

(2007)

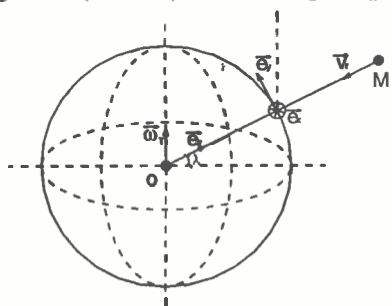
ĐỀ THI PHÂN NGÀNH NĂM HỌC 2006-2007

MÔN VẬT LÝ

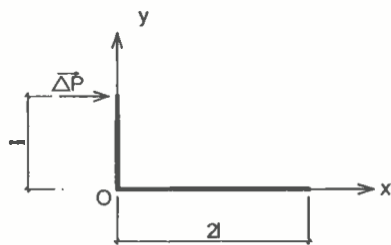
(Thời gian làm bài: 120 phút)

Câu I : (20 điểm)

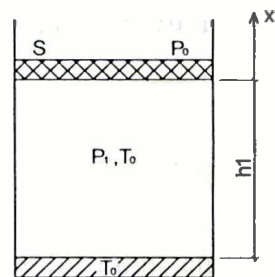
1/ Từ độ cao $h = 100$ m ở Hà Nội (vĩ độ bắc $\lambda = 21^\circ$) người ta thả rơi một chất điểm M không có vận tốc ban đầu. Bằng cách phân tích vai trò của lực quán tính Coriolis trong hệ qui chiếu Trái Đất (có biểu diễn hình vẽ) hãy chứng tỏ rằng chuyển động sẽ bị lệch chủ yếu về hướng đông khoảng 2 cm khi rơi tới mặt đất. Bỏ qua ma sát của không khí, gia tốc trọng trường là $g = 9,8$ m/s² coi như không đổi trong suốt quá trình rơi và có hướng MO (hình 1); vận tốc góc quay của Trái đất quanh trục của nó là $\omega_T = 7,3 \cdot 10^{-5}$ rad/s.



Hình 1



Hình 2



Hình 3

2/ Một thanh cứng đồng chất hình thước thợ, có khối lượng m đặt trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Một cạnh của thanh có chiều dài l, cạnh kia dài 2l. Tác dụng một xung lực $\Delta P = F\Delta t$ theo phương ngang vào đầu của cạnh ngắn và vuông góc với nó (hình 2). Biết rằng lực F không đổi trong suốt thời gian tác dụng.

a/ Xác định tâm tỉ cự của thanh và momen quán tính của thanh đối với trục đi qua tâm tỉ cự và vuông góc với mặt phẳng của thanh.

b/ Tìm vận tốc góc của thanh sau khi tác dụng xung lực. Bỏ qua mọi ma sát.

Câu II : (20 điểm)

Một pitông khối lượng M_0 có thể chạy không ma sát trong một xylanh có tiết diện S đặt trong không khí ở áp suất P_0 giả thiết là không đổi. Thành bình và pitông là thấu nhiệt và toàn bộ hệ được đặt trong một bình điều nhiệt có nhiệt độ T_0 . Xylanh chứa một mol không khí được xem là khí lý tưởng. Lấy trạng thái cân bằng ban đầu của hệ ở tọa độ $x = 0$ ứng với chiều cao cột khí trong xylanh là h_1 . (hình 3).

1/ Đặt nhẹ nhàng lên pitông một vật có khối lượng $m \ll M_0$ sao cho có thể coi rằng pitông dịch chuyển rất chậm để ta có quá trình cân bằng trong xylanh. Pitông thực hiện dao động. Hãy xác định chuyển động $x(t)$ của pitông và tìm chu kỳ dao động.

2/ Người ta đưa pitông về trạng thái ban đầu. Giữ pitông bằng một chốt chặn. Đặt lên pitông một vật nặng khác có khối lượng M cùng bậc M_0 . Thả chốt chặn ra bắt đầu từ trạng thái cân bằng nhiệt độ (P_1, V_1, T_0) của chất khí. Chất khí nhận sự biến đổi đột ngột và sau một thời gian thì dừng lại ở trạng thái cuối cùng là một trạng thái cân bằng nhiệt độ khác (P_2, V_2, T_1) của chất khí (với $h_2 < h_1$).

a/ Tính công w trao đổi giữa không khí bên trong và môi trường bên ngoài trong quá trình trên.

b/ Tìm độ biến thiên entropi của hệ, entropi trao đổi, entropi tạo ra trong quá trình nén trên.

Áp dụng số cho 2/: $P_0 = 10^5$ Pa; $g = 10$ m/s²; $S = 0,1$ m²; $M = M_0 = 100$ kg; $T_0 = 300$ K; $h_1 = 1$ m; $R = 8,13$ J/K.mol

Câu III : (20 điểm)

1/ Một dây dẫn thẳng dài vô hạn, trục (OZ), bán kính a, mang mật độ điện khối đều ρ .

a/ Tìm các biểu thức của vectơ cường độ điện trường tĩnh \vec{E} liên kết với phân bố điện này tại điểm M ở bên trong dây dẫn (ứng với $r < a$) và tại điểm N ở bên ngoài dây dẫn (ứng với $r > a$). Trong đó r là khoảng cách từ trục dây dẫn đến các điểm M, N.

b/ Tìm các biểu thức của thế vô hướng V tại các điểm M và N trên. Ta chọn $V_a = V(r = a) = 0$.

2/ Cho một dây dẫn thẳng dài vô hạn, trục (OZ), bán kính a , mang mật độ điện khối đều ρ (không tính điện tích bề mặt) quay đều với vận tốc góc không đổi $\vec{\omega} = \omega \vec{e}_z$ xung quanh trục (OZ) của nó.

a/ Hãy tìm biểu thức từ trường tĩnh \vec{B} tạo ra bởi một phân bố dòng có được bởi sự quay trên tại điểm M ở bên trong dây dẫn (ứng với $r < a$) và tại điểm N ở bên ngoài dây dẫn (ứng với $r > a$). Trong đó r là khoảng cách từ trục dây dẫn đến các điểm M, N.

b/ Tìm thế vectơ \vec{A} (trong mốc đo COULOMB) liên kết với phân bố dòng này tại điểm M và N trên.

3/ Hãy chứng minh rằng từ hệ phương trình MAXWELL có thể tìm được hai phương trình về thế vô hướng V và thế vectơ \vec{A} trong mốc đo LORENTZ :

$$\Delta V - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 V}{\partial t^2} = -\frac{\rho}{\epsilon_0} \quad ; \quad \Delta \vec{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} = -\mu_0 \vec{J}$$

Câu IV : (20 điểm)

1/ Cho một ống dây thẳng, trục (OZ) có n vòng trên một đơn vị dài. Hãy tìm biểu thức của từ trường \vec{B} tại điểm M trên trục (OZ) của ống dây khi có dòng điện i chạy qua. Biết rằng điểm M được xác định bởi các góc α_1, α_2 là các góc ở các đầu mút (nằm giữa 0 và π) dưới đó các đầu của ống dây được nhìn từ điểm M (hình 4). (Được chấp nhận công thức tính từ trường của một dòng điện tròn).

2/ Cuộn dây có độ tự cảm $L = 1$ mH, điện trở $R = 1 \Omega$ được mắc trong mạch điện có một nguồn điện sức điện động không đổi $e = 3$ V, điện trở trong của nguồn bằng 0, $R_0 = 2 \Omega$. Dòng điện coi như được thành lập từ rất lâu, còn cái ngắt điện được chuyển từ vị trí 1 sang vị trí 2 ở thời điểm $t = 0$ (hình 5).

a/ Dòng điện trong mạch sẽ giảm từ từ theo thời gian, hiện tượng gì xảy ra? Hãy giải thích.

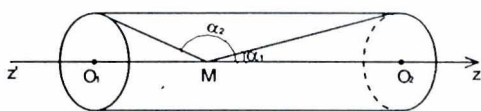
b/ Tìm định luật biến đổi theo thời gian của dòng điện chạy qua cuộn dây.

c/ Tìm nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R_0 .

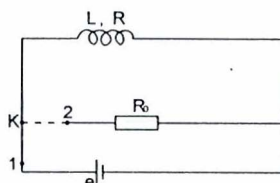
3/ Một nam châm được coi như một lưỡng cực từ có momen từ $M = 200 \text{ A.m}^2$, quay với vận tốc góc không đổi $\vec{\omega} = \omega \vec{e}_z$ quanh trục (OZ) của nó. Một cuộn dây dẹt có $N = 300$ vòng, bán kính $R = 10$ cm, pháp tuyến với trục (OX), được đặt trên trục (OX) ở khoảng cách $d = 1$ m rất lớn so với kích thước của cuộn dây và nam châm để có thể giả thiết rằng từ trường của nam châm là đều trên toàn cuộn dây. Cuộn dây (C) có độ tự cảm và điện trở không đáng kể, được khép kín qua một bóng đèn điện. Đèn sáng lên mỗi khi có điện áp hiệu dụng ở hai đầu cực của đèn lớn hơn 1,5 V (hình 6). Biết hằng số từ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$.

a/ Vì sao bóng đèn có thể sáng lên ? Ta có hiện tượng gì xảy ra trong cuộn dây ?

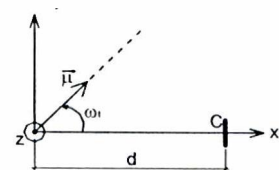
b/ Xác định vận tốc góc quay cần thiết của nam châm để bóng đèn sáng



Hình 4



Hình 5



Hình 6

Chú ý: Giải bài toán của phần điện từ trong chân không.