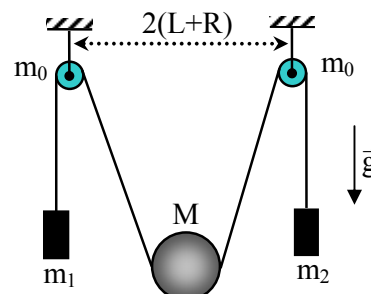


## ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Đề thi gồm 03 trang

Môn thi: **VẬT LÝ**Thời gian: **240 phút** (không kể thời gian giao đề)Ngày thi thứ nhất: **05/04/2013****CÂU I (3,5 điểm)**

Treo hệ gồm hai vật  $m_1, m_2$  giống hệt nhau có cùng khối lượng  $m$  và một quả cầu đặc đồng chất có khối lượng  $M$ , bán kính  $R$  vào hai ròng rọc cố định bằng hai sợi dây mảnh, mềm, nhẹ, không dẫn và đủ dài. Các sợi dây nối vào quả cầu tại hai điểm ở hai đầu một đường kính song song với mặt phẳng nằm ngang như hình 1. Hai ròng rọc giống hệt nhau có dạng hình trụ đặc, đồng chất, khối lượng  $m_0$ , bán kính  $r$  và nằm trên cùng độ cao, cách nhau một khoảng  $2(L + R)$ . Biết  $r \ll L$  và ròng rọc có trục vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Bỏ qua ma sát ở trục quay và lực cản không khí. Giả thiết rằng dây không trượt trên ròng rọc. Gia tốc rơi tự do là  $g$ .

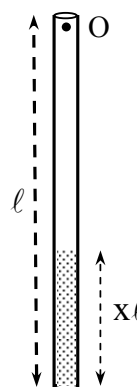


Hình 1.

- Xác định điều kiện cần thiết để hệ cân bằng và tính khoảng cách từ tâm hình học của  $M$  đến mặt phẳng chứa hai trục của ròng rọc khi hệ cân bằng.
- Từ vị trí cân bằng kéo vật  $M$  xuống phía dưới một đoạn nhỏ  $A$  theo phương thẳng đứng rồi buông nhẹ.
  - Tìm chu kỳ dao động của các vật.
  - Tính vận tốc cực đại của  $M, m_1$  và  $m_2$ .
- Khi hệ thống đang nằm yên tại vị trí cân bằng thì đoạn dây nối vật  $M$  và ròng rọc bên trái bị đứt. Tính gia tốc của  $m_2$  và lực căng của các phần sợi dây nối  $m_2$  với ròng rọc và ròng rọc với  $M$  ngay tại thời điểm dây nối bị đứt.

**CÂU II (3,5 điểm)**

Một ống kim loại mỏng, nhẹ chứa thủy ngân có thể dao động quanh một trục nhỏ cố định, nằm ngang đi qua điểm  $O$  ở đầu ống (Hình 2). Hệ số dẫn nở khối của thủy ngân là  $\alpha = 18 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ , hệ số dẫn nở dài của kim loại làm ống là  $\beta = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . Gọi tỉ số chiều dài của đoạn ống chứa thủy ngân so với chiều dài của cả ống là  $x$  ( $0 < x < 1$ ). Bỏ qua mọi ma sát và sự tương tác giữa thủy ngân và thành ống.

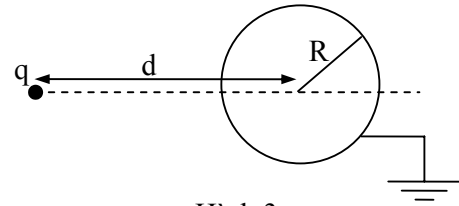


Hình 2.

- Ống đứng yên. Tìm giá trị  $x = x_0$  để khoảng cách từ đầu  $O$  đến trọng tâm của khối thủy ngân hầu như không phụ thuộc vào nhiệt độ.
- Cho ống thực hiện dao động nhỏ quanh trục qua  $O$ . Tìm giá trị  $x = x_1$  để chu kỳ dao động của ống hầu như không phụ thuộc vào nhiệt độ.
- Giả thiết ở nhiệt độ nào đó  $x = 0,5$  và chiều dài ống là  $\ell$ . Biết nhiệt dung riêng của thủy ngân trong ống là  $C$ , khối lượng thủy ngân là  $m$ . Tính nhiệt lượng cần cung cấp cho ống để nhiệt độ thủy ngân tăng thêm  $\Delta t$ . Bỏ qua nhiệt dung của ống và sự trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh.

### CÂU III (3,5 điểm)

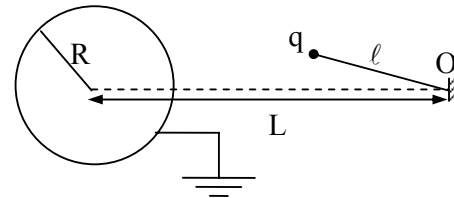
Một điện tích điểm mang điện tích dương  $q$  được đặt gần một quả cầu kim loại bán kính  $R$ . Quả cầu được nối đất và giữ cố định.



Hình 3a.

1. Điện tích điểm  $q$  được đặt cố định tại một điểm nằm cách tâm quả cầu một khoảng  $d$  (Hình 3a). Xác định vectơ cường độ điện trường  $\vec{E}$  tại các điểm nằm trên đường nối điện tích và tâm quả cầu, cách điện tích  $q$  một khoảng  $r$ . Vẽ phác dạng đồ thị về sự phụ thuộc cường độ điện trường  $E$  theo khoảng cách  $r$ .

2. Điện tích điểm  $q$  có khối lượng  $m$  được nối với một sợi dây mềm, nhẹ, mảnh, không dẫn, cách điện và có chiều dài  $\ell$ . Đầu kia của dây được gắn vào điểm  $O$  cố định (Hình 3b). Điểm  $O$  và tâm quả cầu cách nhau  $L$  ( $L > \ell + R$ ). Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Kích thích để  $q$  dao động nhỏ trong điện trường. Tìm tần số dao động.



Hình 3b.

### CÂU IV (2,5 điểm)

Một nhiệt kế chất lỏng được đặt trong không khí có cấu tạo gồm phần vỏ thủy tinh chiết suất  $n_{tt}$  có dạng ống trụ bán kính ngoài  $R$  và phần rỗng bên trong có bán kính  $r$  chứa chất lỏng. Hai mặt trong và ngoài của vỏ này là nhẵn và có chung trục  $O$  được đặt thẳng đứng. Một người đặt mắt tại  $M$  cách trục  $O$  của nhiệt kế một khoảng  $D$  và quan sát cột chất lỏng theo phương vuông góc với trục  $O$ . Bỏ qua sự thay đổi chiết suất của các môi trường theo tần số ánh sáng. Hãy xác định góc trông trong mặt phẳng nằm ngang mà mắt người đó nhìn thấy được cột chất lỏng. Xét hai trường hợp sau:

1. Chất lỏng là thủy ngân phản xạ hoàn toàn ánh sáng từ không khí khúc xạ qua thủy tinh đến bề mặt của nó.

2. Chất lỏng là một dung dịch chiết suất  $n_{dd}$  đã được hòa tan một chất huỳnh quang phát ánh sáng đỏ theo mọi phương khi được chiếu rọi bởi ánh sáng trắng. Cho  $n_{dd} < n_{tt}$ .

### CÂU V (3,5 điểm)

Một tàu vũ trụ bay thẳng từ Trái Đất đến một ngôi sao ở cách Trái Đất một khoảng  $L$ . Trên nửa quãng đường đầu tàu chuyển động nhanh dần với gia tốc riêng (gia tốc đối với hệ quy chiếu quán tính có vận tốc bằng vận tốc của tàu ở mỗi thời điểm) có độ lớn không đổi là  $a$ . Coi hệ quy chiếu gắn với Trái Đất là hệ quy chiếu quán tính. Chọn mốc thời gian  $t = 0$  ở thời điểm tàu bắt đầu phóng.

1. Khi tàu còn đang ở trên nửa quãng đường đầu, hãy tính vận tốc của tàu ở thời điểm  $t$  và quãng đường tàu đi được trong thời gian  $t$  đối với quan sát viên đứng yên trên Trái Đất.

2. Trong nửa quãng đường sau, con tàu chuyển động chậm dần với gia tốc riêng có độ lớn là  $a$ . Hãy tính thời gian tàu đi từ Trái Đất đến ngôi sao đối với quan sát viên đứng yên trên Trái Đất và đối với nhà du hành ngồi trên tàu.

$$\text{Cho } \int \frac{dx}{\sqrt{a^2 + x^2}} = \ln(x + \sqrt{a^2 + x^2}).$$

### CÂU VI (3,5 điểm)

Nghiên cứu nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bohr. Nguyên tử hiđrô được coi như hệ cô lập gồm hai hạt mang điện bao gồm hạt nhân có khối lượng  $M$  mang điện tích dương  $e$  và

electron có khối lượng  $m$  mang điện tích  $-e$ . Electron chuyển động trên các quỹ đạo dừng, xác định dưới tác dụng của lực hút Coulomb. Biết khi electron chuyển động trên quỹ đạo dừng thứ  $n$ , momen động lượng của nguyên tử có giá trị  $L_n = n \frac{h}{2\pi}$  với  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Js là hằng số Planck. Cho biết khối lượng electron  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg; điện tích nguyên tố  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C; khối lượng hạt nhân  $M = 1836m$ .

1. Tính vận tốc của electron khi nó chuyển động trên quỹ đạo dừng ứng với  $n = 1$  và xác định các tần số ánh sáng mà nguyên tử hiđrô có thể hấp thụ khi nó đang ở trạng thái cơ bản.

2. Coi bán kính nguyên tử là bán kính quỹ đạo dừng thứ nhất ( $n = 1$ ) của electron. Sử dụng nguyên lý bất định Heisenberg, đánh giá độ bất định vận tốc của electron trong nguyên tử. Nhận xét về giá trị độ bất định vận tốc vừa tính được với giá trị vận tốc tính từ ý 1.

3. Giả thiết quỹ đạo dừng của electron là các đường tròn đồng phẳng, đồng tâm. Người ta đặt nguyên tử vào một từ trường đều có cảm ứng từ  $\vec{B}$  vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo của electron và  $\vec{B}$  có độ lớn rất nhỏ. Giả thiết rằng electron vẫn chuyển động trên quỹ đạo tròn trong mặt phẳng vuông góc với từ trường. Tìm biểu thức xác định bán kính quỹ đạo dừng và các mức năng lượng của electron.

---

HẾT

---

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