac{1}{2} L I_0^2.$$

0.5đ

Nên vào thời điểm t , năng lượng điện trường của mạch là:

$$W_d = W - W_t = \frac{1}{2} L I_0^2 \sin^2 \omega t.$$

0.5đ

Vì vậy, tỷ số giữa năng lượng từ trường và năng lượng điện trường bằng:

$$\frac{W_t}{W_d} = \frac{\cos^2 \omega t}{\sin^2 \omega t} = \cot^2 \omega t.$$

0.5đ

$$\text{Vào thời điểm } t = \frac{T}{8} \text{ thì: } \frac{W_t}{W_d} = \cot^2 g^2 \left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{8} \right) = \cot^2 g^2 \frac{\pi}{4} = 1.$$

Như vậy sau 1/8 chu kỳ thì năng lượng từ trường bằng năng lượng điện trường.

0.5đ

Khi năng lượng từ trường lớn gấp 3 năng lượng điện trường thì:

$$\frac{W_t}{W_d} = \cot^2 g^2 \left(\frac{2\pi}{T} t \right) = 3.$$

0.25đ

Từ đó suy ra:

$$\cot g \left(\frac{2\pi}{T} t \right) = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{T}{12}.$$

0.25đ