

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO KỸ SƯ CHẤT LƯỢNG CAO (P.F.I.E.V)

ĐỀ THI PHÂN NGÀNH NĂM 2020 (ĐỀ CHÍNH THỨC)

MÔN THI: VẬT LÝ

(Thời gian làm bài: 120 phút)

(Sinh viên không được phép sử dụng tài liệu)

Câu 1 (2,5 điểm): Điện tích trong trường điện từ

Một hạt proton (diện tích $q = +e$, khối lượng m), ở thời điểm ban đầu nằm tại gốc O của hệ toạ độ Đề các gắn với hệ qui chiếu Galile, có vận tốc ban đầu bằng không. Đặt vào một từ trường và điện trường đều và không đổi $\vec{E} = E\vec{e}_y$; $\vec{B} = B\vec{e}_z$

1. Viết hệ thức cơ bản động lực học đối với hạt (được coi là chất điểm), giả thiết bỏ qua các lực khác ngoài lực điện và lực từ.

2. Đặt $\omega = \frac{eB}{m}$; $v_D = \frac{E}{B}$; $R_0 = \frac{mE}{eB^2} = \frac{v_D}{\omega}$

Xác định toạ độ $x(t)$, $y(t)$ của hạt theo các thông số R_0 , ω , t . Từ đó chỉ ra rằng đường cong quỹ đạo của hạt là một cycloid.

Câu 2 (2,5 điểm): Chất tinh khiết hai pha

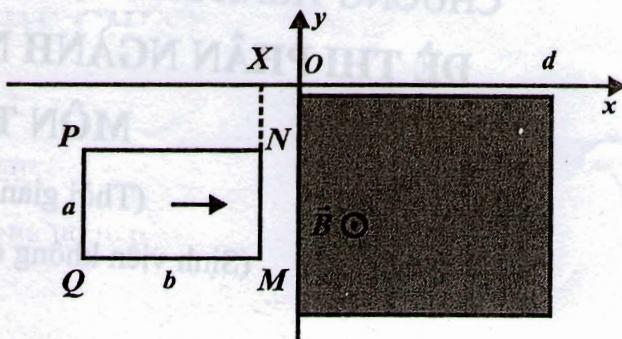
Một lượng hơi nước vừa đúng bão hòa khối lượng $m = 1kg$ chịu một sự biến thiên đẳng entropy từ áp suất $P_2 = 20bar$ và nhiệt độ $T_2 = 212^\circ C$ đến áp suất $P_1 = 0,5bar$ và nhiệt độ $T_1 = 81^\circ C$.

Biết nhiệt dung riêng của nước lỏng là $c_l = 4,18kJ/kg$ và được giả thiết là không thay đổi giá trị trong vùng nhiệt độ đã cho.

1. Hãy biểu diễn quá trình biến đổi trên giản đồ $T - s$ khi sử dụng các đường đẳng áp P_1 , P_2 và đường cong bão hòa.
2. Tính hàm lượng riêng của hơi, x , ở trạng thái cuối. Cho biết entanpi riêng của chuyền pha lỏng-hơi ở nhiệt độ T_2 và nhiệt độ T_1 lần lượt là: $l_h(T_2) = 1850kJ/kg$; $l_h(T_1) = 2270kJ/kg$.
3. Tính độ biến thiên entanpi của chất lưu trong quá trình biến đổi

Câu 3 (2,5 điểm): Sự hâm phanh điện từ

Người ta giả thiết có thể tạo ra một từ trường đều khác không $\vec{B} = B\hat{e}_z$ giữa các mặt phẳng $x = 0$ và $x = d$. Ta thừa nhận ngoài khoảng này từ trường bằng không mà không quan tâm đến vấn đề gắn với tính không liên tục của từ trường.



Một khung dây dẫn hình chữ nhật MNPQ cạnh a và b ($b < d$) (xem hình vẽ), điện trở toàn phần R , độ tự cảm không đáng kể, khối lượng m , các cạnh song song với trục Ox và Oy, đi và vào miền có từ trường dọc theo phương Ox. Tuy nhiên ta bỏ qua mọi lực ngoài từ lực (điều này có thể thực hiện một cách gần đúng bằng cách treo vật dẫn vào một sợi dây rất dài). Biểu diễn v là vận tốc của khung, X là tọa độ cạnh MN ở thời điểm t .

1. Hãy xác định từ lực tác dụng lên khung ở thời điểm t theo các thông số B , v , R , a trong trường hợp khung đang đi vào miền từ trường ($0 < X < b$) và trường hợp khi khung đang đi ra khỏi miền từ trường ($d < X < b + d$).
2. Viết các phương trình vi phân được nghiệm đúng bởi $v(t)$ và $v(X)$.
3. Vật dẫn đi vào vùng từ trường với vận tốc ban đầu v_0 . Ở điều kiện nào đối với v_0 thì nó đi ra khỏi vùng từ trường? Nếu điều kiện này được nghiệm đúng, hãy tính độ giảm vận tốc của nó.

Câu 4 (2,5 điểm): Vi hạt trong cơ học lượng tử

Hạt vi mô khối lượng m , ở trong giếng thế năng một chiều bề rộng a , chiều cao vô cùng:

$$U = \begin{cases} 0, & 0 < x < a \\ \infty, & x \leq 0, x \geq a \end{cases}$$

1. Viết phương trình Schrödinger đối với vi hạt
2. Viết biểu thức hàm sóng và năng lượng của hạt khi hạt ở trạng thái ứng với n bất kỳ. Kiểm tra hàm sóng đưa ra đã chuẩn hóa chưa.
3. Hạt ở trạng thái ứng với $n = 2$. Tìm xác suất để hạt có vị trí nằm trong khoảng $\frac{a}{4} \leq x \leq \frac{3a}{4}$

Hết