



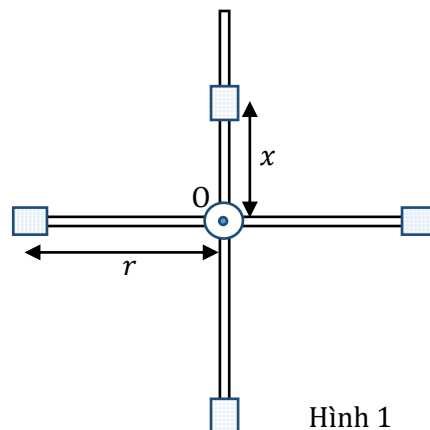
ĐỀ CHÍNH THỨC

Họ và tên thí sinh:.....Số báo danh:.....

- *Chú ý: Nhằm mô tả đầy đủ tình huống chúng ta xem xét nên đề bài có thể hơi dài. Nhưng để giải nó, em có thể dùng những kiến thức quen thuộc. Do đó, em hãy bình tĩnh đọc kỹ đề bài và từng bước giải quyết những bài toán này!*
- *Chúc các em thu được những kiến thức bổ ích và có dịp trải nghiệm thú vị tại Trại hè Hùng Vương 2022!*

Bài 1 – Dao động của con lắc chữ thập Oberbek (3,5 điểm):

Con lắc chữ thập Oberbek là một cấu trúc gồm bốn thanh mảnh cứng, giống nhau được gắn đối xứng vào một bánh puli có thể quay không ma sát quanh trục đi qua tâm O và bốn vật nhỏ như nhau có khối lượng m được gắn vào bốn đầu của các thanh (Hình 1).

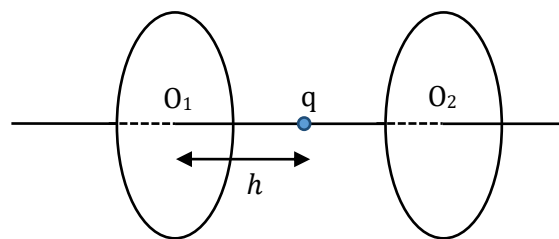


Hình 1

1. Để xác định được mômen quán tính I của con lắc đối với trục quay quanh tâm O khi không có các vật nặng thì một nhóm học sinh tham gia Trại hè Hùng Vương đã thực hiện như sau: tháo một vật nhỏ ra khỏi thanh và giữ nguyên vị trí các vật còn lại, rồi cho con lắc thực hiện dao động quanh trục quay đi qua O . Chu kì dao động nhỏ của con lắc đo được có giá trị là T . Coi các vật nhỏ là các chất điểm, khoảng cách từ vật nhỏ đến trục quay là r .
 - a) Viết biểu thức xác định mômen quán tính của con lắc đối với trục quay quanh tâm O khi đã tháo một vật nhỏ theo I, m và r .
 - b) Nhóm học sinh đo được các thông số $T = 1,90 \text{ s}$; $m = 200 \text{ g}$; $r = 25,0 \text{ cm}$. Tính I .
2. Sau khi xác định được I , một học sinh đã lắp lại vật nhỏ vào thanh rồi thay đổi khoảng cách của vật tới trục quay O để khảo sát dao động của con lắc quanh trục quay này. Gọi khoảng cách từ vật đó đến trục quay O là x .
 - a) Xác định chu kì dao động nhỏ của con lắc theo x .
 - b) Khi cho x tăng dần từ 0 đến giá trị r thì chu kì dao động của con lắc thay đổi như thế nào?

Bài 2 – Hạt điện tích trong trường tĩnh điện của hai vòng dây (3,0 điểm):

Hai vòng dây tròn mảnh giống nhau, có bán kính R , tích điện Q phân bố đều, được đặt cố định trong chân không sao cho đường nối tâm O_1O_2 của hai vòng dây vuông góc với mặt phẳng của các vòng dây. Một hạt nhỏ có khối lượng m , mang điện tích q (cùng dấu với điện tích Q) được đặt trên trục O_1O_2 và trong khoảng giữa hai vòng dây, cách tâm O_1 một khoảng h . Bỏ qua tất cả các lực hấp dẫn trong bài tập này. Cho $O_1O_2 = 2R$, các đại lượng m, Q, q, R được coi là có giá trị đã biết.



Hình 2

- Xác định điện thế và cường độ điện trường do vòng dây O_1 gây ra tại vị trí của q .
- Tìm vị trí của q mà ở đó cường độ điện trường do vòng dây O_1 gây ra đạt cực đại.
- Chứng minh rằng: khi $h = R$ thì điện tích q ở trạng thái cân bằng bền.
- Kích thích cho q dao động nhỏ dọc theo trục O_1O_2 quanh vị trí cân bằng bền của nó. Xác định chu kì dao động của nó.

Bài 3 – Đường đi của chùm sáng laser (3,5 điểm):

Một nguồn laser đặt trên trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 20$ cm, cách thấu kính một khoảng $d = 30$ cm. Đặt một màn vuông góc với trục chính, ở sau thấu kính và cách thấu kính một khoảng $L = 45$ cm.

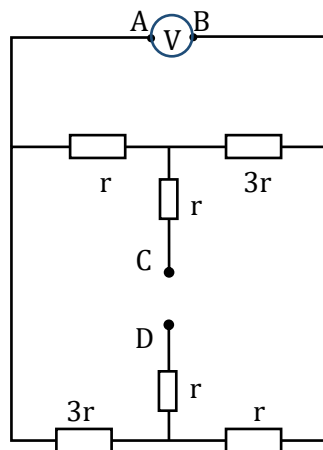
- Chiếu một tia sáng tới theo phương hợp với trục chính của thấu kính góc $\varphi = 0,2$ rad và quan sát trên màn thấy một điểm sáng.
 - Xác định khoảng cách từ điểm sáng tới trục chính của thấu kính.
 - Cần phải dịch chuyển màn theo chiều nào và khoảng cách bằng bao nhiêu để điểm sáng nằm trên trục chính của thấu kính?
- Giữ nguyên vị trí của màn như lúc đầu. Một tấm thủy tinh có chiết suất n , có độ dày không đổi $a = 4$ cm được đặt vuông góc với trục chính của thấu kính trong khoảng giữa thấu kính và màn. Khi đó quan sát thấy điểm sáng trên màn bị dịch đi một đoạn $\Delta d = 0,15$ cm.
 - Tìm chiết suất n của tấm thủy tinh.
 - Nếu đặt tấm thủy tinh vuông góc với trục chính của thấu kính, giữa thấu kính và nguồn laser thì điểm sáng trên màn cách trục chính của thấu kính một khoảng bằng bao nhiêu?

Bài 4 – Nguồn dòng và mạch điện tương đương (4,0 điểm):

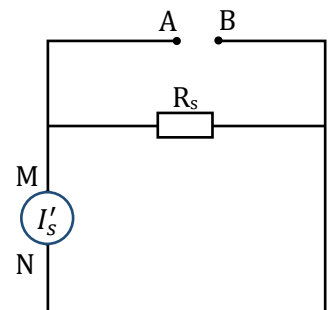
Cho mạch điện có sơ đồ như hình 3a. Biết $r = 6\Omega$ và vôn kế là lí tưởng.

- Mắc vào giữa C và D một nguồn điện có hiệu điện thế không đổi $U_{CD} = 12$ V. Tìm cường độ dòng điện chạy qua các điện trở và số chỉ của vôn kế.
- Trong kĩ thuật, đôi khi người ta cần sử dụng những nguồn điện có thể tự điều chỉnh hiệu điện thế để cường độ dòng điện chạy qua nó được duy trì ở một giá trị không đổi. Nguồn điện như vậy được gọi là *nguồn dòng*. Mắc vào giữa C và D một nguồn dòng có dòng điện duy trì ở cường độ $I_s = 0,6$ A với chiều của dòng I_s qua nguồn hướng từ D đến C.

- Xác định số chỉ của vôn kế.
- Thay vôn kế bằng một ampe kế lí tưởng. Tính số chỉ của ampe kế.
- Người ta thấy rằng hai điểm A-B trong mạch điện hình 3a có hoạt động hoàn toàn giống như hai điểm A-B trong mạch điện đơn giản hơn ở hình 3b. Nghĩa là khi mắc giữa A-B một điện trở x bất kỳ thì cường độ dòng điện chạy qua x và hiệu điện thế trên hai đầu của nó trong hai mạch là như nhau. Hỏi các thông số I'_s và R_s của mạch hình 3b phải có giá trị bằng bao nhiêu để ta có được tính chất nêu trên.



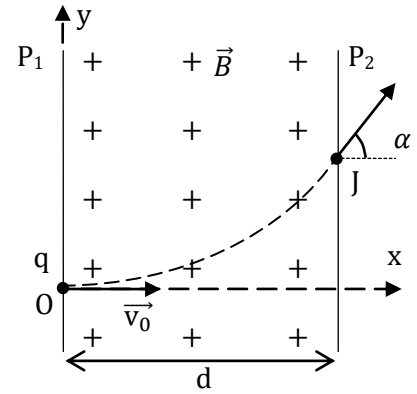
Hình 3a



Hình 3b

Bài 5 – Chuyển động của điện tích trong từ trường đều (3,0 điểm):

Vùng không gian kẹp giữa hai mặt phẳng P_1 và P_2 song song, cách nhau một khoảng d tồn tại một từ trường đều cảm ứng từ $\vec{B}$ có phương song song với các mặt phẳng P_1 và P_2 . Tại điểm O trên mặt phẳng P_1 , có một nguồn điểm phát ra các hạt nhỏ có cùng khối lượng m , cùng điện tích q và có vận tốc ban đầu cùng độ lớn là v_0 và toả đều về mọi hướng. Chọn hệ trục toạ độ Đề-các vuông góc Oxyz trong đó Ox có phương vuông góc đồng thời với $\vec{B}$ và với P_1 , Oz theo hướng của $\vec{B}$ và Oy dọc theo P_1 (Hình 4).



Hình 4

- Xét chuyển động của hạt có vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ theo hướng Ox.
 - Lập biểu thức xác định bán kính quỹ đạo R_0 của điện tích theo m, q, v_0 và B .
 - Do $d < R_0$ nên hạt điện tích đang xét sẽ thoát ra khỏi vùng từ trường tại điểm J trên P_2 , lúc đó góc hợp giữa vector vận tốc của điện tích so với hướng chuyển động ban đầu là α . Tính α và thời gian chuyển động của điện tích trong vùng từ trường theo m, d, q, v_0 và B .
- Các hạt điện tích chỉ chạm được vào mặt phẳng P_2 ở một vùng có giới hạn nhất định $y_{\min} \leq y \leq y_{\max}$ và $z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$. Tính $y_{\min}; y_{\max}; z_{\min}; z_{\max}$ theo m, d, q, v_0 và B .

Bài 6 – Điện dung của tụ điện và điện trở dò (3,0 điểm):

- Người ta nạp điện cho một tụ điện có điện dung C , sau đó nối hai bản cực của nó với một vật dẫn có điện trở R . Do sự phóng điện qua điện trở R , hiệu điện thế trên tụ C giảm dần theo thời gian.
 - Hãy thiết lập biểu thức thể hiện quy luật phóng điện này.
 - Ở một mạch phóng điện như vậy, vào thời điểm t nào đó hiệu điện thế trên tụ C là 5,4 V. Sau đó 6,0 s hiệu điện thế trên tụ là 3,6 V. Hỏi sau 6,0 s nữa thì hiệu điện thế trên tụ là bao nhiêu? Tìm giá trị tích RC của mạch này.
- Ở một phòng thí nghiệm có một tụ điện với điện dung C chưa biết. Do có sự dò điện nên khi tụ tích điện, điện tích trên nó tự suy giảm. Sự dò điện được đặc trưng bởi một điện trở dò R_d . Một học sinh chuyên lý nảy ra ý tưởng xác định C và R_d nhờ sử dụng thêm các dụng cụ sau:
 - +) Một điện trở có giá trị $R_0 = 6,0 \text{ M}\Omega$.
 - +) Một chiếc vôn kế có điện trở cỡ khoảng $\text{M}\Omega$ nhưng chưa biết giá trị cụ thể.
 - +) Một nguồn điện có hiệu điện thế không đổi.
 - +) Một đồng hồ bấm giây.
 - +) Bảng mạch điện, khoá điện và các dây nối đủ dùng.

Em hãy trình bày phương án thí nghiệm để xác định C và R_d , trong đó nêu rõ các bước tiến hành, sơ đồ thí nghiệm và thiết lập các biểu thức cần thiết.

.....**HẾT**.....

- Lưu ý:**
- Thí sinh **không** được sử dụng tài liệu
 - Cán bộ coi thi **không** giải thích gì thêm