

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn: VẬT LÝ

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

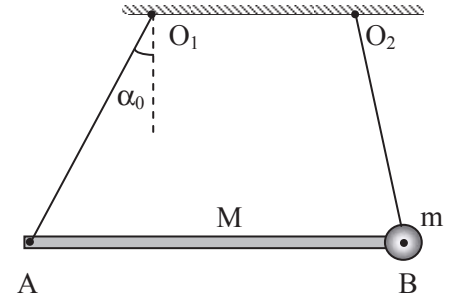
Ngày thi: 11/3/2010

(Đề thi có 02 trang, gồm 07 câu)

Câu 1. (3,0 điểm)

Một thanh cứng AB đồng chất, tiết diện đều, khối lượng M, chiều dài AB = L có gắn thêm một vật nhỏ khối lượng $m = M/4$ ở đầu mút B. Thanh được treo nằm ngang bởi hai sợi dây nhẹ, không dẫn O_1A và O_2B (hình vẽ). Góc hợp bởi dây O_1A và phương thẳng đứng là α_0 .

- Tính lực căng T_0 của dây O_1A .
- Cắt dây O_2B , tính lực căng T của dây O_1A và gia tốc góc của thanh ngay sau khi cắt.



Câu 2. (2,5 điểm)

Người ta đưa một quả cầu bằng nước đá ở nhiệt độ $t_0 = 0^\circ\text{C}$ vào sâu và giữ đứng yên trong lòng một hồ nước rộng có nhiệt độ đồng đều $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Do trao đổi nhiệt, quả cầu bị tan dần. Giả thiết rằng sự trao đổi nhiệt giữa nước hồ và quả cầu nước đá chỉ do sự dẫn nhiệt. Biết hệ số dẫn nhiệt của nước là $k = 0,6 \text{ J.s}^{-1}.\text{m}^{-1}.\text{K}^{-1}$; nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 334.10^3 \text{ J.kg}^{-1}$; khối lượng riêng của nước đá là $\rho = 920 \text{ kg.m}^{-3}$; nhiệt lượng truyền qua diện tích S vuông góc với phương truyền nhiệt trong thời gian dt là $dQ = -kS \frac{dT}{dx} dt$ với $\frac{dT}{dx}$ là độ biến thiên nhiệt độ trên một đơn vị chiều dài theo phương truyền nhiệt.

Từ thời điểm quả cầu nước đá có bán kính $R_0 = 1,5 \text{ cm}$, hãy tìm:

- Thời gian để quả cầu tan hết.
- Thời gian để bán kính quả cầu còn lại một nửa.

Câu 3. (3,0 điểm)

Cho hệ trục tọa độ Oxyz có trục Oz hướng thẳng đứng lên trên. Trong vùng không gian $z \leq 0$ có một từ trường đều với vector cảm ứng từ $\vec{B} = (0, B, 0)$. Lúc đầu trong vùng không gian $z > 0$ (không có từ trường) có một vòng dây siêu dẫn, cứng, mảnh, hình tròn bán kính R, độ tự cảm L và có dòng điện không đổi cường độ I_0 chạy bên trong. Sau đó, vòng dây được đưa vào để treo trong vùng không gian $z < 0$ bằng một sợi dây mảnh không dẫn điện. Khi vòng dây nằm cân bằng bền trong từ trường, góc giữa vector $\vec{B}$ và hình chiếu của nó trên mặt phẳng vòng dây là α .

- Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của $\sin \alpha$ vào B.
- Cho $R = 8 \text{ cm}$, $L = 10 \text{ mH}$, $B = 0,5 \text{ T}$ và $I_0 = 2 \text{ A}$. Hãy tính công của lực từ cho đến khi 1/3 diện tích của vòng dây đã được kéo chậm ra khỏi vùng có từ trường.

Câu 4. (3,0 điểm)

Chiếu tia sáng trắng vào mặt bên của một lăng kính tam giác đều với góc tới $i = 45^\circ$. Do tán sắc, các tia sáng đơn sắc ló ra khỏi mặt bên thứ hai của lăng kính với các góc lệch khác nhau so với tia sáng trắng. Biết sự thay đổi chiết suất của lăng kính đối với các tia từ đỏ đến tím rất chậm, chiết suất đối với tia vàng là $n_v = 1,653$.

- Tính góc lệch D_v của tia vàng sau khi ló ra khỏi lăng kính.
- Biết hai tia đơn sắc ló ra khỏi lăng kính hợp với nhau một góc $\Delta i'$ nhỏ. Tìm hiệu số chiết suất Δn của lăng kính đối với hai tia đơn sắc này. Áp dụng tính Δn nếu biết $\Delta i' = 2^\circ$.

Câu 5. (2,5 điểm)

Trong một đám mây hơi nước dày, mật độ đều có một giọt nước hình cầu bán kính rất nhỏ (coi như chất điểm) rơi xuống với vận tốc ban đầu bằng 0. Trong quá trình chuyển động trong đám mây, khối lượng của giọt nước tăng lên do nước trong đám mây bám vào. Giả sử tốc độ tăng khối lượng của giọt

nước tỉ lệ thuận với diện tích mặt ngoài của giọt nước và với vận tốc của nó theo một hệ số tỉ lệ k . Coi rằng giọt nước luôn có dạng hình cầu. Cho gia tốc trọng trường là g , khối lượng riêng của nước là ρ không đổi và bỏ qua lực cản. Biết rằng sau một thời gian đủ lớn, giọt nước vẫn ở trong đám mây và chuyển động với gia tốc không đổi. Trong quá trình giọt nước chuyển động với gia tốc không đổi đó, tìm khối lượng và vận tốc của giọt nước theo thời gian rơi.

Câu 6. (3,0 điểm)

Tốc độ ánh sáng trong chất lỏng đứng yên là c/n với c là tốc độ ánh sáng trong chân không và n là chiết suất chất lỏng. Người ta thấy rằng tốc độ ánh sáng u (đối với phòng thí nghiệm) trong một dòng chất lỏng chuyển động với vận tốc v (đối với phòng thí nghiệm) có thể biểu diễn dưới dạng:

$$u = \frac{c}{n} + kv$$

trong đó k được gọi là hệ số kéo theo.

a. Năm 1851 Fizeau làm thí nghiệm với dòng nước ($n = 4/3$) và đo được $k = 0,44$. Từ công thức cộng vận tốc trong thuyết tương đối hãy xác định lại giá trị của k .

b. Nếu sử dụng nguồn ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ và sự phụ thuộc của chiết suất chất lỏng vào bước sóng của ánh sáng theo quy luật $n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2}$ (a và b là các hệ số phụ thuộc vào loại chất lỏng) thì hệ số k bằng bao nhiêu?

Coi $v \ll c$ và $(1+x)^y \approx 1 + \gamma x$ khi $|x| \ll 1$.

Câu 7. Xác định đường kính của phân tử khí (3,0 điểm)

Trong ống hình trụ có đường kính nhỏ, chất khí chảy ổn định theo các đường dòng song song với trục ống. Tốc độ của các dòng chảy giảm dần từ trục ống ra thành ống do lực nội ma sát giữa các dòng chảy. Tốc độ dòng chảy lớn nhất ở trục ống và bằng 0 ở sát thành ống. Lực nội ma sát giữa hai lớp chất khí sát nhau là $f_{ms} = \eta A \frac{dv}{dr}$ với A là diện tích tiếp xúc giữa hai lớp chất khí, $\frac{dv}{dr}$ là độ biến thiên tốc độ trên một đơn vị chiều dài theo phương vuông góc với dòng chảy, η là độ nhớt mà giá trị của nó phụ thuộc vào đường kính phân tử khí d và nhiệt độ T của chất khí theo công thức sau:

$$\eta = \frac{2}{3d^2} \left(\frac{mk_B T}{\pi^3} \right)^{1/2}$$

với m là khối lượng phân tử khí, k_B là hằng số Boltzmann.

Cho các dụng cụ sau:

- Bình chứa khí nitơ có áp suất khí đầu ra không đổi;
- 01 van dùng để thay đổi lưu lượng chất khí;
- 01 ống mao quản hình trụ có chiều dài L , bán kính ống R ;
- 01 thiết bị đo lưu lượng khí;
- 01 áp kế nước hình chữ U;
- Nhiệt kế đo nhiệt độ phòng và các ống dẫn, khớp nối cần thiết.

Hãy:

a. Thiết lập công thức tính lưu lượng khí chảy qua ống theo kích thước ống, độ chênh lệch áp suất giữa hai đầu ống và độ nhớt của chất khí.

b. Đề xuất phương án thí nghiệm: vẽ sơ đồ thí nghiệm và nêu các bước tiến hành để xác định đường kính phân tử khí nitơ.

-----HẾT-----

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