

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO KỸ SƯ CHẤT LƯỢNG CAO - PFIEV
ĐỀ THI PHÂN NGÀNH NĂM 2008
MÔN VẬT LÝ
 (Thời gian làm bài: 120 phút)

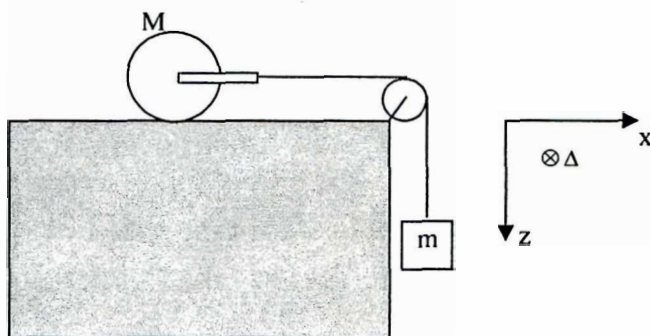
Phần 1. Cơ học

Câu 1 (7 điểm)

Cho hệ gồm một trụ đặc có khối lượng là M và một vật nặng khối lượng m được nối với nhau bằng sợi dây không dẫn vắt qua một ròng rọc (như trong hình 1). Trụ đặc thực hiện chuyển động lăn không trượt trên mặt phẳng nằm ngang. Bỏ qua khối lượng của dây, của ròng rọc và khung gắn với trụ.

- 1) Tìm gia tốc của vật nặng.
- 2) Tính sức căng của dây.
- 3) Tính lực ma sát lăn giữa trụ và mặt phẳng ngang.

Áp dụng số với $M = 2\text{kg}$, $m = 1\text{kg}$. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.



Hình 1

Phần 2. Nhiệt động học

Câu 2 (10 điểm)

Một xy lanh thành thấu nhiệt chứa một lượng nước khối lượng $m = 0.5\text{kg}$ ở chế độ hơi nước vừa đúng bão hòa với nhiệt độ $T_1 = 373\text{K}$ và áp suất $P_1 = P_0 = 1\text{atm}$ ($1\text{atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$). Xy lanh được đóng bởi một pít tông khối lượng được coi bằng không có thể dịch chuyển không ma sát. Áp suất môi trường tại bề mặt pít tông được duy trì luôn luôn không đổi và bằng P_0 .

Đặt toàn bộ hệ trên vào trong một bình điều nhiệt có nhiệt độ $T_0 = 290\text{K}$.

- 1) Hãy cho biết quá trình biến đổi của chất lưu là quá trình gì? Nêu tính chất của quá trình biến đổi đó.
- 2) Xác định pha của chất lưu tại trạng thái cân bằng cuối cùng và các thông số nhiệt độ, áp suất T_f , P_f của trạng thái đó.
- 3) Vẽ trên giản đồ Clapeyron P-v quá trình biến đổi của chất lưu. Tính công và nhiệt trao đổi của chất lưu trong quá trình trên.
- 4) Viết biểu thức cân bằng entropy đối với chất lưu và tính entropy tạo ra trong quá trình biến đổi trên.
- 5) Áp dụng số cho phần 2), 3), 4) khi biết:
 - Nhiệt hóa hơi của nước ở nhiệt độ $T_1 = 373\text{K}$ là $l_{hh}(373\text{K}) = 2260 \text{ kJ.kg}^{-1}$.
 - Nhiệt dung riêng của chất lỏng $c_l = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.
 - Thể tích riêng của pha hơi vừa đúng bão hòa ở nhiệt độ $T_1 = 373\text{K}$ và áp suất 1atm là: $v_h(373\text{K}, 1\text{atm}) = 1,67 \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$.
 - Thể tích riêng của pha lỏng ở nhiệt độ $T_1 = 290\text{K}$ và áp suất 1atm là: $v_l(290\text{K}, 1\text{atm}) = 10^{-3} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$.

Câu 3 (5 điểm)

Một xy lanh ban đầu chứa một lượng nước lỏng khối lượng $m = 0.5 \text{ kg}$ ở điều kiện $T_1 = 260\text{K}$ và $P_1 = P_0 = 1\text{atm}$ (trạng thái chậm đông đặc).

Thành xy lanh và pít tông là cách nhiệt, áp suất bên ngoài được giữ không đổi và bằng P_0 .

- 1) Vẽ quá trình biến đổi của chất lưu trên giản đồ P-T. Nêu tính chất của quá trình biến đổi đó.
- 2) Xác định trạng thái cân bằng cuối của chất lưu gồm thông số nhiệt độ T_2 , áp suất P_2 và thành phần pha rắn (x). Áp dụng số khi biết nhiệt nóng chảy của nước đá ở 273K là $L_f(273\text{K}) = 335 \text{ kJ.kg}^{-1}$.

Phần 3. Điện từ học

Câu 4 (20 điểm)

Cho hệ tọa độ $(O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ và hai mặt phẳng P và P' , song song với mặt phẳng xOy , cắt trục Oz lần lượt tại các tọa độ $+\frac{a}{2}$ và $-\frac{a}{2}$. Giữa hai mặt phẳng này là một tấm vật dẫn đồng chất bằng đồng (Cu) có độ dẫn điện γ , có bề dày a , có cùng hằng số điện môi và độ từ thẩm như của chân không.

I. Chế độ tĩnh

Cho một dòng điện có mật độ khối $\vec{j} = j_0 \vec{e}_y$ (j_0 là hằng số dương) chạy qua tấm đồng trên đây (có kích thước vô hạn theo chiều x và chiều y). Mật độ bề mặt của dòng bằng không.

1) Bằng việc xem xét các tính chất đối xứng, hãy xác định phương chiều của từ trường $\vec{B}(M)$ tạo ra bởi phân bố này tại một điểm M bất kỳ (trong hoặc ngoài tấm đồng) trong cả hai trường hợp $z > 0$ và $z < 0$.

Tính từ trường $\vec{B}(M)$ bằng cách sử dụng định lý Ampere.

2) Tính mật độ (thể tích) của công suất tiêu hao trong tấm đồng.

3) Nhận lại kết quả công suất trên (trong phần 2) từ véc tơ Poynting.

Áp dụng số với $j_0 = 1 \text{ A mm}^{-2}$, $\gamma = 6.10^7 \text{ Sm}^{-1}$

II. Chế độ chuẩn dừng

Thay dòng điện có mật độ $\vec{j} = j_0 \vec{e}_y$ trên đây bằng một dòng điện biến thiên hình sin có mật độ khối $\vec{j} = j(z, t) \vec{e}_y$. Giả thiết $\vec{j}(0, t) = j_0 \cos \omega t \vec{e}_y$ (j_0 và ω là các hằng số dương).

Biết rằng từ hệ các phương trình Maxwell và trong gần đúng các chế độ chuẩn dừng người ta có thể thiết lập phương trình sau đây đối với mật độ dòng điện trong vật dẫn:

$$\Delta \vec{j}(\vec{r}, t) = \mu_0 \gamma \frac{\partial \vec{j}(\vec{r}, t)}{\partial t}$$

4) Giải phương trình trên (trong khi chú ý đến tính đối xứng của phân bố) để xác định mật độ dòng điện $\vec{j} = j(z, t) \vec{e}_y$ trong vật dẫn. Biểu diễn mật độ dòng

điện này với sự có mặt của thông số chiều dày mặt ngoài δ ($\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu_0 \gamma \omega}}$).

5) Nêu ý nghĩa của chiều dày mặt ngoài δ và tính giá trị của nó khi $\omega = 100 \pi \text{ rad s}^{-1}$