

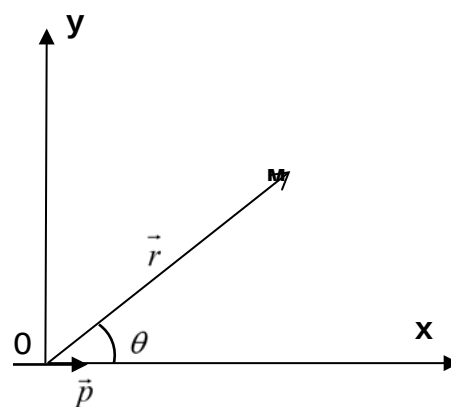
ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn thi: **VẬT LÝ**Thời gian: **180** phút (*không kể thời gian giao đề*)

Đề thi gồm 02 trang

Ngày thi thứ nhất: **18/4/2009****Câu 1** (4,0 điểm)

Trong mặt phẳng Oxy người ta đặt cố định tại gốc tọa độ O một lưỡng cực điện có momen lưỡng cực $\vec{p}$. Véc tơ $\vec{p}$ nằm trên trục Ox và hướng theo chiều dương của Ox (Hình 1). Một hạt nhỏ khối lượng m , điện tích q chuyển động ở vùng xa gốc O trong mặt phẳng dưới tác dụng của điện trường gây bởi lưỡng cực. Bỏ qua tác dụng của trọng lực và lực cản. Xét chuyển động của hạt trong hệ tọa độ cực. Vị trí M của hạt ở thời điểm t được xác định bởi véc tơ $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$ và góc $\theta = (\overrightarrow{OM}, \vec{p})$.



Hình

1. Chứng minh rằng chuyển động của hạt tuân theo các phương trình vi phân sau:

$$\left\{ \begin{array}{l} (r^2 \theta')' = \frac{qp \sin \theta}{4\pi \epsilon_0 m r^2} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} r'^2 + r r'' = \frac{2W_0}{m} \end{array} \right. \quad (2)$$

Trong đó W_0 là năng lượng ban đầu của hạt.

2. Biết tại thời điểm $t = 0$ hạt ở vị trí M_0 có $r(0) = r_0$; $\theta(0) = \theta_0$; $r'(0) = r'_0$; $\theta'(0) = \theta'_0$.
Hỏi xác định khoảng cách $r(t)$ từ hạt tới gốc O theo t .

3. Tìm các điều kiện để hạt chuyển động theo quỹ đạo là cung tròn tâm O bán kính r_0 .
Tính chu kỳ và tốc độ góc cực đại của hạt. Mô tả chuyển động của hạt trong hai trường hợp: $q > 0$ và $q < 0$.

$$\text{Cho } \int_0^{\pi/2} \frac{d\theta}{\sqrt{\cos\theta}} \approx 2,62.$$

Câu 2 (3,5 điểm)

Trong vùng không gian xung quanh điểm O tồn tại một từ trường. Cảm ứng từ tại điểm M bất kỳ ($\overline{OM} = \vec{r}$) là $\vec{B} = \frac{k}{r^2} \vec{r}$ với k là một hằng số. Ở thời điểm $t = 0$, tại điểm M_0 ($OM_0 = r_0$) có một hạt điện tích q, khối lượng m chuyển động với vận tốc $\vec{v}_0$ vuông góc với OM_0 . Bỏ qua trọng lực và lực cản.

1. Chứng minh rằng độ lớn vận tốc v của hạt không đổi trên cả quỹ đạo của hạt.

2. Bằng cách lấy đạo hàm theo thời gian của tích vô hướng $\vec{r} \cdot \vec{v}$ rồi tính tích vô hướng đó để:

a) Tìm sự phụ thuộc vào thời gian của bình phương khoảng cách từ hạt đến điểm O và của $\cot\theta$, với θ là góc lập bởi $\vec{v}$ và $\vec{r}$ ở thời điểm t.

b) Tính θ ở thời điểm mà $r = \sqrt{2}r_0$.

3. Bằng cách lấy đạo hàm theo thời gian của tích hữu hướng $\vec{r} \wedge \vec{v}$, rồi tính tích hữu hướng đó để suy ra quỹ đạo của hạt nằm trên một mặt nón đỉnh O. Hãy tính nửa góc ở đỉnh của hình nón đó theo k, m, q, r_0 và v_0 .

Gợi ý: Cho công thức $\vec{r} \wedge (\vec{v} \wedge \vec{r}) = \vec{v} \cdot r^2 - \vec{r} \cdot (\vec{v} \cdot \vec{r})$.

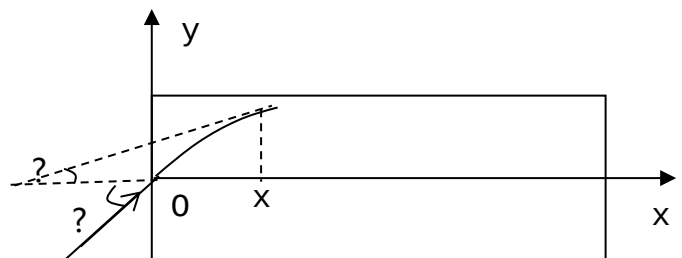
Câu 3 (2,5 điểm)

Một tấm phẳng nằm ngang, diện tích S, được giữ đứng yên trong một vùng khí loãng có áp suất p và được giữ cho nhiệt độ mặt trên là t_1 , mặt dưới là t_2 ($t_2 > t_1$) không đổi. Hãy ước tính lực nâng do các phân tử khí va chạm vào hai mặt của tấm này tạo nên. Cho biết nhiệt độ của khí là t ($t < t_2$).

Áp dụng bằng số với $t_1 = 20^\circ\text{C}$; $t_2 = 300^\circ\text{C}$; $t = 10^\circ\text{C}$; $S = 10 \text{ dm}^2$; $p = 1 \text{ mmHg}$.

Câu 4 (3,5 điểm)

Một đoạn sợi quang thẳng có dạng hình trụ tròn bán kính R, hai đầu phẳng và vuông góc với trục sợi quang, đặt trong không khí sao cho trục đối xứng của nó trùng với trục tọa độ Ox. Giả thiết chiết suất của chất liệu làm sợi quang thay đổi theo quy luật: $n = n_1 \sqrt{1 - k^2 r^2}$, trong



Hình 2

đó r là khoảng cách từ điểm đang xét tới trục Ox , n_1 và k là các hằng số dương. Một tia sáng chiếu tới một đầu của sợi quang tại điểm O dưới góc θ như hình 2.

1. Gọi θ là góc tạo bởi phương truyền của tia sáng tại điểm có hoành độ x với trục Ox . Chứng minh rằng $n \cos \theta = C$ trong đó n là chiết suất tại điểm có hoành độ x trên đường truyền của tia sáng và C là một hằng số. Tính C .

2. Viết phương trình quỹ đạo biểu diễn đường truyền của tia sáng trong sợi quang.

3. Tìm điều kiện để mọi tia sáng chiếu đến sợi quang tại O đều không ló ra ngoài thành sợi quang.

4. Chiều dài L của sợi quang thỏa mãn điều kiện nào để tia sáng ló ra ở đáy kia của sợi quang theo phương song song với trục Ox ?

Câu 5 (3,0 điểm)

Cho hai hạt A và B đều là hạt nhân của nguyên tử đơteri (H_1^2) có khối lượng nghỉ là $1875 \text{ MeV}/c^2$.

1. Xét quá trình hạt A có động năng $W_d = 820 \text{ MeV}$ va chạm đàn hồi với hạt B đang đứng yên. Giả sử sau va chạm, các vectơ vận tốc $\vec{v}_A'$, $\vec{v}_B'$ của hai hạt có độ lớn bằng nhau.

a) Chứng minh rằng các vectơ $\vec{v}_A'$ và $\vec{v}_B'$ đối xứng đối với phương chuyển động của hạt A trước va chạm.

b) Tính góc θ tạo bởi $\vec{v}_A'$ và $\vec{v}_B'$. Kết quả thu được có gỡ khác nếu coi va chạm đàn hồi giữa A và B là va chạm cổ điển?

2. Để thực hiện một phản ứng hạt nhân người ta cho hai hạt A và B nói trên va chạm trực diện với nhau với tốc độ tương đối giữa chúng là $u = 0,95c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) theo hai cách sau:

Cách 1: Bắn hạt A vào hạt B đang đứng yên. Tính năng lượng toàn phần của hạt A .

Cách 2: Cho cả hai hạt chuyển động với vận tốc có cùng độ lớn v sao cho tốc độ tương đối giữa chúng vẫn là u . Tính năng lượng toàn phần của mỗi hạt.

Câu 6 (3,5 điểm)

Hệ quy chiếu K' ($O'x'y'z'$) chuyển động với vận tốc $\vec{V}$ không đổi dọc theo trục $O'x'$ ($O'x'$ trùng với trục Ox , $O'y'$ và $O'z'$ lần lượt song song với Oy và Oz) đối với hệ quy chiếu K ($Oxyz$).

Tìm gia tốc $\vec{a}'$ tương ứng của một hạt trong hệ K' tại thời điểm trong hệ K hạt này chuyển động với vận tốc u và gia tốc $\vec{a}$ dọc theo một đường thẳng

1. song song với $\vec{V}$.
2. vuông góc với $\vec{V}$.
3. nằm trong mặt phẳng xOy có phương lập với $\vec{V}$ một góc α .

----- hết -----

- *Thí sinh không được sử dụng tài liệu.*
- *Giám thị không giải thích gì thêm.*