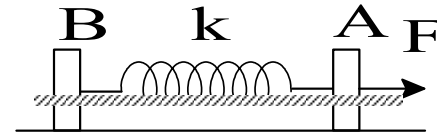


Câu 1: Dao ăng

Hai vật A, B có cùng khối lượng $m = 0,2 \text{ kg}$, được nối với nhau bởi một lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng $k = 20 \text{ N/m}$. Hệ số ma sát giữa mỗi vật với sàn là $\mu = 0,2$.



Lực ma sát nghỉ cực đại tác dụng lên mỗi vật bằng 1,5 lần

lực ma sát trượt. Ban đầu vật A được kéo bởi một lực $\vec{F}$ có phương nằm ngang, độ lớn $0,8 \text{ N}$. Đến khi vật B bắt đầu chuyển động, người ta điều chỉnh độ lớn của lực $\vec{F}$ sao cho A luôn chuyển động với vận tốc không đổi.

1. Viết phương trình chuyển động của vật A.

2. Tìm thời gian từ lúc vật A bắt đầu chuyển động cho đến khi vật B chuyển động, khi đó vật A có vận tốc bằng bao nhiêu?

Câu 2: Tũnh ố iễn

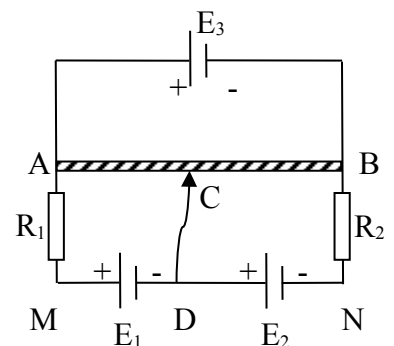
Hai quả cầu nhỏ tích điện 1 và 2 có khối lượng và điện tích tương ứng là $m_1 = m$, $q_1 = +q$, $m_2 = 4m$, $q_2 = +2q$ được đặt cách nhau một đoạn là a . Ban đầu quả cầu 2 đứng yên, quả cầu 1 chuyển động thẳng hướng vào quả cầu 2 với vận tốc v_0 .

1. Tính khoảng cách nhỏ nhất $r_{\min}$ giữa hai quả cầu.
2. Xét trường hợp $a = \infty$. Tính $r_{\min}$.
3. Tính vận tốc u_1 , u_2 của hai quả khi chúng lại ra xa nhau ∞ .

Bỏ qua tác dụng của trọng trường.

Câu 3: Dũng ố iễn kh«ng ểi

Cho mạch ố iễn nh h×nh vữ 3, biÕt $E_1 = e$, $E_2 = 2e$, $E_3 = 4e$, $R_1 = R$, $R_2 = 2R$, AB lư d©y dãn ắng chÊt, tiÕt diÕn ằu cả ố iễn trê toạ phÇn lư $R_3 = 3R$. Bá qua ố iễn trê trong cĩa c, c nguãn ố iễn vư d©y nêi.



1. Kh¶o s, t tæng c«ng suÊt trªn R_1 vư R_2 khi di chuyÕn con ch½y C tũ A ố iễn B.

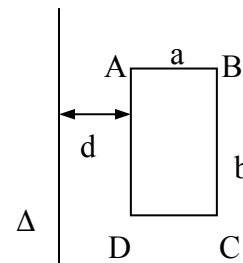
2. Gi÷ nguỹn vP trÝ con ch½y C ẽ mét vP trÝ nư ằ trªn biÕn trê. Nêi A vư D bêi mét ampe kỗ

($R_A \approx 0$) th× nã chØ $I_1 = \frac{4E}{R}$, nêi ampe kỗ ằ vư A vư M th× nã chØ $I_2 =$

$\frac{3E}{2R}$. Hái khi th₀ ampe kỖ ra thx cēng ③é dβng ③iỖn qua R_1 b»ng bao nhiu?

Câu 4: ③iỖn TỖ

Cho mét khung d©y dẾN kỖn h×nh ch÷ nhỀt ABCD b»ng kim loìi, cǎ ③iỖn trỀ lụ R , cǎ chiỜu dụi c_x c_y c_h lụ a vù b . Mét d©y dẾN th¼ng Δ dụi v« h¹n, n»m trong mÆt ph¼ng cǎa khung d©y, song song vói c_h AD vù c_h nǎ mét ③o¹n d nh h×nh 3. TrÊN d©y dẾN th¼ng cǎ dβng ③iỖn cēng ③é I_0 ch¹y qua.



1. TÝnh tỖ th«ng qua khung d©y.

2. TÝnh ③iỖn lĩng ch¹y qua mét tiỖt diỖn th¼ng cǎa khung d©y trong qu_x tr×nh cēng ③é dβng ③iỖn trong d©y dẾN th¼ng giỖm ③Ỗn kh«ng.

3. Cho r»ng cēng ③é dβng ③iỖn trong d©y dẾN th¼ng giỖm tuyỖn tÝnh theo thêi gian cho ③Ỗn khi b»ng kh«ng, vP trÝ d©y dẾN th¼ng vù vP trÝ khung d©y kh«ng thay ③æi. H·y x_hc ③Đnh xung cǎa lúc tỖ t_hc dōng lỜn khung.

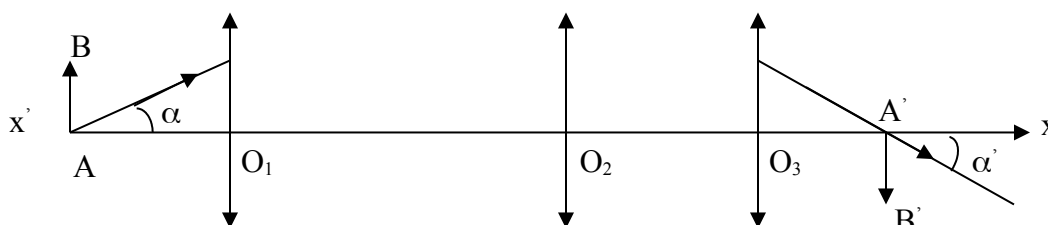
Câu 5: Quang h×nh

Mét hỖ ③ǎng trùc gǎm 3 thỀu kỖnh máng hêi tỖ cǎ tiỜu cù $f_1 = 6a$, $f_2 = f$, $f_3 = 3a$ c_h khoỖng c_h O₁O₂ = $6a$; O₂O₃ = $3a$ ($a > 0$). BiỖt r»ng O₂ lụ ③nh cǎa chÝnh nǎ qua quang hỖ

1. TÝnh f theo a

2. Gǎi A'B' lụ ③nh cǎa AB qua quang hỖ. Chøng minh r»ng $\alpha' \cdot A'B' = \alpha \cdot AB$

3. Gǎi x vù x' lụ hōnh ③é A vù A' trÊN trỘc x'O₂x. Txm hỖ thỜ c liỜn hỖ gi÷a x vù x'

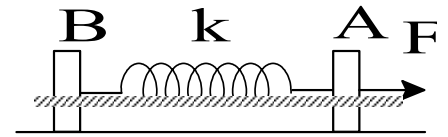


HỖt

§.p .n Đề số V-2009

Câu 1 : Dao ®éng

Hai vật A, B có cùng khối lượng $m = 0,2 \text{ kg}$, được nối với nhau bởi một lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng $k = 20 \text{ N/m}$. Hệ số ma sát giữa mỗi vật với sàn là $\mu = 0,2$.



Lực ma sát nghỉ cực đại tác dụng lên mỗi vật bằng 1,5 lần

lực ma sát trượt. Ban đầu vật A được kéo bởi một lực $\vec{F}$ có phương nằm ngang, độ lớn $0,8 \text{ N}$. Đến khi vật B bắt đầu chuyển động, người ta điều chỉnh độ lớn của lực $\vec{F}$ sao cho A luôn chuyển động với vận tốc không đổi.

1. Viết phương trình chuyển động của vật A.

2. Tìm thời gian từ lúc vật A bắt đầu chuyển động cho đến khi vật B chuyển động, khi đó vật A có vận tốc bằng bao nhiêu?

Câu 1: Dao ®éng

Xét vật A : $F_{\text{mst}} = \mu mg = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 10 = 0,4 \text{ N}$, nên $F = 2F_{\text{mst}} = 2 \mu mg$

Ta thấy $F_{\text{msnmax}} = 1,5 \cdot \mu mg = 1,5 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 10 = 6 \text{ N}$

$F = 0,8 \text{ N} > F_{\text{mst}}$ nên vật A bị trượt dưới tác dụng của $\vec{F}$

Định luật II Newton:

$$\vec{F} + \vec{F}_{\text{ms}} + \vec{F}_{\text{dh}} = m\vec{a}_A \Leftrightarrow F - \mu mg - kx_A = mx_A''$$

$$\Leftrightarrow x_A'' + \frac{k}{m} \left(x_A - \frac{\mu mg}{k} \right) = 0 \quad (1)$$

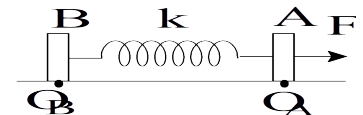
$$u = x_A - \frac{\mu mg}{k} \Leftrightarrow u'' = x_A''$$

Khi đó (1) $\Leftrightarrow u'' + \omega^2 u = 0$ có nghiệm $u = A \cos(\omega t + \varphi)$

$$\Leftrightarrow x_A = A \cos(\omega t + \varphi) + \frac{\mu mg}{k} \quad (2) \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0,2}} = 10 (\text{rad/s})$$

Và $v_A = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$ (3) Xác định biên độ A và pha ban đầu φ

Tại $t_0 = 0$, $x_A = 0$ và $v_A = 0$ nên



Đặt

$$A \cos \varphi + \frac{\mu mg}{k} = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi = 0 \\ \varphi = \pi \end{cases} \text{ lấy nghiệm } \varphi = \pi$$

$$- \omega A \sin \varphi = 0$$

Khi đó $A_1 = \frac{\mu mg}{k} = 0,02m = 2cm$

Vậy phương trình chuyển động của vật A là $x_A = 2 \cos(10t + \pi) + 2(cm)$

Và phương trình vận tốc $v_A = 20 \sin(10t)(cm/s)$

b Vật B bắt đầu chuyển động khi lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào nó lớn hơn hoặc bằng lực ma sát nghỉ cực đại, khi đó $v_A = v_0 = \text{const}$ (qua vị trí cân bằng)

Ta có $F_{dh} = 0,6N = kx_A \rightarrow x_A = 0,03m = 3cm$

Thời gian từ khi vật A bắt đầu chuyển động cho tới khi vật B chuyển động là t_1

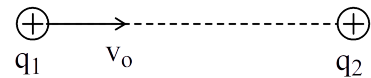
$$x_A = 2 \cos(10t_1 + \pi) + 2 = 3 \Leftrightarrow 10t_1 + \pi = \frac{5\pi}{3} \rightarrow t_1 = \frac{\pi}{15}(s)$$

(loại nghiệm $\pi/3$ vì $t_1 < 0$)

$$\text{Khi đó } v_A = 20 \sin(10t_1) = 20 \sin 10 \frac{\pi}{15} = 10\sqrt{3}(cm/s)$$

Câu 2: Tĩnh @iỐn

Khi 2 quả cầu có khoảng cách cực tiểu thì chúng có cùng vận tốc $\vec{u}$ ($\vec{u}$ cùng chiều v_0)



bảo toàn động lượng $m\vec{v}_0 = (4m + m)\vec{u} \Leftrightarrow u = \frac{v_0}{5} (1)$

bảo toàn năng lượng $m \frac{v_0^2}{2} + k \frac{2q^2}{a} = (m + 4m) \frac{u^2}{2} + k \frac{2q^2}{r_{\min}} (2)$

từ (1) và (2) suy ra $r_{\min} = \frac{a}{1 + \frac{mv_0^2}{5kq^2}} (3)$

b. Xét trường hợp $a = \infty$

$$m \frac{v_0^2}{2} = (m + 4m) \frac{u^2}{2} + k \frac{2q^2}{r_{\min}} \text{ Chia cả tử và mẫu của (3) cho } a \text{ ta được: } r_{\min} = \frac{5kq^2}{mv_0^2}$$

c. Khi hai quả cầu lại ở rất xa nhau

Bảo toàn động lượng : $mv_0 = mu_1 + 4mu_2 \rightarrow u_1 = v_0 - 4u_2 (4)$

Bảo toàn năng lượng : $m \frac{v_0^2}{2} + k \frac{2q^2}{a} = m \frac{u_1^2}{2} + 4m \frac{u_2^2}{2} (5)$

Kết hợp (4) và (5) ta được : $5mu_2^2 - 2mv_0u_2 - \frac{kq^2}{a} = 0 (6)$

Phương trình (6) có nghiệm: $u_2 = \frac{v_0}{5} \pm \frac{v_0}{5} \sqrt{1 + \frac{r_{\min}}{a}} = \frac{v_0}{5} (1 \pm \sqrt{1 + \frac{r_{\min}}{a}})$

Vì u_2 phải cùng chiều với v_0 nghĩa là u_2 cùng dấu với v_0 nên ta lấy giá trị (+)

$u_2 = \frac{v_0}{5} (1 + \sqrt{1 + \frac{r_{\min}}{a}})$ thay vào (4) ta được $u_1 = \frac{v_0}{5} (1 - 4\sqrt{1 + \frac{r_{\min}}{a}})$

u_1 trái dấu với v_0 nên quả (1) bật trở lại

với $a = \infty$ thì $u_2 = \frac{2v_0}{5}$; $u_1 = -\frac{3v_0}{5}$

Bµi 3: Dßng ÒiÖn kh«ng Òæi

1. §Æt $R_{AC} = x$. C«ng suÊt táa nhiÖt trªn R_1 vµ R_2 :

$$P = \frac{U_{AM}^2}{R_1} + \frac{U_{NB}^2}{R_2} \quad (1)$$

.Trong Òã : $U_{AM} = U_{AC} - e \quad (2)$

. $U_{BN} = -4e + U_{AM} + e + 2e \rightarrow U_{BN} = U_{AC} - 2e \quad (3)$

.Thay (1), (2) vµ (3) ta Òc: $P = \frac{(U_{AC} - e)^2}{R} + \frac{(U_{AC} - 2e)^2}{2R}$

.LÊy Òo hµm hai vÕ cña P theo U_{AC} ta Òc : $P' = 0 \rightarrow U_{AC} = \frac{4e}{3}$

.LÊp b¶ng biÖn thiªn biÓu diÖn sù phª thuéc cña P theo U_{AC} ta thÊy U_{AC} Òt cùc tiÓu khi

$$U_{AC} = \frac{4e}{3}, \text{ lúc Òã } P_{\min} = \frac{e^2}{3R}.$$

.Thay U_{AC} vµ (2) vµ (3) ta Òc: $U_{AC} = \frac{e}{3}$ vµ $U_{NB} = \frac{2e}{3}$

.Tõ Òã t×m Òc: $I_1 = \frac{U_{AM}}{R_1} = \frac{e}{3R} \quad I_2 = \frac{U_{NB}}{2R} = \frac{e}{3R} \rightarrow I_{CD} = 0$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3} = \frac{4e}{3R} \rightarrow x = \frac{U_{AC}}{I_3} = R$$

.BiÖn luËn: -Khi $x = 0$ th× $U_{AC} = 0$ vµ $P = \frac{3e^2}{R}$.

-Khi $x = R$ th× $U_{AC} = \frac{4e}{3}$ vµ $P_{\min} = \frac{e^2}{3R}$.

-Khi $x = 3R$ th× $U_{AC} = 4e$ vµ $P_{\max} = \frac{11e^2}{R}$.

2. C¶i phªn m¹ch ÒiÖn gi÷a A vµ D tªng øng víi nguªn ÒiÖn c¶ suÊt ÒiÖn Òéng E vµ ÒiÖn trª trong r , m¹ch Òc v¶ l¶i nh h×nh b¶n.

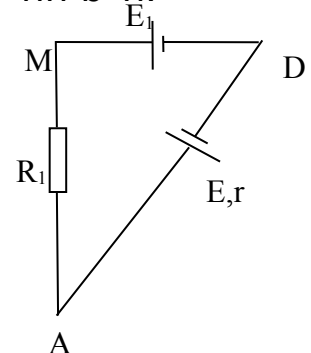
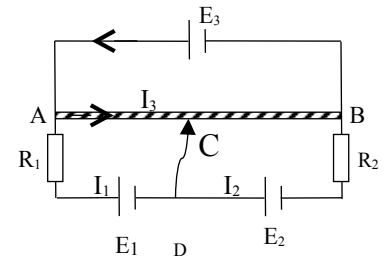
.Khi nèi Ampe kÕ vµo A vµ D th×:

$$I_1 = \frac{4e}{R} = \frac{e}{R} + \frac{e}{r} \rightarrow \frac{E}{r} = \frac{3e}{R} \quad (1)$$

.Nèi Ampe kÕ vµo A vµ M th× R_1 b¶ nèi t¾t:

$$I_2 = \frac{3e}{2R} = \frac{E - e}{r} \quad (2)$$

.Gi¶i hÖ (1) vµ (2) ta Òc: $E = 2e$, $r = \frac{2R}{3}$



. Khi kh«ng cã Ampe k th× c«ng ®é dng ®in qua R_1 lµ:

$$I_{R1} = \frac{E - e}{R_1 + r} = \frac{3e}{5R} = 0,6 \frac{e}{R} \text{ (A)}$$

Bµi 4: §in T

1. Ti ®im cch dy dn r : $B = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r}$

$$\phi = \int_d^{d+a} \frac{\mu_0 I_0 b}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 I_0 b}{2\pi} \ln\left(1 + \frac{a}{d}\right) = \phi_0$$

2. Trong thi gian nh dt cã s.®.® :

$$E = - \frac{d\phi}{dt}, \text{ trong mạch cã dng}$$

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{E}{R} = - \frac{d\phi}{R dt};$$

$$dq = - \frac{d\phi}{R}.$$

$$\Rightarrow q = - \frac{\phi - \phi_0}{R} = - \frac{0 - \phi_0}{R} = \frac{\phi_0}{R} = \frac{\mu_0 I_0 b}{2\pi R} \ln\left(1 + \frac{a}{d}\right)$$

3. Gọi Δt lµ thời gian dng gim ®n 0 th× $I = I_0(1 - t/\Delta t)$;

$$E = - \phi'; \text{ trong khung cã } i = E/R = - \phi'/R = \frac{\mu_0 b}{2\pi R} \ln\left(1 + \frac{a}{d}\right) \frac{I_0}{\Delta t} = h s$$

Lc tc dng ln khung lµ tng hp hai lc tc dng ln cc cnh AD vµ BC:

$$F = B_1 b i - B_2 b i = \frac{\mu_0 b}{2\pi d} I i - \frac{\mu_0 b}{2\pi(d+a)} I i = \frac{\mu_0 a b}{2\pi d(d+a)} I i$$

Xung ca lc lµ:

$$X = \int_0^{\Delta t} F dt = \frac{\mu_0 I_0 a b i}{2\pi d(d+a)} \int_0^{\Delta t} I_0 \left(1 - \frac{t}{\Delta t}\right) dt = \frac{\mu_0^2 a b^2}{4\pi^2 d(d+a)} \frac{I_0^2}{2R} \ln\left(1 + \frac{a}{d}\right)$$

Bµi 5: Quang hnh

1. S ® to ¶nh

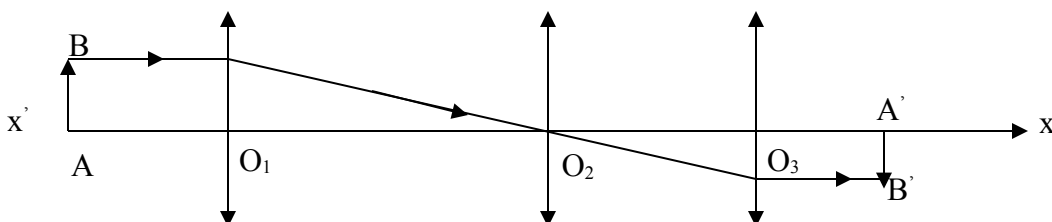
$$\begin{array}{ccccccc} AB & \xrightarrow{O_1} & A_1 B_1 & \xrightarrow{O_2} & A_2 B_2 & \xrightarrow{O_3} & A' B' \\ d_1 & & d_1' \quad d_2 & & d_2' \quad d_3 & & d_3' \end{array}$$

Theo gi thit : $d_1 = -f_1$ vµ $d_3' = -f_3$

$$\text{t ® } d_1' = 3a, d_2 = 3a; d_2' = \frac{3af}{3a-f}; d_3 = 1,5a$$

$$Mµ d_2' + d_3 = 3a \text{ suy ra } f = a$$

2.



Với mỗi v.p. trý của AB và $A'B'$ Ta có
$$\frac{A'B'}{AB} \cdot \frac{O_2 O_3}{O_1 O_2} = \frac{f_3}{f_1} \quad (1)$$

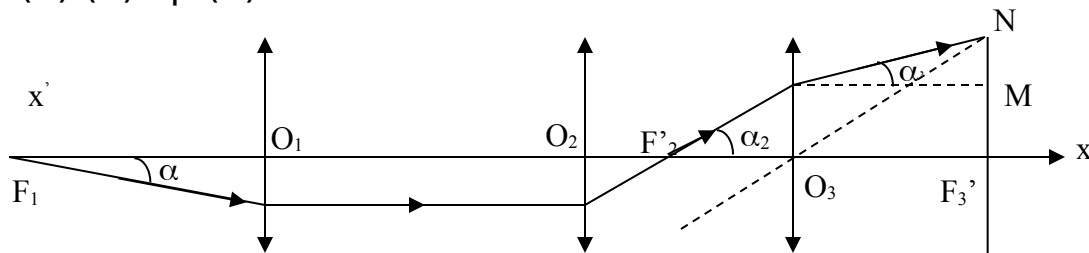
Xét tia sáng đi qua F_1 như hình bên Ta có

$$\frac{\alpha_2}{\alpha} = \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow \alpha_2 = \alpha \frac{f_1}{f_2} \quad (2)$$

$$NF_3' = MN + MF_3' \Rightarrow \alpha_2 f_3 = \alpha' f_3 + \alpha_2 (f_3 - f_2)$$

suy ra
$$\alpha_2 = \alpha' \frac{f_3}{f_2} \quad (3)$$

Tổ (1) (2) và (3) $\Rightarrow \alpha' \cdot A'B' = \alpha \cdot AB$



3. Xét tia sáng đi qua O_2 cho tia ló đi qua O_2

$$\alpha' = \frac{A'B'}{x'} \quad \text{còn} \quad \alpha = \frac{AB}{x} \Rightarrow \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{AB}{A'B'} \cdot \frac{x}{x'}$$

Mặt khác từ (1) $\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{1}{2}$

Nên cuối cùng: $x = 4x'$

