|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GD & ĐT BÌNH ĐỊNH****TRƯỜNG THPT CHUYÊN** **LÊ QUÝ ĐÔN** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI** **KHU VỰC DUYÊN HẢI & ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ****NĂM HỌC 2022 - 2023****MÔN: Vật Lý 11** |

**ĐỀ THI ĐỀ XUẤT**

**Câu 1: (4 điểm)**

1. Cho một vòng dây dẫn bán kính *R* tích điện *q*. Chứng minh rằng điện thế tại một điểm nằm trên mặt phẳng vòng dây và cách tâm vòng một khoảng có dạng:  với *α, β* là các hằng số. Xác định hằng số *β*.

 Cho biết khai triển Taylor:  khi .

2. Người ta thiết kế một thấu kính tĩnh điện lí tưởng từ vòng dây trên như hình vẽ. Các electron phi tương đối tính được phát với động năng không đổi K. Hệ thống được thiết kế sao cho vòng dây chỉ tích điện khi electron tới gần mặt phẳng vòng dây một khoảng nhỏ hơn *d*/2 (vùng tô đậm trên hình, , gọi là “vùng kích hoạt”), ra khỏi vùng đó, vòng dây lại trung hòa về điện. Quá trình nạp và xả điện xem như là tức thời. Bỏ qua từ trường và ảnh hưởng của electron đến sự phân bố điện tích trên vòng. Tốc độ của electron theo phương *Oz* là không đổi.



a. Xét chùm tia electron tới thấu kính theo phương song song với *Oz* và cách *Oz* một khoảng *r* với . Xác định dấu của điện tích q và tiêu cự f của thấu kính. Cho rằng .

b. Xét chùm tia electron tới thấu kính theo phương hợp với Oz một góc *γ* rất nhỏ. Chùm tia tới và tia ló cắt trục Oz tại hai điểm cách vòng các khoảng bằng b và c. Chứng minh rằng 

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu**  | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.** | 1. Mật độ điện tích trên vòng: Xét điện thế tại điểm B do phần tử điện tích tại C gây ra: | 0,5 |
| Đặt Áp dụng khai triển Taylor: Bỏ qua các số hạng bậc 3 và bậc 4 của , ta được: | 0,5 |
| Lấy tích phân hai vế:Vậy  | 0,5 |
| **2.** | a. Khi electron đi vào “vùng kích hoạt”, nó chịu một lực điện theo phương vecto :Để “thấu kính” hội tụ thì Gia tốc của electron khi đó:  | 0,5 |
| Xem vận tốc electron theo phương Oz không đổi nên thời gian nó đi qua “vùng kích hoạt” là:Sau khi đi qua “vùng kích hoạt” thu được một vận tốc theo phương vecto  là:  | 0,5 |
| Sau đó electron chuyển động thẳng đều nên:Thay các giá trị ở trên và lưu ý , *q* < 0, ta được: | 0,5 |
| b. Vận tốc đầu của electron:Sau khi qua thấu kính: | 0,5 |
|  | Tương tự trên, ta có: Suy ra:  | 0,5 |

**Câu 2 (5 điểm)**

Một khung dây dẫn khối lượng m, chiều rộng x, chiều dai D được giữ yên trong mặt phẳng thẳng đứng (Hình 3). Khung dây được đặt trong từ trường đều B, có phương vuông góc với mặt phẳng của khung, nhưng ở phía dưới cạnh đáy của khung dây không có từ trường. Ở thời điểm , người ta thả khung với vận tốc ban đầu bằng không. Vị trí cạnh đáy của khung được xác định bởi tọa độ y(t). Lấy gia tốc trọng trường là g.

D

x

y(t)

g

Hình 2

**1.** Giả sử khung dây có điện trở R và độ tự cảm không đáng kể, chiều dài D đủ lớn sao cho khung dây đạt vận tốc giới hạn trước khi rời khỏi từ trường. Tìm vận tốc giới hạn của khung dây và nhiệt lượng tỏa ra từ lúc  đến khi cạnh trên của khung dây bắt đầu rời từ trường theo B, x, m, R, g và D (nếu có).

**2.** Giả sử khung được làm từ vật liệu siêu dẫn và có độ tự cảm L. Cũng giả thiết rằng chiều dài D đủ lớn sao cho khung đạt vận tốc giới hạn trước khi rời khỏi từ trường. Chứng tỏ khung dao động điều hòa. Tìm chu kì dao động theo B, x, m, L.

**Đáp án**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu**  | **Nội dung** | Điểm |
| **1.** | Giả sử B hướng từ trong ra ngoài, BC cũng hướng từ trong ra ngoài. Cạnh trên của khung dây chuyển động cắt từ trường, nên xuất hiện suất điện động cảm ứng:  | 0,50 |
| Dòng điện cảm ứng chạy trong mạchLực ampe hướng lên (ngược trọng lực) | 0,500,50 |
| Đạt giới hạn khi lực ampe cân bằng trọng lực | 0,50 |
| Năng lượng bảo toàn | 0,50 |
| **2.** | Do khung dây làm từ vật liệu siêu dẫn R=0, nên ta có :Hoặc  | 1,00 |
| Phương trình chuyển động của khung là : | 0,75 |
| Biến đổi ta được phương trìnhChu kỳ của dao động | 0,75 |

**Câu 3 (4 điểm):**

Cho một khối thủy tinh dạng hình trụ rỗng có tiết diện thẳng như hình vẽ. Các giá trị bán kính ngoài và bán kính trong của khối lần lượt là và . Chiết suất của môi trường bên ngoài và phần không khí nằm bên trong hốc trụ đều có giá trị bằng . Chiết suất của khối thủy tinh thay đổi theo khoảng cách đến trục đối xứng theo quy luật:



Chiếu một tia sáng tới mặt ngoài của khối thủy tinh. Tia sáng này nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục đối xứng của khối và hợp với pháp tuyến tại điểm tới một góc là .

a) Chứng minh rằng tại một vị trí nằm trên đường truyền tia sáng nằm cách trục một khoảng là , góc lệch của tia sáng so với phương bán kính luôn thỏa mãn hệ thức:

 b) Góc tới phải thỏa mãn điều kiện nào để tia sáng lọt được vào trong hốc trụ không khí?

 c) Tính góc lệch giữa tia sáng tới và tia sáng ló ra khỏi khối trong các trường hợp góc tới và .

 Cho:

**Đáp án:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ý | Nội dung | Điểm |
| a. | Xét sự khúc xạ tại một lớp cầu mỏng.Định lý hàm sin trong tam giác cho ta:Lại có: Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng:Từ đó suy ra: Hằng số được xác định từ điều kiện biên: | 1,0 |
|  | b) Thay biểu thức của vào công thức vừa chứng minh ở câu a) ta được: Vậy tia sáng càng đi vào sâu bên trong khối thủy tinh thì góc càng rộng ra. Điều kiện để tia sáng tiếp xúc được với mặt trong của khối là: Tại thì . Suy ra:  Vậy với thì tia sáng tới được mặt trong của khối. | 0,5 |
|  | Tại đây:  Để tia sáng có thể đâm xuyên vào tiếp thì tại đây không được xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần cho nên: Vậy thì tia sáng lọt được vào trong hốc trụ không khí. | 0,5 |
|  | c) Đặt:Khi đó có thể viết lại:Ta dễ dàng tính được: | 1,0 |
|  | Mặt khác: Xét tam giác vuông :Vậy: | 0,5 |
|  | Với thì:  Với thì: | 0,5 |

**Câu 4 (4 điểm):**

Cho cơ hệ như hình 1, khối lượng các vật  và  Khi hệ ở trạng thái cân bằng, lò xo dãn một đoạn  Lấy gia tốc trọng trường  Bỏ qua mọi lực cản, khối lượng lò xo và dây treo.

m1

m2

Hình 1

1) Kéo vật m2 xuống một đoạn x0 rồi thả nhẹ. Tìm điều kiện x0 để m2 dao động điều hòa.

2) Hệ hai vật đang cân bằng, người ta đốt sợi dây treo m1.

a. Xác định gia tốc của các vật ngay sau khi đốt dây treo.

b. Sau bao lâu kể từ lúc đốt dây treo thì lò xo có chiều dài tự nhiên lần đầu tiên. Tìm vận tốc mỗi vật lúc đó.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung**  | **Điểm** |
| 1. | **Kéo vật m2 xuống một đoạn x0 rồi thả nhẹ. Tìm điều kiện x0 để m2 dao động điều hòa.** |  |
| Khi hệ ở trạng thái cân bằng, lò xo dãn một đoạn   | 0,5 |
| Để m2 dao động điều hòa thì khi m2 ở biên trên, lò xo nén cực đại đoạn x0, lực này phải không vượt qua trọng lượng của m1 (để sợi dây treo m1 luôn căng). | 0,50,5 |
| 2. | Hệ hai vật đang cân bằng, người ta đốt sợi dây treo m1.a. Xác định gia tốc của các vật ngay sau khi đốt dây treo.  |  |
| Ngay sau khi đốt dây, lò xo đang dãn đoạn Chọn chiều dương hướng xuống thì  | 0,50,5 |
|  | b. Sau bao lâu kể từ lúc đốt dây treo thì lò xo có chiều dài tự nhiên lần đầu tiên. Tìm vận tốc mỗi vật lúc đó.  |  |
| Sau khi đốt dây, hệ chỉ chịu tác dụng của trọng lực nên khối tâm G của hệ rơi tự do với vận tốc đầu  và gia tốc . Chọn HQC gắn với khối tâm G, coi hệ gồm hai con lắc lò xo với đầu cố định gắn vào G. Chu kỳ dao động của mỗi vật làVới µ là khối lượng rút gọn của hệ: + Trong HQC khối tâm, lực quán tính tác dụng lên mỗi vật luôn cân bằng với trọng lực của vật nên vật chỉ chịu tác dụng của lực đàn hồi của lò xo nên mỗi vật dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó (tại đó mỗi lò xo không biến dạng) với biên độ A1 và A2. Do Với O1 và O2 là vị trí cân bằng của m1 và m2 trong hqc gắn với G. | 0,5 |
| + Thời gian từ lúc đốt dây (lò xo dãn nhiều nhất, các vật ở biên) đến khi lò xo không bị biến dạng (các vật qua VTCB) lần đầu tiên là  + Khi hai vật cùng ở biên, ta có lực đàn hồi tác dụng lên từng vật là + Khi lò xo không biến dạng thì các vật như qua VTCB, tốc độ các vật là + Vận tốc của khối tâm khi đó là  Trong hệ quy chiếu gắn với mặt đất, vận tốc của m1 và m2 là   | 0,50,5 |

**Câu 5 (3 điểm):**

Cho hai hộp đen, mỗi hộp có 2 đầu ra. Trong mỗi hộp chứa 3 phần tử: 1 điện trở, 1 nguồn điện một chiều có điện trở trong rất nhỏ, 1 điôt. Những phần tử cùng loại trong hai hộp là như nhau. Trong một hộp các phần tử được mắc thành hai nhánh song song với nhau. Trong hộp còn lại các phần tử mắc không phân nhánh.

Dụng cụ được dùng gồm có:

* Một bộ nguồn gồm 2 pin mắc nối tiếp với một biến trở.
* Hai đồng hồ vạn năng hiện số.
* Dây nối.
* Giấy vẽ đồ thị

Biết rằng khi nối hai đầu của hộp đen với Ampe kế thì một hộp cho giá trị 0, một hộp cho giá trị vài miliAmpe.

**Yêu cầu:** Vẽ sơ đồ mạch điện trong mỗi hộp đen; Xây dựng phương án để xác định giá trị của điện trở và hiệu điện thế mở của Điôt.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung**  | **Điểm** |
| 1. | **Vẽ sơ đồ mạch điện trong mỗi hộp đen** |  |
| Nối Ampe kế vào hai đầu ra, hộp không có dòng điện có sơ đồ mạch như sau (sơ đồ 1)**Sơ đồ 1** | 0,5 |
| Nối Ampe kế vào hai đầu ra, hộp có dòng điện vài miliAmpe có sơ đồ mạch như sau (Sơ đồ 2)**Sơ đồ 2** | 0,5 |
| 2. |  **Xây dựng phương án để xác định giá trị của điện trở và hiệu điện thế mở của Điôt.** |  |
| Mắc đồng hồ để ở thang đo điện trở vào hai đầu mạch 1 để đo điện trở.Nối đồng hồ để ở thang đo ampe kế vào hai đầu mạch 1, đọc số chỉ Ampe kế, xác định hiệu E – Um = IR (1) | 0,5 |
|  | Nối hai đồng hồ: một chiếc ở thang đo Ampe kế, một chiếc ở thang đo Vôn kế theo sơ đồ mạch 3. **Sơ đồ 3****A****V** | 0,5 |
|  |  |
| Thay đổi giá trị biến trở R đo dòng điện và hiệu điện thế. Vẽ đồ thị đặc tuyến Vôn - Ampe. Điểm mà đồ thị chuyển từ tuyến tính sang gần thẳng đứng ứng với thời điểm Điôt mở. Khi đó số chỉ của vôn kế là U = E + Um (2)Giải phương trình (1) và (2) tìm giá trị E và Um | 1,0  |

 **Người ra đề:** *Lê Thị Thanh Hương SĐT 0976494307*

*Võ Nhật Minh SĐT 0794424413*