

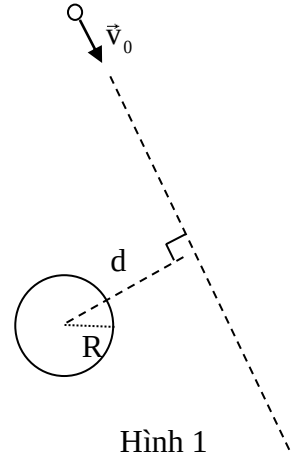
ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn thi: **VẬT LÝ**Thời gian: **240** phút (không kể thời gian giao đề)Ngày thi thứ nhất: **16/4/2012**

Đề thi gồm 03 trang

CÂU I (4,0 điểm)

Một con tàu vũ trụ lúc đầu có vận tốc $\vec{v}_0$ so với một hành tinh và đang ở rất xa hành tinh, không mở động cơ và bay đến gần hành tinh này với khoảng nhằm d như Hình 1 theo quỹ đạo hyperbol. Biết hành tinh có khối lượng M , bán kính R và không có khí quyển, khối lượng m của tàu rất nhỏ so với khối lượng của hành tinh và trong quá trình chuyển động tàu không bị chạm vào bề mặt hành tinh. Coi hệ gồm con tàu và hành tinh là hệ cô lập.



Hình 1

1. Hãy xác định:

a) Góc lệch θ giữa phương chuyển động của tàu khi tàu đã bay qua, ra xa hành tinh và phương ban đầu.

b) Điều kiện để tàu không bị chạm vào bề mặt hành tinh. Trong trường hợp thỏa mãn điều kiện đó, với con tàu có tốc độ ban đầu v_0 cho trước, hãy xác định góc lệch θ cực đại và độ biến thiên động lượng cực đại của tàu sau khi đã bay qua và ra xa hành tinh.

2. Giả thiết khi bay tới điểm cực cận (điểm cách hành tinh một khoảng ngắn nhất) thì con tàu cách tâm hành tinh một khoảng $2R$ và phương chuyển động của tàu bị lệch đi một góc 45° so với khi ở xa vô cùng.

a) Xác định tốc độ ban đầu v_0 và khoảng nhằm d của tàu theo R , M .

b) Để tàu hạ cánh xuống bề mặt hành tinh tại điểm đối diện qua tâm hành tinh, người ta mở động cơ tàu trong thời gian ngắn để khí phụt ra theo phương chuyển động của tàu với tốc độ u so với tàu. Hỏi khối lượng nhiên liệu phải đốt cháy chiếm bao nhiêu phần khối lượng của tàu lúc đầu?

CÂU II (4,0 điểm)

Một giọt nước hình cầu nằm lơ lửng ở một vị trí cố định trong không khí, cách xa mặt đất và xa các vật khác. Nhiệt độ của giọt nước và không khí đều là T và không đổi. Khi nước bay hơi từ bề mặt giọt nước và khuếch tán trong không khí thì số phân tử hơi nước khuếch tán qua một đơn vị diện tích vuông góc với phương Ox bất kỳ, sau một đơn vị thời gian được xác định bằng công thức $N = -D \frac{dn}{dx}$, trong đó D là hệ số khuếch tán và không đổi, $\frac{dn}{dx}$ là độ biến thiên

mật độ phân tử hơi nước trên một đơn vị chiều dài theo phương Ox , dấu trừ chứng tỏ dòng phân tử hơi nước khuếch tán hướng theo chiều giảm của mật độ. Bỏ qua tác dụng của trọng lực và coi hơi nước là khí lí tưởng.

1. Biết khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ở sát giọt nước là ρ_{bh} , khối lượng riêng của hơi nước ở các điểm rất xa giọt nước là ρ_∞ . Bỏ qua sự phụ thuộc khối lượng riêng của hơi nước bão hoà ρ_{bh} ở sát bề mặt giọt nước theo bán kính giọt nước trong quá trình nước bay hơi. Coi quá trình bay hơi là rất chậm.

a) Xác định khối lượng nước q bay hơi khỏi giọt nước có bán kính a trong một đơn vị thời gian.

b) Tính thời gian bay hơi hoàn toàn của một giọt nước có bán kính ban đầu a .

2. Giả thiết hơi nước trong môi trường không khí xung quanh giọt nước đều là hơi bão hoà ở cùng nhiệt độ T . Do lực căng mặt ngoài của nước mà giọt nước có dạng hình cầu và áp suất hơi bão hoà ở sát bề mặt giọt nước có giá trị lớn hơn áp suất hơi bão hoà ở xa giọt nước. Gọi p_{bh} là áp suất hơi bão hoà ở sát giọt nước và $p_{bh\infty}$ là áp suất hơi bão hoà ở các điểm rất xa giọt nước.

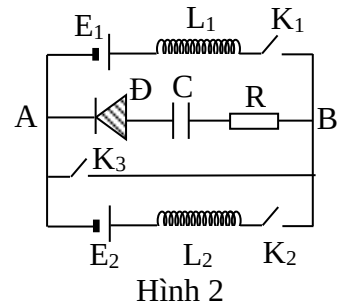
Biết rằng ở nhiệt độ T , độ chênh lệch áp suất $p_{bh} - p_{bh\infty}$ là nhỏ so với p_{bh} , hơi nước ở sát bề mặt giọt nước có khối lượng riêng là ρ_{bh} , suất căng mặt ngoài của nước là σ , khối lượng riêng của nước là ρ_n và khối lượng mol của hơi nước là μ .

a) Tính hiệu số $p_{bh} - p_{bh\infty}$ khi giọt nước đang có bán kính là a .

b) Tìm thời gian để bán kính giọt nước giảm từ a đến $a/3$ trong khí quyển chứa đầy hơi nước bão hoà nêu trên.

CÂU III (3,0 điểm)

Cho mạch điện có sơ đồ như hình 2. Các nguồn điện một chiều E_1 và E_2 đều có suất điện động 5 V và điện trở trong không đáng kể. Hai cuộn thuần cảm L_1 và L_2 có độ tự cảm tương ứng là 0,5 H và 0,25 H. Tụ điện có điện dung $C = 200 \mu\text{F}$, điện trở có giá trị R . Điốt chỉnh lưu D là lí tưởng. Ban đầu, tụ điện chưa tích điện, K_1 và K_2 mở, K_3 đóng. Tại một thời điểm nào đó thì đóng K_1 , sau khi đóng K_1 một thời gian $t_1 = 0,1 \text{ s}$ thì đóng K_2 . Sau khi đóng K_2 một thời gian $t_2 = 0,2 \text{ s}$ thì mở K_3 .



Tìm biểu thức phụ thuộc thời gian của điện tích trên bản của tụ điện C nối với B sau khi mở K_3 và tính hiệu điện thế cực đại của tụ điện C trong các trường hợp sau:

1. $R = 5 \Omega$.
2. $R = 60 \Omega$.

CÂU IV (3,5 điểm)

Một chùm sáng đơn sắc bước sóng λ , song song, tiết diện lớn, có số photon trong một đơn vị thể tích là n .

1. Chùm sáng nói trên tới một mặt phẳng theo phương hợp với pháp tuyến của mặt phẳng một góc i . Xác định áp suất và lực của ánh sáng tác dụng lên một đơn vị diện tích của mặt phẳng này trong hai trường hợp sau:

a) Mặt phẳng được ánh sáng chiếu tới là mặt gương có hệ số phản xạ là r .

b) Mặt phẳng được ánh sáng chiếu tới là mặt nhám tán xạ ánh sáng. Giả thiết mọi photon chiếu tới mặt này đều bị tán xạ và các photon được tán xạ đều theo mọi phương (số photon tán xạ từ một diện tích rất nhỏ trong cùng một thời gian theo các góc khối bằng nhau đều có giá trị như nhau).

2. Chùm sáng nói trên chiếu tới một quả cầu bán kính R ($R \gg \lambda$). Biết quả cầu nằm hoàn toàn trong chùm sáng. Tính lực do chùm sáng tác dụng lên quả cầu trong hai trường hợp sau:

a) Mặt cầu là mặt gương phản xạ lí tưởng.

b) Mặt cầu là mặt nhám có tính chất đã nêu ở ý 1b.

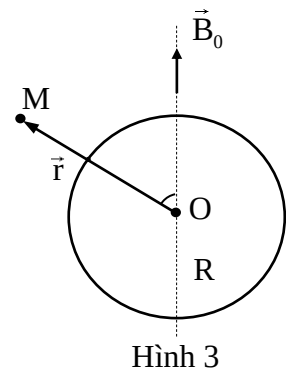
CÂU V (2,5 điểm)

Cho một quả cầu siêu dẫn có khối lượng m , bán kính R và trên bề mặt không có dòng điện chạy.

1. Quả cầu siêu dẫn trên được đặt vào trong một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}_0$ (Hình 3).

a) Vẽ phác dạng đường cảm ứng từ ở vùng không gian gần quả cầu.

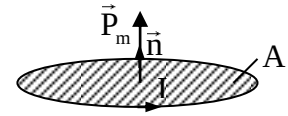
b) Tìm vectơ cảm ứng từ do quả cầu sinh ra tại một điểm M nằm ngoài quả cầu xác định bởi $\vec{r} = \vec{OM}$.



2. Quả cầu siêu dẫn chuyển động dọc theo trục, hướng đến tâm của một vòng dây tròn cố định có bán kính a ($a \gg R$). Biết trong vòng dây luôn có dòng điện không đổi có cường độ I . Gọi v là tốc độ của quả cầu khi nó đi đến điểm cách tâm vòng dây một khoảng là h . Tìm v để quả cầu có thể đến được tâm vòng dây. Bỏ qua tác dụng của trọng lực và lực cản môi trường.

Lưu ý: Trong quả cầu siêu dẫn từ trường luôn bằng 0.

Momen từ của một dòng điện tròn có cường độ I chạy quanh một mặt có diện tích A là $\vec{P}_m = I \cdot A \cdot \vec{n}$ với $\vec{n}$ là pháp tuyến của mặt (Hình 4).



Hình 4

Cảm ứng từ gây ra bởi một momen từ $\vec{\mu}_m$ tại một điểm cách nó một đoạn r xác định bởi $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \left[\frac{3(\vec{\mu}_m \cdot \vec{r}) \cdot \vec{r}}{r^5} - \frac{\vec{\mu}_m}{r^3} \right]$ với μ_0 là độ từ thẩm chân không.

Khi một momen từ $\vec{\mu}_m$ đặt trong từ trường $\vec{B}$ thì nó chịu tác dụng của một momen lực là $\vec{\tau} = \vec{\mu}_m \wedge \vec{B}$.

CÂU VI (3,0 điểm)

Xét chuyển động phi tương đối tính của một hạt neutron khối lượng m_1 , vận tốc $\vec{v}_1$ tới va chạm với hạt bia có khối lượng m_2 đang đứng yên trong hệ quy chiếu phòng thí nghiệm. Neutron bị tán xạ theo hướng vectơ đơn vị $\vec{n}$ lập góc Φ với phương chuyển động của neutron tới trong hệ quy chiếu khối tâm. Giả thiết rằng va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

1.a) Biểu diễn động lượng sau va chạm $\vec{p}'_1$ của neutron tới và $\vec{p}'_2$ của hạt bia trong hệ phòng thí nghiệm dưới dạng $\alpha \vec{n} + \beta \vec{v}_1$ với các hệ số α và β được tính theo m_1 , m_2 và $v_1 = |\vec{v}_1|$.

b) Chứng minh rằng tỉ số giữa động năng của neutron tán xạ và neutron tới xét trong hệ quy chiếu phòng thí nghiệm là:

$$x = \frac{m_1^2 + m_2^2 + 2m_1 m_2 \cos \Phi}{(m_1 + m_2)^2}$$

2. Hạt bia là hạt nhân có số khối A , neutron có khối lượng xấp xỉ bằng 1 đơn vị khối lượng nguyên tử. Coi quá trình tán xạ neutron là đẳng hướng đối với hệ quy chiếu khối tâm. Xét trong hệ phòng thí nghiệm, hãy:

a) Tính xác suất tìm được neutron tán xạ có động năng nằm trong khoảng giữa E' và $E' + dE'$ (E' là động năng của neutron tán xạ).

b) Tính tỉ số giữa động năng trung bình của neutron tán xạ và động năng của neutron tới trong trường hợp hạt bia là hạt nhân bo ($A = 10$).

c) Một neutron bay đến vùng có nhiều hạt bia cùng loại và đang đứng yên. Sau khi bị va chạm với một hạt bia nào đó thì neutron có thể va chạm với hạt bia tiếp theo. Hãy xác định số va chạm k cần thiết của neutron với hạt bia để khi một neutron tới có năng lượng $E_1 = 1 \text{ MeV}$ sau k lần va chạm sẽ được làm chậm lại và năng lượng chỉ còn $E_k = 0,05 \text{ eV}$ trong các trường hợp sau:

- + Hạt bia là hạt nhân hiđrô có $A = 1$.
- + Hạt bia là hạt nhân bo có $A = 10$.
- + Hạt bia là hạt nhân sắt có $A = 56$.

Hãy đưa ra nhận xét dùng loại hạt bia nào làm chậm neutron tốt hơn.

HẾT

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