

Môn: **VẬT LÝ**

Thời gian: **180 phút** (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi thứ hai: **09/01/2015**

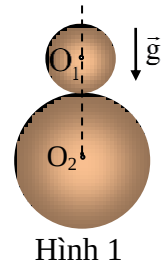
(Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu)

Câu I (4,5 điểm).

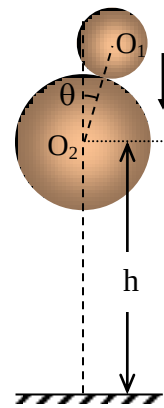
Hai quả cầu đặc đồng chất được tạo từ cùng một vật liệu có bán kính tương ứng là r và $2r$. Biết gia tốc trọng trường là g , bỏ qua lực cản không khí.

1. Ban đầu quả cầu nhỏ được giữ nằm yên trên quả cầu lớn, đường nối tâm hai quả cầu nằm theo phương thẳng đứng (Hình 1). Giữ cố định quả cầu lớn trên mặt đất. Tại thời điểm $t = 0$, tác động nhẹ để quả cầu nhỏ di chuyển và bắt đầu lăn không trượt trên bề mặt quả cầu lớn dưới tác dụng của trọng lực. Tìm góc lệch giữa phương nối tâm hai quả cầu và phương thẳng đứng theo thời gian t khi quả cầu nhỏ vẫn còn lăn không trượt trên bề mặt quả cầu lớn.

2. Người ta đưa hai quả cầu lên cao, sao cho khoảng cách từ tâm quả cầu lớn đến mặt đất là h . Ban đầu quả cầu nhỏ được đặt phía trên quả cầu lớn (với một khe hở rất nhỏ giữa chúng), đường nối tâm các quả cầu lệch so với phương thẳng đứng một góc θ nhỏ (Hình 2). Người ta thả đồng thời hai quả cầu với vận tốc ban đầu bằng không. Giả thiết các va chạm là hoàn toàn đàn hồi, chuyển động quay của các quả cầu sinh ra do quá trình va chạm là nhỏ. Tìm vận tốc quả cầu nhỏ có được ngay sau khi va chạm với quả cầu lớn và độ cao cực đại của quả cầu nhỏ đạt được sau lần va chạm đó.



Hình 1



Hình 2

Cho biết $\int \frac{dx}{\sin x} = \ln \tan \left(\frac{x}{2} \right)$

Câu II (3,5 điểm).

Một xi lanh hình trụ chứa không khí ẩm có độ ẩm tương đối 80% được đóng kín bằng một pit-tông di động. Nhiệt độ của hệ luôn được giữ không đổi. Ban đầu áp suất trong xi lanh là $p_1 = 100 \text{ kPa}$ và thể tích $V_1 = 50,0 \text{ lít}$. Thực hiện quá trình nén pit-tông vô cùng chậm về trạng thái cuối có áp suất $p_2 = 200 \text{ kPa}$ và thể tích $V_2 = 24,7 \text{ lít}$. Giả thiết thể tích của nước ở dạng lỏng là không đáng kể, trạng thái của hơi nước và không khí tuân theo phương trình trạng thái của khí lí tưởng. Cho khối lượng mol của không khí là $\mu_{kk} = 29 \text{ g.mol}^{-1}$; của nước là $\mu_n = 18 \text{ g.mol}^{-1}$; hằng số khí $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$; lấy nhiệt hóa hơi riêng của nước $L = 2250 \text{ J/g}$. Hãy:

1. Tính độ ẩm tương đối của không khí ẩm ở trạng thái cuối và khối lượng không khí trong xi lanh.
2. Tính công mà hỗn hợp không khí và hơi nước tác dụng lên pit-tông.
3. Tính nhiệt lượng mà nước và hơi nước đã nhận được trong quá trình trên.

Cho bảng áp suất hơi nước bão hòa phụ thuộc nhiệt độ

$t (^{\circ}\text{C})$	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
$p (\text{kPa})$	3,17	3,36	3,57	3,78	4,01	4,24	4,49	4,75	5,03	5,32	5,62

Câu III (4,0 điểm).

Trước khi mẫu nguyên tử Bo ra đời thì nhà bác học Tô-m-sơn đã đưa ra một mô hình khác về nguyên tử. Ông coi nguyên tử gồm một “giọt chất lỏng” hình cầu mang điện tích dương và electron là hạt mang điện tích âm “bơi” trong quả cầu đó.

Xét một nguyên tử hiđrô theo mô hình trên có bán kính $R = 10^{-10} \text{ m}$, điện tích dương được phân bố theo một quy luật nào đó có tính đối xứng cầu với tổng điện tích $Q = 1,6.10^{-19} \text{ C}$, còn electron thì dao động bên trong giọt chất lỏng này. Giả thiết giọt chất lỏng nằm cố định và có khối lượng

$M = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; chất lỏng có hằng số điện môi $\epsilon = 1$; electron có khối lượng $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ và điện tích $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ được coi như là chất điểm so với nguyên tử. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

1. Điện tích dương của nguyên tử này phải được phân bố theo quy luật nào? Biết rằng, nếu thay vì dao động quanh tâm, electron có thể quay đều với tốc độ góc ω_0 như nhau trên vòng tròn bán kính r có giá trị bất kỳ ($r \leq R$) dưới tác dụng của lực tĩnh điện. Tính ω_0 .

2. Theo cách phân bố điện tích trên, nếu electron dao động trong nguyên tử thì electron có dao động điều hòa không? Tìm chu kỳ dao động của electron và so sánh với chu kỳ quay tròn trong ý 1 câu III.

Nếu chỉ xét nguyên tử với sự vắng mặt của electron:

3. Tính thế năng tĩnh điện và thế năng hấp dẫn của quả cầu nguyên tử này. So sánh giá trị của hai loại thế năng nói trên và biện luận về vai trò của thế năng hấp dẫn trong trường hợp này. Coi rằng sự phân bố khối lượng có cùng quy luật với phân bố điện tích.

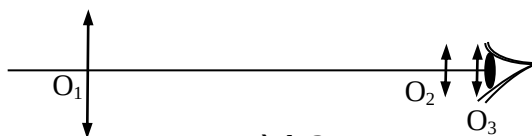
4. Do có dạng giống như giọt chất lỏng nên nguyên tử có hệ số căng bề mặt là σ . Bán kính R ở trên chính là bán kính cân bằng ổn định của nguyên tử này. Tính σ .

Câu IV (4,0 điểm).

Ống ngắm sử dụng trong trắc địa có thể coi là một kính thiên văn cỡ nhỏ với cấu tạo bao gồm:

- Vật kính O_1 là một thấu kính hội tụ mỏng, tiêu cự 20 cm và đường kính đường rìa 3 cm.

- Thị kính là một hệ kép gồm hai thấu kính hội tụ mỏng đặt cố định và đồng trục, cách nhau 2 cm. Thấu kính phía trước O_2 có tiêu cự 3 cm; thấu kính phía sau O_3 có tiêu cự 1 cm. Đường kính đường rìa của các thấu kính O_2 và O_3 đều bằng 0,7 cm. Hệ vật kính và thị kính được đặt đồng trục (Hình 3).



Hình 3

Khi đo đạc, ống ngắm được đặt nằm ngang và hướng vào điểm giữa của một chiếc thước dài đặt thẳng đứng. Thước đặt cách vật kính một đoạn d_1 . Người quan sát đặt mắt sát ngay sau thấu kính O_3 của thị kính và điều chỉnh khoảng cách giữa vật kính và thị kính để ngắm chừng ở điểm cực viễn. Biết người quan sát có điểm cực viễn cách mắt 50 cm và khoảng cách giữa vật kính và thị kính O_1O_2 khi đó là 19,5 cm.

1. Tính d_1 và số bội giác của ống ngắm.

2. Qua kính, người quan sát nhìn thấy một đoạn của thước. Tính chiều dài đoạn đó.

3. Ống ngắm trên vẫn giữ nguyên số bội giác đối với người quan sát nếu thay thị kính kép bằng một thấu kính mỏng, tìm tiêu cự thấu kính mới và khoảng cách giữa thấu kính đó và vật kính. Biết mắt vẫn đặt sát thị kính mới.

Câu V (4,0 điểm).

1. Dưới tác dụng của lực $\vec{F}$, một hạt có khối lượng nghỉ m_0 chuyển động tương đối tính với vận tốc $\vec{u}$ và gia tốc $\vec{a}$. Tìm mối liên hệ giữa lực $\vec{F}$ và các đại lượng m_0 , $\vec{u}$ và $\vec{a}$.

2. Dưới tác dụng của từ trường đều $\vec{B}$ một hạt có điện tích q , khối lượng nghỉ m_0 chuyển động tương đối tính theo quỹ đạo tròn bán kính R trong mặt phẳng vuông góc với từ trường. Đặt

$\omega_B = \frac{qB}{m}$ với m là khối lượng của hạt khi chuyển động. Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Hãy:

a) Chứng minh hạt chuyển động tròn đều với vận tốc góc $\omega = \omega_B$.

b) Tìm tốc độ u của hạt qua các đại lượng q , m_0 , B và R .

c) Tìm biểu thức động năng của hạt và tính động năng của hạt trong trường hợp từ trường yếu.

-----HẾT-----

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