

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO KỸ SƯ CHẤT LƯỢNG CAO (P.F.I.E.V)
ĐÁP ÁN ĐỀ THI PHÂN NGÀNH NĂM 2020 (ĐỀ CHÍNH THỨC)
MÔN THI: VẬT LÝ

Câu 1. 2,5 điểm

Hệ thức cơ bản ĐLH của hạt proton:

$$m\vec{a}(M) = e\vec{E} + e\vec{v} \times \vec{B} \quad (1)$$

$$m(\ddot{x}\vec{e}_x + \ddot{y}\vec{e}_y + \ddot{z}\vec{e}_z) = eE\vec{e}_y + e(\dot{x}\vec{e}_x + \dot{y}\vec{e}_y + \dot{z}\vec{e}_z) \times B\vec{e}_z \quad (2) \quad 0,5đ$$

Chiều lên các trục Ox, Oy, Oz có:

$$m\ddot{x} = eB\dot{y} \quad (3)$$

$$m\ddot{y} = eE - eB\dot{x} \quad (4)$$

$$m\ddot{z} = 0 \quad (5) \quad 0,5đ$$

Suy ra:

$$\ddot{x} = \frac{eB}{m}\dot{y} = \omega\dot{y} \quad (6)$$

$$\ddot{y} = \frac{eE}{m} - \frac{eB}{m}\dot{x} = \omega v_D - \omega\dot{x}, \text{ với } v_D = E/B \quad (7)$$

$$\ddot{z} = 0 \quad (8)$$

Từ (6) suy ra: $\dot{x} = \omega y + cte = \omega y$ (9) (do vận tốc ban đầu bằng 0)

Từ (7) suy ra: $\ddot{y} = \omega v_D - \omega\dot{x} = \omega v_D - \omega^2 y$ (10)

$$\ddot{y} + \omega^2(y - \frac{v_D}{\omega}) = 0 \text{ hay } \ddot{y} + \omega^2(y - R_0) = 0$$

$$y - R_0 = A\cos\omega t + B\sin\omega t \quad 0,5đ$$

Từ điều kiện đầu vận tốc và tọa độ hạt bằng 0 suy ra:

$$A = -R_0 \text{ và } B = 0$$

Vậy:

$$y = R_0(1 - \cos\omega t) \quad (11)$$

Thay (11) vào (9) cho :

$$\dot{x} = \omega y = \omega R_0(1 - \cos\omega t) \quad (12)$$

Tích phân (12) cho

$$x = R_0(\omega t - \sin\omega t) \quad 0,5đ$$

PT (5) và điều kiện đầu của bài toán cho $z = 0$

Vậy tọa độ của hạt proton là :

$$x(t) = R_0(\omega t - \sin\omega t)$$

$$y(t) = R_0(1 - \cos\omega t)$$

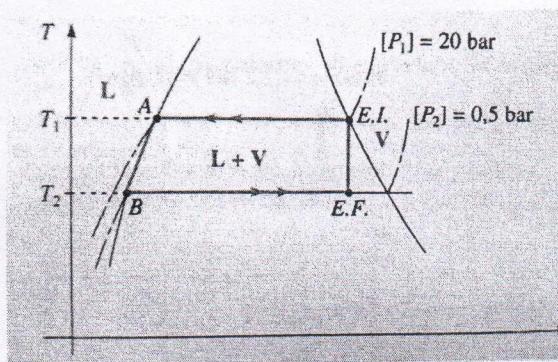
$$z(t) = 0$$

Vậy quỹ đạo của hạt là một cycloid

0,5đ

Câu 2. 2,5 điểm

1.



0,5đ

2. Do entropy là hàm trạng thái, sử dụng con đường qua điểm A và B cho:

$$\Delta S_{IF} = \Delta S_{IA} + \Delta S_{IB} + \Delta S_{BF} = 0 \quad (1)$$

IA: quá trình hóa lỏng ở nhiệt độ T2

AB: quá trình giảm nhiệt độ của nước lỏng

BF: quá trình hóa hơi xkg nước ở nhiệt độ T1

0,5đ

Viết lại (1)

$$\frac{-l_h(T_2)}{T_2} + c_l \ln \frac{T_1}{T_2} + \frac{x l_h(T_1)}{T_1} = 0$$

Suy ra:

$$x = \frac{\frac{l_h(T_2)}{T_2} + c_l \ln \frac{T_2}{T_1}}{\frac{l_h(T_1)}{T_1}}$$

0,5đ

$$\text{Thay số cho } x = \frac{\frac{1850}{485} + 4,18 * \ln \frac{485}{354}}{\frac{2270}{354}} = \frac{3,814 + 1,316}{6,412} = 0,8$$

0,25đ

1. Độ biến thiên Entanpi

$$\Delta h_{IF} = \Delta h_{IA} + \Delta h_{AB} + \Delta h_{BF}$$

$$\Delta h_{IF} = -l_h(T_2) + c_l(T_1 - T_2) + x * l_h(T_1)$$

0,5đ

Thay số:

$$\Delta h_{IF} = -1850 + 4,18 * (354 - 485) + 0,8 * 2270 = -1850 - 547,6 + 1816 =$$

$$-581,6 \text{ kJ/kg}$$

0,25đ

Câu 3. 2,5 điểm

Chọn chiều khung là MNPQ.

1. Trường phát động điện:

$$\vec{E}_m = \vec{v}_e \wedge \vec{B} = v\vec{e}_x \wedge \vec{B}_z = -vB\vec{e}_y \quad 0,25đ$$

Đi vào miền từ trường;

$$e = \oint_M^N \vec{E}_m d\vec{l} = \int_M^N \vec{E}_m d\vec{l} = -vBa \quad 0,25đ$$

$$\text{Dòng điện: } i = \frac{e}{R} = \frac{-vBa}{R} \quad 0,25đ$$

Từ lực:

$$\vec{F}_{Lap} = \oint id\vec{l} \wedge \vec{B} = \int_M^N id\vec{l} \wedge B\vec{e}_z = iaB\vec{e}_x = \frac{-vB^2a^2}{R}\vec{e}_x \quad 0,25đ$$

Đi ra khỏi miền từ trường;

$$e = \oint_P^Q \vec{E}_m d\vec{l} = \int_P^Q \vec{E}_m d\vec{l} = vBa \quad 0,25đ$$

$$\text{Dòng điện: } i = \frac{e}{R} = \frac{vBa}{R} \quad 0,25đ$$

Từ lực:

$$\vec{F}_{Lap} = \oint id\vec{l} \wedge \vec{B} = \int_P^Q idl(-\vec{e}_y) \wedge B\vec{e}_z = -iaB\vec{e}_x = \frac{-vB^2a^2}{R}\vec{e}_x \quad 0,25đ$$

2. Phương trình đối với $v(t)$ và $v(X)$

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}_{Lap} = \frac{-vB^2a^2}{R}\vec{e}_x \quad 0,25đ$$

$$m \frac{dv}{v dt} = \frac{-B^2a^2}{R}$$

$$m \frac{dv}{dX} = \frac{-B^2a^2}{R}$$

0,25đ

$$v(X) = \frac{-B^2a^2}{Rm}X + v_0$$

3. Sau khi đi lọt vào từ trường, vận tốc khung là:

$$v_1 = \frac{-B^2a^2}{Rm}b + v_0 \quad 0,25đ$$

Sau khi đi ra khỏi vùng từ trường, vận tốc khung là:

$$v_2 = \frac{-B^2a^2}{Rm}2b + v_0 \quad 0,25đ$$

Độ giảm vận tốc:

$$\Delta v = \frac{B^2 a^2}{Rm} 2b$$

0,25đ

Câu 4. 2,5 điểm

1. PT Schrodinger:

0,5đ

$$H\psi = E\psi$$

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2}$$

2. Hàm sóng và năng lượng hạt và sự chuẩn hóa hàm sóng:

1,0đ

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin\left(\frac{n\pi}{a}x\right)$$

$$E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2ma^2}$$

Chứng minh

$$P = \int_0^a |\psi_n(x)|^2 dx = 1$$

3. Xác suất:

1,0đ

$$\text{Mật độ xác suất: } c_2 = |\psi_2(x)|^2 = \frac{2}{a} \sin^2\left(\frac{2\pi}{a}x\right)$$

Xác suất:

$$P = \int_{a/4}^{3a/4} |\psi_n(x)|^2 dx = \frac{2}{a} \int_{a/4}^{3a/4} \sin^2\left(\frac{2\pi}{a}x\right) dx$$

$$P = \frac{1}{a} \int_{a/4}^{3a/4} \left(1 - \cos \frac{4\pi}{a}x\right) dx$$

$$P = \frac{1}{2}$$