|  |  |
| --- | --- |
| **TRẠI HÈ HÙNG VƯƠNG**  Description: D:\2.Ho so chuyen mon\Hung Vuong & Duyen Hai\Trai he Hung Vuong 2016-Bac Giang XII\Chuẩn bị Trại hè HV XII 2016\Bắc Giang 2016\logo.jpg**LẦN THỨ XVI – ĐIỆN BIÊN 2022** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  **MÔN: VẬT LÝ - KHỐI: 11**  Ngày thi: 12 tháng 8 năm 2022  Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)  Đề thi gồm có **03** trang  **HƯỚNG DẪN CHẤM** |

**Lưu ý:** - Nếu thí sinh làm cách khác mà cho kết quả chính xác, có chứng cứ khoa học vẫn cho điểm tối đa.

- Giám khảo làm tròn điểm tổng bài thi đến **0,25** điểm.

**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 được gắn vào bốn đầu của các thanh (Hình 1).

Hình 1

O

1. Để xác định được mômen quán tính 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 . Coi các vật nhỏ là các chất điểm, khoảng cách từ vật nhỏ đến trục quay là .
2. 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 và .
3. Nhóm học sinh đo được các thông số . Tính .
4. Sau khi xác định được , 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 .
5. Xác định chu kì dao động nhỏ của con lắc theo .
6. Khi cho tăng dần từ 0 đến giá trị thì chu kì dao động của con lắc thay đổi như thế nào?

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| 1. a) Mômen quán tính của con lắc với trục quay quanh tâm O:  b) Phương trình động lực học cho con lắc khi quay quanh trục đi qua tâm O  Vậy chu kỳ dao động của con lắc là  Thay số vào ta được kết quả: | **0,5**  **0,5**  **0,5**  **0,5** |
| 2.  a) Mômen quán tính của cả hệ khi quay quanh trục đi qua tâm O:  Phương trình động lực học cho con lắc khi quay quanh trục đi qua tâm O là:  Chu kì dao động lúc này:  b) Ta thấy: Khi cho x tăng dần từ 0 đến r thì tử số luôn tăng còn mẫu số luôn giảm. Vì vậy biểu thức Tx sẽ tăng khi giá trị của x tăng.  Khi *x = r* thì chu kì dao động tương ứng với hệ cân bằng. | **0,5**  **0,5**  **0,5** |

**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 , tích điện phân bố đều, được đặt cố định trong chân không sao cho đường nối tâm O1O2 của hai vòng dây vuông góc với mặt phẳng của các vòng dây. Một hạt nhỏ có khối lượng , mang điện tích (cùng dấu với điện tích ) được đặt trên trục O1O2 và trong khoảng giữa hai vòng dây, cách tâm O1 một khoảng . Bỏ qua tất cả các lực hấp dẫn trong bài tập này. Cho , các đại lượng được coi là có giá trị đã biết.

Hình 2

O1

O2

q

1. Xác định điện thế và cường độ điện trường do vòng dây O1 gây ra tại vị trí của .
2. Tìm vị trí của mà ở đó cường độ điện trường do vòng dây O1 gây ra đạt cực đại.
3. Chứng minh rằng: khi thì điện tích ở trạng thái cân bằng bền.
4. Kích thích cho dao động nhỏ dọc theo trục O1O2 quanh vị trí cân bằng bền của nó. Xác định chu kì dao động của nó.

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| a) Điện thế do vòng dây gây ra tại vị trí của điện tích q là:  Cường độ điện trường do vòng dây gây ra tại vị trí của điện tích q là: | **0,25**  **0,5** |
| b) Xét biểu thức: | **0,5** |
| c) Cường độ điện trường tổng hợp do hai vòng dây gây ra tại vị trí của điện tích q là:  E  Emax  O  Khi h = R thì Et = 0. Vậy vật ở vị trí cân bằng.  +) Ta cần chứng minh vị trí đó là vị trí cân bằng bền.  Xét đồ thị cường độ điện trường của 1 vòng dây gây ra tại vị trí của q theo khoảng cách h như sau:  Khi thì ta thấy   * h giảm một lượng nhỏ thì cường độ điện trường E(h) sẽ tăng. * h tăng một lượng nhỏ thì cường độ điện trường E(h) sẽ giảm.   Như vậy nếu dịch điện tích q đi 1 đoạn nhỏ về phía vòng dây O1 thì lực đẩy của vòng dây O1 sẽ lớn hơn vòng dây O2 và sẽ đẩy điện tích q về lại VTCB, và ngược lại.  Do đó, có thể nhận định rằng h = R là vị trí cân bằng bền của điện tích q | **0,5**  **0,25** |
| d) Chọn O là gốc toạ độ (O là trung điểm O1O2)  + + +  + + +  + + +  + + +  + + +  O  + + +O  O1  O2  Xét điện tích q dịch chuyển một đoạn x rất nhỏ. Lúc này ta có biểu thức lực tác dụng của hai vòng dây lên điện tích điểm q như sau:  Tương tự ta có:  Xét phương trình động lực học cho điện tích q:  Thay các biểu thức trên vào ta có:  Chu kỳ dao động của điện tích q: | **0,5**  **0,5** |

**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.

* 1. Chiếu một tia sáng tới theo phương hợp với trục chính của thấu kính góc ϕ = 0,2 rad và quan sát trên màn thấy một điểm sáng.
  2. Xác định khoảng cách từ điểm sáng tới trục chính của thấu kính.
  3. Cần phải dịch chuyển màn theo chiều nào và khoảng cách bằng bao nhiêu để điểm sáng nằm trên trục chính của thấu kính?
  4. Giữ nguyên vị trí của màn như lúc đầu. Một tấm thuỷ tinh có chiết suất n, có độ dày không đổi 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 Δd = 0,15 cm.

1. Tìm chiết suất n của tấm thuỷ tinh.
2. Nếu đặt tấm thuỷ 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?

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| 1.a) OS’ = d’ = 60cm  S  O  I  φ  màn  S’  M  H  β  Từ hình vẽ ta thấy:  b) Từ hình vẽ ta thấy: Cần dịch màn 15cm ra xa thấu kính để điểm sáng trên màn nằm trên trục chính. | **1,0**  **0,5** |
| 2.  a)Với góc i đủ nhỏ ta có định luật khúc xạ ánh sáng được viết như sau:  Trong đó:  a  β  r  β  M  M’  Từ hình vẽ ta thấy:  Thay số vào ta được: n = 1,6  b, Từ hình vẽ dễ thấy:  S  φ  I  màn  S’  M  H  r’  N  N1  O  I1  F  F’  M1  Vậy khoảng cách từ điểm sáng tới trục chính là: | **0,25**  **0,5**  **0,25**  **0,25**  **0,5**  **0,25** |

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

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

* + 1. Mắc vào giữa C và D một nguồn điện có hiệu điện thế không đổi UCD = 12V. Tìm cường độ dòng điện chạy qua các điện trở và số chỉ của vôn kế.
    2. 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 Is = 0,6A với chiều của dòng Is qua nguồn hướng từ D đến C.

1. Xác định số chỉ của vôn kế.

Hình 3a

A

Rs

B

A

B

r

r

C

D

3r

r

r

3r

Hình 3b

M

N

1. Thay vôn kế bằng một ampe kế lí tưởng. Tính số chỉ của ampe kế.
2. 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 bất kỳ thì cường độ dòng điện chạy qua và hiệu điện thế trên hai đầu của nó trong hai mạch là như nhau. Hỏi các thông số và của mạch hình 3b phải có giá trị bằng bao nhiêu để ta có được tính chất nêu trên.

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| 1. Mạch gồm:  Điện trở tương đương của mạch: RTĐ = 4r  Cường độ dòng điện mạch chính:  Cường độ dòng điện qua 2 nhánh song song là bằng nhau và bằng:  Số chỉ của Vôn kế: | **0,5**  **0,5**  **0,5** |
| 2.a) Ta có các phương trình sau: và  Số chỉ của Vôn kế lúc này:  b) Thay Vôn kế thành Ampe kế thì mạch trở thành:  Ta có các phương trình sau: và  Số chỉ của Ampe kế:  c, Khi mắc điện trở x bất kì vào 2 điểm A và B thì cường độ dòng điện qua x trong cả 2 trường hợp đều bằng nhau.   * Chọn mắc Ampe kế lý tưởng (tương đương x = 0) vào A và B của 2 mạch.   Số chỉ của Ampe kế ở hình 3b là: (do Ampe kế được nối tắt với nguồn) mà nên   * Chọn mắc Vôn kế lý tưởng (tương đương ) vào A và B của 2 mạch.   Số chỉ của Vôn kế ở hình 3b là: . | **0,5**  **1,0**  **1,0** |

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

Hình 4

+ + +

+ + +

+ + +

+ + +

+ + +

+ + +

+ + +

q

d

P1

P2

O

J

x

y

Vùng không gian kẹp giữa hai mặt phẳng P1 và P2 song song, cách nhau một khoảng tồn tại một từ trường đều cảm ứng từ có phương song song với các mặt phẳng P1 và P2. Tại điểm O trên mặt phẳng P1, có một nguồn điểm phát ra các hạt nhỏ có cùng khối lượng , cùng điện tích và có vận tốc ban đầu cùng độ lớn là 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 và với P1, Oz theo hướng của và Oy dọc theo P1 (Hình 4).

1. Xét chuyển động của hạt có vận tốc ban đầu theo hướng Ox.
2. Lập biểu thức xác định bán kính quỹ đạo của điện tích theo và.
3. Do nên hạt điện tích đang xét sẽ thoát ra khỏi vùng từ trường tại điểm J trên P2, lúc đó góc hợp giữa vector vận tốc của điện tích so với hướng chuyển động ban đầu là . Tính và thời gian chuyển động của điện tích trong vùng từ trường theo và.
4. Các hạt điện tích chỉ chạm được vào mặt phẳng P2 ở một vùng có giới hạn nhất định và . Tính theo và.

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| 1. a) Xét sự cân bằng của điện tích khi chuyển động trên quỹ đạo tròn:  *b)* Từ hình vẽ ta thấy:  Chu kỳ chuyển động của điện tích:  Thời gian chuyển động của điện tích trong vùng từ trường: | **0,5**  **0,5**  **1,0** |
| 2. Dựa vào hình vẽ ta thấy: điện tích đến vị trí ymax khi quỹ đạo tiếp tuyến với mặt phẳng P2 và điện tích đến vị trí ymin khi quỹ đạo tiếp tuyến với mặt phẳng P1, hay vector vận tốc ban đầu ngược chiều Oy.  O  O1  O2  y  ymax  ymin  R0  d  H  Tương tự ta có:  \*) Để tìm vị trí zmax và zmin thì ta phân tích vận tốc của điện tích ra theo hai thành phần:  1. Thành phần vận tốc theo phương Oz ()  2. Thành phần vận tốc theo phương Oxy ()  - Để tới được vị trí xa nhất theo phương Oz thì điện tích cần có thời gian chuyển động là lớn nhất, tức là tương ứng và khi đó bán kính quỹ đạo là  Để thỏa mãn được điều này thì thành phần vận tốc theo phương Ox phải bằng 0 (vx = 0) hay nói cách khác là vector vận tốc ban đầu v0 của điện tích nằm trong mặt phẳng Oyz.  Ta có phương trình bán kính quỹ đạo khi đó:  Tương tự ta có:  O  y  x  z  zmax | **0,5**  **0,5** |

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

1. 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.
2. Hãy thiết lập biểu thức thể hiện quy luật phóng điện này.
3. 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.
4. 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 Rd. Một học sinh chuyên lý nảy ra ‎ý tưởng xác định C và Rd nhờ sử dụng thêm các dụng cụ sau:

+) Một điện trở có giá trị .

+) Một chiếc vôn kế có điện trở cỡ khoảng 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 Rd, trong đó nêu rõ các bước tiến hành, sơ đồ thí nghiệm và thiết lập các biểu thức cần thiết.

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| 1. a) Xét quá trình phóng điện của tụ qua điện trở sau khi được tích điện đến giá trị U0  b) Từ các dữ kiện của đề bài ta có:  i  R  C  +  \_  và | **1,0**  **0,5** |
| 2. Các bước tiến hành thí nghiệm   * Dùng Vôn kế đo hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn ta được giá trị U0. * Mắc Vôn kế nối tiếp điện trở R0 rồi mắc vào hai cực của nguồn ta được số chỉ của Vôn kế là U1.   Trong đó:  Từ đó tính được điện trở của Vôn kế như sau:  C  1  2   * Mắc mạch điện như sơ đồ sau để khảo sát sự phóng điện của tụ qua điện trở. Điện trở dò Rd có trong tụ sẽ giống như mắc song song với điện trở RV của Vôn kế.   - Đặt công tắc ở vị trí 1 để tích điện cho tụ. Sau đó chuyển công tắc sang vị trí 2 để cho tụ phóng điện qua Vôn kế. Phương trình mô tả quy luật phóng điện của tụ điện qua Vôn kế như sau:  - Ghi lại số chỉ của Vôn kế U theo thời gian t và lập bảng sau:   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 1 | 2 | 3 | 4 | | t (s) |  |  |  |  | | U (V) |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |   - Vẽ đồ thị theo thời gian t suy ra hệ số góc của đồ thị: (\*)   * Mắc thêm điện trở R0 song song với Vôn kế trong sơ đồ mạch điện trên và thực hiện lại thao tác như trên. Phương trình mô tả quy luật phóng điện của tụ điện như sau:   - Lập lại thao tác như trên, ghi lại số chỉ của Vôn kế U theo thời gian t và lập bảng sau:   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 1 | 2 | 3 | 4 | | t (s) |  |  |  |  | | U (V) |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |   - Vẽ đồ thị theo thời gian t suy ra hệ số góc của đồ thị: (\*\*)  Từ phương trình (\*) và (\*\*) ta thu được giá trị của điện dung C của tụ và giá trị Rd của điện trở dò. | **0,5**  **0,5**  **0,5** |

**………………………HẾT……………………..**