

Môn: **VẬT LÝ**

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

Ngày thi thứ hai: **06/01/2017**

(Đề thi có 03 trang, gồm 05 câu)

**Câu I (4,0 điểm).**

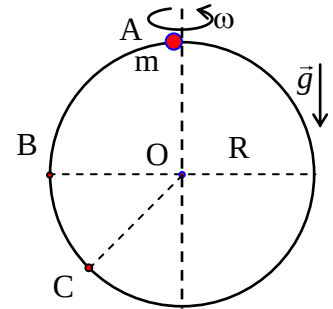
Một vành tròn bán kính  $R$ , cứng, mảnh, có lòng một hạt cườm nhỏ khối lượng  $m$  được đặt trong trọng trường với gia tốc  $\vec{g}$ .

1. Đặt vành trong mặt phẳng thẳng đứng như hình 1.a. Tại thời điểm  $t = 0$ , hạt cườm đang ở vị trí gần sát đỉnh  $A$  và vành đang quay đều quanh trục thẳng đứng qua tâm  $O$  với tốc độ góc  $\omega$ , người ta tác động nhẹ để hạt cườm bắt đầu trượt trên vành và đi xuống. Bỏ qua ma sát giữa hạt cườm và vành. Vành luôn quay đều với tốc độ góc  $\omega$  khi hạt trượt.

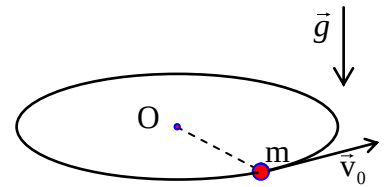
a) Xác định tốc độ của hạt cườm trong hệ quy chiếu gắn với vành tại thời điểm hạt cườm qua điểm  $A'$  bất kì trên vành với  $AOA' = \alpha$  ( $0 < \alpha \leq \pi$ ).

b) Xác định khoảng thời gian hạt cườm chuyển động từ điểm  $B$  (với  $AOB = \frac{\pi}{2}$ ) tới điểm  $C$  (với  $AOC = \frac{3\pi}{4}$ ), biết rằng  $\omega \gg \sqrt{\frac{g}{R}}$ .

2. Giữ vành cố định nằm ngang như hình 1.b. Ở thời điểm ban đầu hạt cườm trượt trên vành với vận tốc  $\vec{v}_0$ . Hệ số ma sát trượt giữa hạt cườm và vành là  $\mu$ . Xác định quãng đường hạt đi được trên vành.



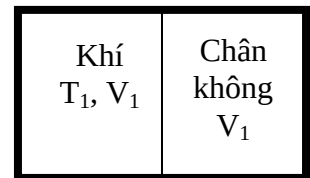
Hình 1.a



Hình 1.b

**Câu II (4,0 điểm).**

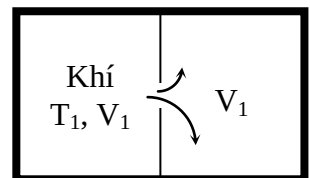
Trong một xilanh kín hình trụ có một vách ngăn cứng, mỏng, có thể di chuyển được trong xilanh và chia xilanh thành hai phần. Ban đầu vách ngăn được giữ ở vị trí chính giữa của xilanh, phần bên trái của xilanh chứa một mol khí ở nhiệt độ  $T_1$  và thể tích  $V_1$ . Phần bên phải được hút chân không (Hình 2.a). Cho nhiệt dung mol đẳng tích của khí  $C_V = \frac{5}{2}R$ ,  $R$  là hằng số khí. Xilanh và vách ngăn cách nhiệt tốt.



Hình 2.a

1. Vách ngăn kín, khí là khí lí tưởng. Vách ngăn được di chuyển chậm sang bên phải để khí giãn đoạn nhiệt thuận nghịch đến trạng thái khí chiếm toàn bộ thể tích trong xilanh. Xác định độ biến thiên nội năng của khí và công mà khí đã thực hiện.

2. Vách ngăn được giữ cố định ở giữa xilanh. Tạo một lỗ thủng nhỏ trên vách ngăn làm cho khí bên ngăn trái tràn sang ngăn bên phải và chiếm toàn bộ thể tích trong xilanh (Hình 2.b). Hãy xác định áp suất và nhiệt độ của khí ở trạng thái cuối, độ biến thiên nội năng của khí và công mà khí đã thực hiện trong các trường hợp sau:



Hình 2.b

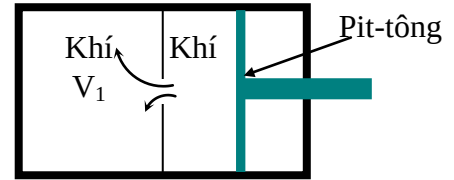
a) Khí trong xilanh là khí lí tưởng.

b) Khí trong xilanh là khí thực có phương trình trạng thái  $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)V = RT$  và nội năng

$U = C_V T - \frac{a}{V}$ , trong đó  $a$  là thông số khí thực đã biết.

3. Để đưa khí ở ý (2.a) khi ở trạng thái cuối cùng về trạng thái ban đầu ( $V_1, T_1$ ), người ta nén đẳng nhiệt khí bằng cách sử dụng một pit-tông dẫn nhiệt như hình 2.c. Hệ được bố trí sao cho ở đầu

quá trình nén thể tích của hệ là  $2V_1$ . Quá trình nén diễn ra rất chậm và hệ luôn ở trạng thái cân bằng. Tính nhiệt lượng mà môi trường xung quanh hệ đã nhận được trong quá trình nén trên biết nhiệt độ môi trường xung quanh luôn là  $T_1$ .



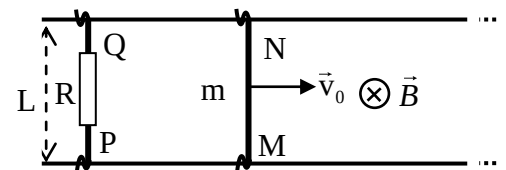
Hình 2.c

**Câu III (4,0 điểm).**

Hai thanh kim loại cứng, MN và PQ, được đặt vuông góc và luôn tiếp xúc với hai thanh ray kim loại cứng dài, song song, được giữ cố định trên mặt phẳng nằm ngang. Thanh MN có khối lượng  $m$ , thanh PQ có điện trở  $R$ , khoảng cách hai thanh ray là  $L$ . Bỏ qua điện trở của thanh MN và các thanh ray. Đặt cả hệ trên trong một vùng từ trường đều đủ rộng có cảm ứng từ  $\vec{B}$  vuông góc và hướng vào mặt phẳng hình vẽ. Xét hai trường hợp sau:

1. Thanh PQ được giữ cố định bên trái MN (Hình 3.a):

a) Kéo thanh MN chuyển động sang phải với vận tốc  $\vec{v}_0$  không đổi. Xác định chiều dòng điện, cường độ dòng điện trong mạch và lực từ tác dụng lên thanh MN.



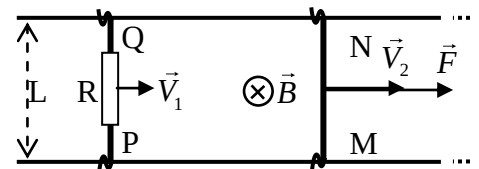
Hình 3.a

b) Ở thời điểm  $t_0 = 0$  khi thanh MN đang có tốc độ  $v_0$ , ta để cho thanh MN chuyển động tự do. Bỏ qua mọi ma sát và sự mất mát năng lượng do bức xạ điện từ.

- Xác định tốc độ của thanh MN tại thời điểm  $t > 0$  và quãng đường mà thanh MN trượt được.

- Khi thanh MN dừng lại, hãy nghiệm lại định luật bảo toàn năng lượng bằng cách chứng tỏ rằng năng lượng tỏa ra trên điện trở  $R$  đúng bằng động năng ban đầu của thanh MN.

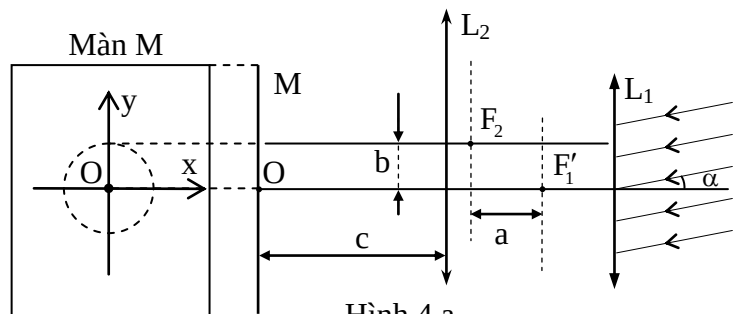
2. Thanh PQ có thể chuyển động trượt tịnh tiến trên hai thanh ray. Tác dụng một lực  $\vec{F}$  không đổi vào thanh MN (Hình 3.b), thanh MN chuyển động kéo theo sự chuyển động của thanh PQ. Khi đạt trạng thái chuyển động ổn định, hai thanh PQ và MN chuyển động sang phải với tốc độ không đổi tương ứng là  $V_1$  và  $V_2$ . Lực ma sát tác dụng lên hai thanh tỉ lệ thuận với tốc độ của từng thanh với cùng một hệ số tỉ lệ  $k$ . Xác định hệ số tỉ lệ  $k$  theo  $R, B, L, V_1, V_2$ .



Hình 3.b

**Câu IV (4,0 điểm).**

Cho một hệ quang học như hình 4.a. Hệ gồm hai thấu kính hội tụ mỏng,  $L_1$  và  $L_2$ , tiêu cự tương ứng là  $f_1$  và  $f_2$ .  $F'_1$  là tiêu điểm ảnh của thấu kính  $L_1$  còn  $F_2$  là tiêu điểm vật của thấu kính  $L_2$ . Thấu kính  $L_1$  được giữ cố định còn thấu kính  $L_2$  có thể quay sao cho: trục chính của  $L_2$  luôn song song và cách trục chính của  $L_1$  khoảng  $b$  không đổi; khoảng cách giữa tiêu diện vật của  $L_2$  và tiêu diện ảnh của  $L_1$  là  $a$  không đổi.



Hình 4.a

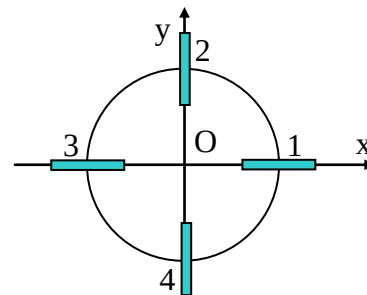
Các tia sáng phát ra từ vật ở xa được thu nhận bởi thấu kính  $L_1$  và sau khi qua  $L_2$  sẽ hiển thị ảnh là một điểm trên màn M. Gọi O là giao điểm của trục chính của thấu kính  $L_1$  với màn M và góc hợp bởi chùm sáng song song từ vật đến thấu kính  $L_1$  so với trục chính của thấu kính của  $L_1$  là  $\alpha$ .

1. Với góc  $\alpha = 0$ . Xác định khoảng cách  $c$  từ màn M đến thấu kính  $L_2$  để ảnh hiện rõ nét trên màn và khoảng cách  $r_0$  từ O đến vị trí của ảnh trên màn đó.

2. Quay thấu kính  $L_2$  quanh trục chính của thấu kính  $L_1$  với tốc độ góc  $\omega$  không đổi. Khi  $\alpha = 0$ , ảnh của vật sẽ hiện trên màn trong vùng có bán kính đúng bằng  $r_0$ . Với góc  $\alpha$  nhỏ

( $\alpha \neq 0, \tan \alpha \approx \alpha$ ), hãy xác định các giá trị  $r_{0\min}$  nhỏ nhất và  $r_{0\max}$  lớn nhất của khoảng cách từ O tới vị trí của ảnh trên màn. Tìm dạng quỹ đạo ảnh của vật trên màn M.

3. Hệ quang học trên có thể ứng dụng trong tên lửa tự dò mục tiêu. Để thu nhận tín hiệu nhằm điều khiển tự động tên lửa hướng đến mục tiêu ở xa, 4 cảm biến được đánh số từ 1 đến 4 được gắn cố định trên màn M dọc theo các trục Ox và Oy như hình 4.b. Căn cứ vào thứ tự và khoảng thời gian giữa các cảm biến nhận được liên tiếp người ta sẽ biết được góc lệch  $\alpha$  của phương tên lửa với mục tiêu. Xác định các khoảng thời gian giữa hai cảm biến liên tiếp nhận được tín hiệu theo các đại lượng  $\alpha$ , a, b, tiêu cự  $f_1$ ,  $f_2$  và  $\omega$ .



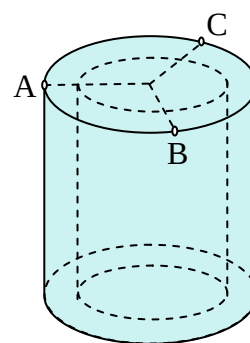
Hình 4.b

**Câu V (4,0 điểm)** Xác định đường kính trong của ống trụ nhưng không phá hỏng ống qua dao động xoay.

Cho các dụng cụ sau:

- Một ống hình trụ dày, nặng, đồng chất và đường kính ngoài có thể đo được. Hai đầu ống được bịt kín bằng vật liệu cứng, mỏng và rất nhẹ so với khối lượng ống. A, B, C là các móc treo nhỏ đặt đối xứng tam giác đều tại các điểm ở mép ngoài của ống (Hình 5) có thể được dùng để treo ống trụ này vào giá treo bằng các sợi dây;

- Một viên bi có móc treo nhỏ;
- Các sợi dây dài, mảnh, mềm, nhẹ, không giãn;
- Thước đo chiều dài;
- Đồng hồ bấm giây;
- Giá đỡ, giá treo cần thiết.



Hình 5

Yêu cầu:

1. Trình bày phương án thí nghiệm đo gia tốc trọng trường  $g$  tại nơi làm thí nghiệm.
2. Với giá trị của gia tốc trọng trường xác định được ở ý (1), trình bày phương án thí nghiệm xác định đường kính trong của ống.

Cho công thức:  $\sqrt{1-x} \approx \left(1 - \frac{x}{2}\right)$  khi  $|x| \ll 1$ .

-----HẾT-----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.