

ĐỀ CHÍNH THỨC

(Đề thi gồm có 02 trang)

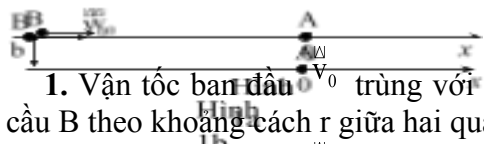
Môn thi : VẬT LÝ

Thời gian : 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

Ngày thi : 08/10/2020

Câu 1: (3 điểm)

Quả cầu nhỏ A mang điện tích $q = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ được giữ cố định tại điểm O trên trục Ox. Một quả cầu nhỏ B có khối lượng $m = 0,256 \text{ g}$ cũng mang điện tích $q = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$, chuyển động với vận tốc ban đầu $v_0 = 10^3 \text{ m/s}$ từ một điểm rất xa A. Bỏ qua tác dụng của trọng lực và mọi lực cản. Biết $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.



1. Vận tốc ban đầu v_0 trùng với trục Ox và hướng đến quả cầu A (Hình 1a). Tìm vận tốc của quả cầu B theo khoảng cách r giữa hai quả cầu và tính khoảng cách nhỏ nhất giữa hai quả cầu.

2. Vận tốc ban đầu v_0 có phương song song với trục Ox và cách trục Ox một khoảng $b = 1,2 \text{ cm}$ (Hình 1b).

a. Tính khoảng cách nhỏ nhất giữa quả cầu A và quả cầu B trong quá trình chuyển động.

b. Khi hai quả cầu gần nhau nhất vector vận tốc $\vec{v}$ của quả cầu B lệch một góc bao nhiêu so với vector vận tốc $\vec{v}_0$ ban đầu của nó?

Cho biết: $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \arcsin \frac{x}{|a|} + c$

Câu 2: (3 điểm)

Một vật hình cầu bán kính R với mật độ khối lượng của vật phụ thuộc vào khoảng cách r đến tâm

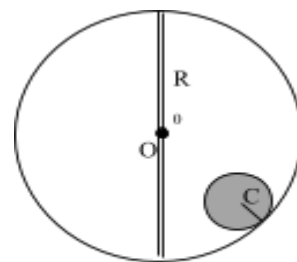
của nó theo quy luật $\rho = \frac{3m}{7\pi R^3} \left(1 + \frac{r}{R}\right)$, m là một hằng số dương.

1. Tính khối lượng và momen quán tính của vật đối với trục quay qua tâm của nó.

2. Đặt hình cầu trên vào một ống trụ có thành mỏng, bán kính R_0 , khối lượng M_0 , mặt trong nhám (Hình 2). Ống trụ có thể quay quanh trục nằm ngang cố định dọc theo trục của nó. Hình cầu luôn lăn không trượt trong ống trụ. Tìm biểu thức chu kỳ dao động nhỏ của quả cầu theo R_0 , R , g trong trường hợp:

a. Ống trụ được giữ cố định.

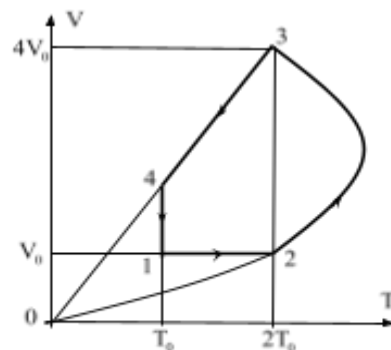
b. Ống trụ có thể quay (dao động) tự do, quanh trục của nó.



Hình
2

Câu 3: (4 điểm)

Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình biến đổi trạng thái 1 – 2 – 3 – 4 – 1 được biểu diễn bằng đồ thị $V - T$ như hình 3. Đường biểu diễn: quá trình 1 – 2 là đoạn thẳng song song với trục OT; quá trình 2 – 3 là một phần của nhánh parabol đi qua gốc tọa độ (dạng $T = aV^2 + bV$); quá trình 3 – 4 là đoạn thẳng đi qua gốc tọa độ; quá trình 4 – 1 là đoạn thẳng song song với trục OV. Ở trạng thái 1 khí có nhiệt độ T_0 , thể tích V_0 ; ở trạng thái 3 khí có nhiệt độ $2T_0$, thể tích $4V_0$.

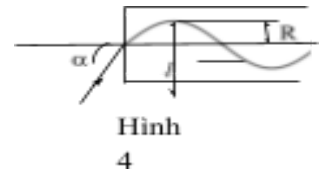


Hình
3

1. Hãy vẽ lại đồ thị biểu diễn chu trình trên hệ trục tọa độ áp suất theo thể tích $p - V$.
2. Tính hiệu suất của chu trình.

Câu 4: (4 điểm)

Sợi quang học là một dây hình trụ trong suốt có chiều dài rất lớn. Để có thể điều khiển được tia sáng bên trong sợi quang, người ta chế tạo sợi quang có chiết suất biến thiên theo khoảng cách đến trục của nó. Biết rằng các điểm trên trục của sợi quang có chiết suất n_0 , khi chiếu một tia sáng từ không khí (có chiết suất bằng 1) vào trong sợi quang theo phương hợp với trục của sợi quang một góc α như hình 4, thì thấy tia sáng đi theo một quỹ đạo hình sin và khoảng cách giữa hai điểm quỹ đạo tia sáng cắt trục sợi quang liên tiếp là l , đồng thời khoảng cách cực đại giữa tia sáng và trục của sợi quang là R .

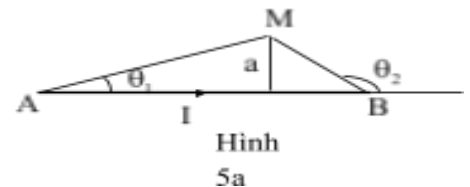


1. Tìm chiết suất của sợi quang tại điểm cách trục của nó một khoảng r .
2. Xác định bán kính cực tiểu của sợi quang để tất cả các tia sáng sau khi đi vào sợi quang tại một điểm trên trục của sợi sẽ không thể thoát ra ngoài qua thành bên của nó.

Cho biết:
$$\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \arcsin \frac{x}{|a|} + c$$

Câu 5 : (6 điểm)

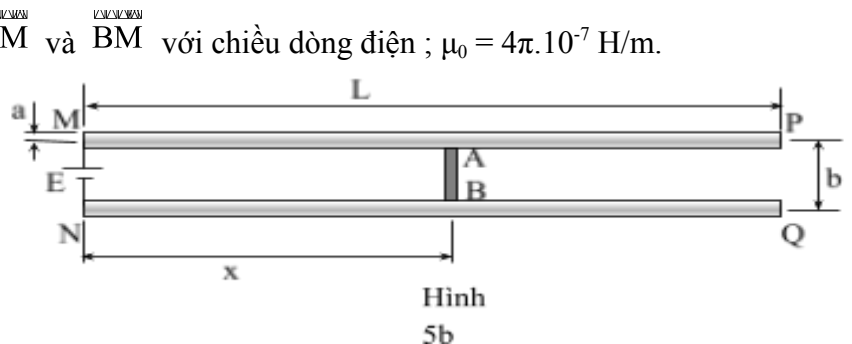
1. Cho một đoạn dây dẫn thẳng AB mang dòng điện I . Chứng minh rằng độ lớn cảm ứng từ do dòng điện I gây ra tại điểm M cách dây dẫn một đoạn a (Hình 5a) được tính theo công thức



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

Trong đó : θ_1 và θ_2 là góc hợp bởi $\overline{AM}$ và $\overline{BM}$ với chiều dòng điện ; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$.

2. Cho hai thanh ray hình trụ MP và NQ đặt song song với nhau trên mặt phẳng nằm ngang, mỗi thanh có chiều dài L , bán kính tiết diện a , khoảng cách giữa hai trục của thanh là b . Điện trở của mỗi đơn vị chiều dài của thanh là r . Đầu M và N của các thanh ray



được nối với nguồn điện có suất điện động E điện trở trong không đáng kể (Hình 5b). Đặt nhẹ nhàng một thanh dẫn AB có điện trở không đáng kể, khối lượng m vuông góc với hai thanh ray tại trung

điểm của mỗi thanh ray (cách MN khoảng $\frac{L}{2}$). Biết $L \gg 2b$. Do tác dụng của lực từ, sau thời gian t thanh AB sẽ chuyển động đến vị trí cách MN một khoảng x . Bỏ qua mọi ma sát.

a. Tính cảm ứng từ tại một điểm trên AB cách trục của một trong hai thanh ray một khoảng y theo khoảng cách x .

b. Xác định lực từ tác dụng lên thanh AB khi nó cách đầu MN một khoảng x . (lưu ý lực từ chỉ tác dụng lên đoạn có chiều dài $b - 2a$ từ mép thanh ray này đến mép thanh ray kia).

c. Tìm biểu thức vận tốc v của thanh AB theo x .

d. Tính thời gian từ lúc đặt thanh AB lên hai thanh ray đến khi nó rời khỏi hai thanh ray.

e. Tính nhiệt lượng tỏa ra trên hai thanh ray kể từ khi đặt thanh AB lên hai thanh ray cho đến khi nó rời khỏi hai thanh ray.

Cho biết: Với a, b là hằng số dương ; c là hằng số, ta có các công thức sau

$$\int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{ax-b}} dx = \frac{1}{a\sqrt{a}} \left[\sqrt{ax(ax-b)} + b \ln(\sqrt{ax-b} + \sqrt{ax}) \right] + c$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2-a}} = \ln |x + \sqrt{x^2-a}| + c$$

-----HẾT-----

Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

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