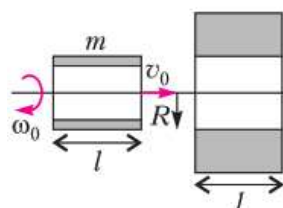
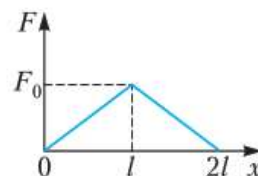


Câu 1. (3,0 điểm)

Một ống hình trụ có thành mỏng khối lượng m , quay với vận tốc góc ω_0 quanh trục của nó và bay với vận tốc v_0 vào một lỗ trên một tấm thép (Hình 1a). Trục của ống và lỗ trùng nhau, bán kính ngoài R của ống bằng bán kính của lỗ, chiều dài của ống l bằng độ



Hình 1a



Hình 1b

dày của tấm thép. Đồ thị về sự phụ thuộc của lực tác dụng lên ống (khi nó không quay để đẩy nó qua lỗ) vào độ dịch chuyển được thể hiện trên Hình 1b. Lực này là lực cần thiết để thắng lực ma sát tác dụng lên ống trụ và độc lập với vận tốc, vận tốc góc của ống. Bề mặt của ống và lỗ đồng nhất và giống nhau dọc theo toàn bộ chiều dài. Tọa độ $x = 0$ tương ứng với vị trí của ống vừa bắt đầu đi vào tấm thép. Trong các câu hỏi dưới đây, kết quả biểu diễn theo dữ kiện đã cho m , ω_0 , v_0 , F_0 , R và l .

1. Xét trường hợp $\omega_0 = 0$.

a. Tìm vận tốc nhỏ nhất $v_0 = v_1$ để ống sẽ bay qua lỗ.

b. Sau bao lâu kể từ thời điểm đi vào lỗ với vận tốc ban đầu $v_0 = v_1$ thì ống trụ sẽ nằm hoàn toàn bên trong tấm thép?

2. Xét trường hợp $\omega_0 \neq 0$.

a. Tìm góc giữa lực ma sát tác dụng lên các phần tử bề mặt của ống với phương chuyển động tịnh tiến.

b. Tìm vận tốc nhỏ nhất $v_0 = v_2$ để ống sẽ bay qua lỗ.

c. Ứng với $v_0 = v_2$, vận tốc góc ω_1 của ống tại thời điểm ống nằm hoàn toàn bên trong tấm là bao nhiêu?

Câu 2. (3,0 điểm)

Một quả cầu đồng chất có khối lượng m , bán kính r lăn trên bề mặt ngoài của một quả cầu lớn có bán kính R đứng yên, góc lệch giữa đường nối tâm hai quả cầu và phương thẳng đứng là θ , hệ số ma sát trượt giữa các bề mặt của các quả cầu là μ . Quả cầu nhỏ bắt đầu lăn từ đỉnh của quả cầu lớn.

1. Giả sử hệ số ma sát thỏa mãn để quả cầu nhỏ lăn không trượt trên quả cầu lớn cho đến khi nó rời quả cầu lớn. Tính góc lệch θ khi quả cầu nhỏ bắt đầu rời quả cầu lớn.

2. Ban đầu quả cầu lăn không trượt, sau đó vừa trượt vừa lăn. Tính góc lệch θ khi quả cầu nhỏ bắt đầu trượt với hệ số ma sát $\mu = 0,5$.

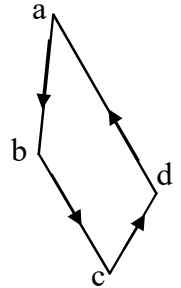
Câu 3. (4,0 điểm)

3.1. Trong hệ trục tọa độ pOV, xét một mol khí lý tưởng thay đổi trạng thái từ (1) sang (2) có dạng một đoạn thẳng.

a. Viết biểu thức nhiệt dung C của quá trình biến đổi từ (1) sang (2) theo thể tích V .

b. Đường kéo dài của đoạn thẳng (1) – (2) phải như thế nào để C là hằng số (không phụ thuộc vào V)? Xác định hằng số C tương ứng.

3.2. Trong kho lưu trữ của Lord Kelvin, người ta đã tìm thấy sơ đồ của một chu trình được thực hiện với một mol khí lý tưởng lưỡng nguyên tử biểu thị bởi một hình thang trong hệ trục tọa độ pOV như Hình 3. Theo thời gian, mực mờ dần và chỉ còn nhìn thấy hình thang. Biết nhiệt dung C trong mỗi quá trình ab , bc , cd , da không đổi và $C_{bc} = C_{da} > C_{ab} = C_{cd}$. Người ta cũng biết rằng nhiệt độ cực đại của khí trong chu trình là $T_1 = 400K$ và nhiệt độ của một cặp điểm nào đó trong bốn trạng thái a , b , c , d là bằng nhau và bằng $T_2 = 200K$.



Hình 3

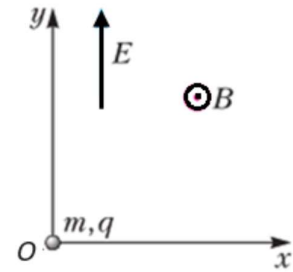
a. Khôi phục vị trí của hệ trục tọa độ pOV và nêu cách vẽ.

b. Xác định nhiệt độ T_a , T_b , T_c , T_d lần lượt tại các điểm a , b , c , d .

c. Tìm hiệu suất H của chu trình.

Câu 4. (4,0 điểm)

Một hạt nhỏ có khối lượng m mang điện tích dương q chuyển động trong điện trường đều và từ trường vuông góc nhau. Vector cường độ điện trường có độ lớn E hướng theo trục Oy , vector cảm ứng từ hướng theo trục Oz vuông góc với mặt phẳng Oxy như hình 4 và có độ lớn chỉ phụ thuộc vào tọa độ y theo quy luật $B = \alpha\sqrt{|y|}$, ($\alpha > 0$). Tại thời điểm ban đầu, hạt nằm ở gốc tọa độ O và vận tốc của nó bằng 0. Sau đó, hạt bắt đầu chuyển động đến thời điểm $t = T$ thì dừng lại lần đầu và quá trình chuyển động diễn ra tiếp tục như cũ. Bỏ qua trọng lực và lực cản môi trường.



Hình 4

1. Xác định vận tốc của hạt tại thời điểm nó chuyển động dọc theo trục Ox .

2. Xác định bán kính cong quỹ đạo của hạt tại điểm có tọa độ y .

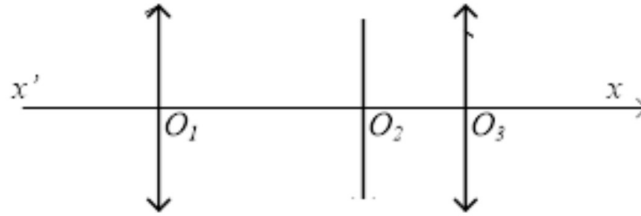
3. Vẽ quỹ đạo của hạt trong thời gian T .

4. Hạt sẽ cách điểm xuất phát bao nhiêu sau thời gian $t = \frac{3T}{2}$?

Ghi chú: Đối với các giá trị nhỏ của Δx có thể áp dụng công thức $\Delta(x^n) = nx^{n-1}\Delta x$.

Câu 5. (4,0 điểm)

Một hệ đồng trục gồm 3 thấu kính mỏng L_1 , L_2 và L_3 có tiêu cự lần lượt $f_1 = 3a$, $f_2, f_3 = a$. Quang tâm của các thấu kính tương ứng O_1 , O_2 và O_3 bố trí cách nhau khoảng $O_1O_2 = 3a$, $O_2O_3 = a$ ($a > 0$) như hình vẽ. Thấu kính L_1 và L_3 là hội tụ.



1. Một chùm tới qua L_1 có đường kéo dài cắt nhau tại O_2 thì chùm sáng ló ra khỏi L_3 có đường kéo dài cũng cắt nhau tại O_2 . Xác định tiêu cự f_2 của thấu kính L_2 theo a .

2. Gọi $A'B'$ là ảnh của AB qua quang hệ.

a. Tìm $k = \frac{A'B'}{AB}$, cho nhận xét.

b. Xét tia tới bất kỳ qua quang hệ tạo với trục chính góc α cho tia ló tương ứng hợp với trục chính góc α' . Chứng minh rằng: $A'B' \cdot \alpha' = AB \cdot \alpha$.

c. Tìm tỉ số $\frac{AO_2}{A'O_2}$.

Xem rằng điều kiện tương điểm luôn được thoả mãn trên bài toán.

Câu 6. (2,0 điểm)**Phương án thực hành****Xác định độ từ thẩm μ của chất sắt từ**

Cho các linh kiện và thiết bị sau:

- 01 lõi sắt từ hình xuyên tiết diện tròn;
- Cuộn dây đồng (có điện trở suất ρ) có thể sử dụng để quấn tạo ống dây;
- 01 điện kế xung kích dùng để đo điện tích chạy qua nó;
- 01 nguồn điện một chiều;
- 01 ampe kế một chiều;
- 01 biến trở;
- Thước đo chiều dài, panme, thước kẹp;
- Ngắt điện, dây nối cần thiết.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết và phương án thí nghiệm để đo hệ số từ thẩm μ của lõi sắt từ.

-----HẾT-----

** Thí sinh không được sử dụng tài liệu; cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.*

Họ và tên thí sinh: Số báo danh: