|  |  |
| --- | --- |
| HỘI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊNKHU VỰC DUYÊN HẢI, ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**TRƯỜNG THPT CHUYÊN BIÊN HOÀ, T. HÀ NAM****ĐỀ THI ĐỀ XUẤT** | **ĐỀ THI CHỌN HSG GIỎI LẦN THỨ XIV****MÔN THI: VẬT LÍ – KHỐI 11****Ngày thi 15/07/2023****Thời gian làm bài 180 phút***(Đề này có 05 câu; gồm 03 trang)* |
|  |  |

**Câu 1 (4,00 điểm): Tĩnh điện**

Một vùng không gian hình cầu bán kính R có mật độ điện tích phân bố đều và tổng điện tích là +Q. Một êlectron có điện tích –e, khối lượng m có thể di chuyển tự do bên trong hoặc bên ngoài hình cầu.

**1.** Bỏ qua hiện tượng bức xạ điện từ.

 **a.** Xác định chu kỳ chuyển động tròn đều của êlectron quanh tâm quả cầu với bán kính r (xét trường hợp r > R và r < R).

 **b.** Giả sử ban đầu êlectron đứng yên ở vị trí cách tâm hình cầu khoảng r = 2R, xác định vận tốc của êlectron khi nó chuyển động đến tâm của hình cầu tích điện theo R, Q, e, m, εo.

**2.** Thực tế khi êlectron chuyển động có gia tốc quanh quả cầu êlectron sẽ bức xạ sóng điện từ với công suất bức xạ tính bằng công thức  trong đó a là gia tốc của êlectron, εo là hằng số điện, c là tốc độ ánh sáng trong chân không. Giả sử quỹ đạo của êlectron vẫn gần như tròn trong mỗi chu kỳ. Tính thời gian bán kính quỹ đạo chuyển động của êlectron giảm từ R xuống  .

**Câu 2 (5,00 điểm): Điện – Điện từ**

$$A$$

$$B$$

$$V$$

$$a$$

$$O$$

$$x$$

$$y$$

$$\vec{v}$$

$$\vec{v}$$

$$\vec{B}$$

Cho hai thanh kim loại A và B đặt song song, chiều dài mỗi thanh là m. Hai thanh dịch chuyển cùng chiều theo phương ngang với tốc độ không đổi m/s, khoảng cách giữa chúng không đổi và bằng m. Trong quá trình chuyển động chúng tựa lên hai thanh ray có điện trở không đáng kể như hình vẽ. Biết điện trở của mỗi thanh kim loại là .

Hệ thống được đặt trong từ trường vuông góc với mặt phẳng của hai thanh ray và từ trường này biến thiên theo trục x, y theo quy luật:  với . Mắc một vôn kế vào giữa hai thanh ray. Vào thời điểm thanh A có tọa độ m hãy:

a) Xác định chiều và cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch.

b) Tính số chỉ của vôn kế.

c) Tính độ lớn lực điện từ tổng hợp tác dụng lên hệ hai thanh A và B.

**Câu 3 (4,00 điểm): Quang hình**

Trước một thấu kính hội tụ L1 tiêu cự f1 = 30cm, đặt vật AB thẳng góc với trục chính. Sau L1 đặt thấu kính phân kì L2 tiêu cự f2 = - 40cm, đồng trục và cách L1 10cm.

1. Tìm những vị trí của vật AB để ảnh cuối cùng cho bởi hệ lớn gấp 5 lần vật.

2. Tìm vị trí và độ lớn của vật AB để ảnh cuối cùng ở vô cực; biết chùm tia tới phát từ B ngoài trục chính, cuối cùng ló ra khỏi L2 là một chùm tia song song hợp với trục chính góc 20.

3. Giả sử bây giờ f2 = - 10cm và L2 cách L1 20cm. Cho vật AB tịnh tiến trên trục chính với vận tốc 18cm/s. Tìm vận tốc di chuyển của ảnh cuối cùng.

**Câu 4 (4,00 điểm): Dao động cơ**

Cho một cơ hệ như Hình vẽ. Các vật nhỏ có cùng khối lượng $m\_{1}=m\_{2}=m$. Khoảng cách giữa hai ròng rọc cố định là $2L$. Bỏ qua ma sát ở trục, kích thước và khối lượng của ròng rọc. Các sợi dây nhẹ, không dãn, đủ dài để không xảy ra va chạm. Kí hiệu $2φ$ là góc giữa hai sợi dây nối với vật $m\_{1}$ khi hệ cân bằng.



(a) Tìm $φ$.

(b) Nâng vật $m\_{1}$ lên đến vị trí chính giữa hai ròng rọc rồi thả nhẹ. Tìm vận tốc của vật $m\_{1}$ khi nó đi qua vị trí cân bằng.

(c) Khi hệ đang ở vị trí cân bằng, người ta làm vật $m\_{1}$ lệch đi một đoạn nhỏ theo phương thẳng đứng rồi thả nhẹ. Chứng minh rằng hệ dao động điều hòa. Tính chu kì dao động.

*Có thể sử dụng công thức:* $\left(1+ε\right)^{n}≈1+nε+\frac{n\left(n-1\right)}{2!}ε^{2}+…$ *với* $ε\ll 1$*.*

**Câu 5 (3,00 điểm): Phương án thực nghiệm**

**1) Mục đích thí nghiệm:**

 Xác định công suất định mức và điện trở trong của một động cơ điện một chiều.

**2) Thiết bị thí nghiệm:**

 a) Một động cơ điện một chiều có hiệu điện thế định mức 4,5V mà ta muốn xác định công suất định mức và điện trở trong của nó.

 b) Một nguồn điện một chiều cho ta các hiệu điện thế 3V, 6V, 9V.

 c) Một số điện trở không rõ giá trị, điện trở mỗi chiếc khoảng vài ôm. Trong đó có một điện trở 2 Ω là ta biết rõ giá trị của nó.

 d) Một vôn kế có điện trở rất lớn và có giới hạn đo 15V.

**3) Yêu cầu xây dựng phương án thí nghiệm:**

 Hãy nêu phương pháp xác định công suất định mức và điện trở trong của động cơ bằng các dụng cụ nói trên.

 a) Trình bày cơ sở lý thuyết. Viết các công thức cần thiết

 b) Vẽ sơ đồ mạch điện, thiết lập công thức tính.

 c) Trình bày phương pháp đo và cách xử lý số liệu.

**==== Hết ====**

**Ghi chú: Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.**

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

**Họ và tên giám thị số 1: ......................................................... Chữ ký: ..............................**

**Họ và tên giám thị số 1: ......................................................... Chữ ký: ..............................**

|  |  |
| --- | --- |
| **HỘI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN****KHU VỰC DUYÊN HẢI, ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LẦN THỨ XIV****MÔN THI: VẬT LÍ – KHỐI 11****Ngày thi 15/07/2022***(Hướng dẫn chấm này gồm có 08 trang)* |
| **HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI ĐỀ XUẤT** |  |

**Câu 1 (4,00 điểm): Nội dung đề thi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý**  | **HƯỚNG DẪN** | **ĐIỂM** |
| **1a** | Trường hợp r > R áp dụng định lý O-G xét cho mặt cầu bán kính r Theo định luật II Niu-tơn :   => eE1 = mω2r =>  Vì vậy:   | **0,5** |
| Trường hợp r < R ta cũng áp dụng định lý O-G cho mặt cầu bán kính r nhưng lúc này điện tích là :  =>  eE2 = mω2r=>  =>   | **0,5** |
| **1b** | Áp dụng định lý biến thiên động năngdW=dA=>  <=>  | **0,5** |
| =>  = =>  | **0,5** |
| **2** | Độ biến thiên cơ năng của electron sau thời gian dt do bức xạ điện từdW = -PdtVới  Trong khoảng thời gian dt electron chuyển động coi như tròn với bán kính r=>   | **0,5** |
| Thế năng:  =>  =>   | **0,5** |
| Ta lại có  Theo bài ra  =>  | **0,5** |
|  | Thay vào trên ta được =>  => =>  | **0,5** |

**Câu 2 (5,00 điểm):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý**  | **HƯỚNG DẪN** | **ĐIỂM** |
| **1** | Do khoảng cách giữa hai thanh A và B luôn được giữ không đổi nên diện tích S được giới hạn bởi mạch kín mà ta đang xét cũng không bị thay đổi. Khi hai thanh kim loại chuyển động sang phải thì cảm ứng từ  tại mỗi điểm trên vùng diện tích S đều tăng dần về độ lớn, dẫn đến từ thông qua diện tích S cũng tăng dần. Theo định luật Len-xơ trong mạch xuất hiện dòng điện cảm ứng , dòng này sinh ra một từ trường có vector cảm ứng từ ngược hướng lại với . Theo quy tắc nắm tay phải, ta xác định được  có chiều kim đồng hồ. | **0,5đ** |
| Áp dụng quy tắc bàn tay phải, ta xác định được các suất điện động cảm ứng xuất hiện trên thanh A và thanh B như hình vẽ. Ta sẽ đi tính độ lớn của các suất điện động nói trên khi thanh A ở tọa độ m.$$A$$$$B$$$$V$$$$a$$$$O$$$$x$$$$y$$$$\vec{B}$$$$E\_{A}$$$$E\_{B}$$$$i\_{C}$$  | **0,5đ** |
| Xét phần tử M trên thanh A ở tọa độ y và có độ dài dy, suất điện động cảm ứng trên phần tử này là:   Suy ra xuất điện động cảm ứng trên toàn bộ thanh A là: V  | **0,5đ** |
|  | Tương tự, xuất điện động cảm ứng trên toàn bộ thanh B là: V | **0,5đ** |
|  | Do  và  mắc xung đối nên xuất điện động trong mạch là: V  | **0,5đ** |
|  | Cường độ dòng điện cảm ứng trong mạch: A | **0,5đ** |
| **2** | Do  nên  là máy phát còn  là máy thu, chiều dòng điện chạy như hình vẽ.  | **0,5đ** |
| Áp dụng định luật Ôm cho nhánh chứa máy phát :V | **0,5đ** |
| **3** | Áp dụng quy tắc bàn tay trái, ta dễ dàng xác định được chiều của lực điện từ tác dụng lên thanh A và thanh B. Áp dụng kết quả từ câu a), chỉ cần thay v bằng , ta tìm được lực điện từ tác dụng lên hệ hai thanh có độ lớn: N | **1,0đ** |

**Câu 3 (4,00 điểm):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý**  | **HƯỚNG DẪN** | **ĐIỂM** |
| **1** | Số phóng đại của L1: Số phóng đại của L2: ;  | **0,5đ** |
| Số phóng đại của hệ: Ảnh cuối cùng lớn hơn vật 5 lần ⟹ | **0,5đ** |
| + Với k = 5:Ta tính được d1 = 63cm; d2 = - 47,27cm và Vậy ảnh cuối cùng là ảnh ảo. | **0,5đ** |
|  | + Với k = - 5 :Ta tính được d1 = 87cm; d2 = 35,79cm và Vậy ảnh cuối cùng là ảnh thật. | **0,5đ** |
| **2** | A2B2 ở vô cực với góc trông  vì chùm tia ló song song và hợp với trục chính góc 20.Vật A1B1 của L2 phải nằm trong tiêu diện vật của L2 (A1 trùng với F2) và có độ lớn  với  tính bằng rad.d2 = f2 = - 40cm, Vị trí vật AB được xác định  | **0,5đ** |
| Độ lớn của vật AB: ⟹. | **0,5đ** |
| **3** | Ta vẫn có .. | **0,5đ** |
| Lấy đạo hàm hai vế, ta được:Hay Ảnh cuối cùng dịch chuyển ngược chiều với vật | **0,5đ** |

**Câu 4 (4,00 điểm): Nội dung đề thi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Hướng dẫn** | **Điểm** |
| (a) | Chọn hệ quy chiếu gắn với mặt đất. Lực tác dụng lên mỗi vật được mô tả như trên hình vẽ. | **0,5** |
| Điều kiện cân bằng cho các vật $m\_{1}$ và $m\_{2}$ lần lượt là$$m\_{1}g-2Tcosφ=0 (1)$$$$T-m\_{2}g=0 (2)$$ | **0,5** |
| Giải hệ phương trình $(1)$ và $(2)$, ta có$$φ=60^{0} (3)$$ | **0,5** |
| (b) | Chọn mốc tính thế năng của mỗi vật trùng với vị trí cân bằng của nó. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho ta$$m\_{1}gLcotφ-2m\_{2}gL\left(\frac{1}{sinφ}-1\right)=\frac{1}{2}m\_{1}v\_{1}^{2}+m\_{2}v\_{2}^{2} (4)$$ | **0,5** |
| Bên cạnh đó, vì các sợi dây không dãn, nên vận tốc của vật $m\_{1}$ và vật $m\_{2}$ sẽ liên hệ với nhau bởi$$v\_{1}cosφ=v\_{2} (5)$$ | **0,5** |
| Kết hợp các phương trình $(4)$ và $(5)$, ta được$$v\_{1}=\sqrt{2gL\frac{cosφ+2sinφ-2}{sinφ\left(1+2cos^{2}φ\right)}}=2\sqrt{\frac{gL\left(2-\sqrt{3}\right)}{3}} (6)$$ | **0,5** |
| (c) | Xét tại một thời điểm bất kì, $m\_{1}$ và $m\_{2}$ đang ở các tọa độ tương ứng là $x\_{1}$ và $x\_{2}$.Từ điều kiện tổng chiều dài của các sợi dây là không đổi, ta suy ra$$\sqrt{L\_{1}^{2}+x\_{1}^{2}-2L\_{1}x\_{1}cos\left(180^{0}-φ\right)}+L\_{2}-x\_{2}=L\_{1}+L\_{2} (7)$$ | **0,25** |
| Lưu ý rằng $x\_{1}\ll L\_{1}$, vì vậy phương trình $(7)$ có thể được thu gọn lại thành$$\frac{1}{2}x\_{1}+\frac{3}{8}\frac{x\_{1}^{2}}{L\_{1}}-x\_{2}=0 (8)$$ | **0,25** |
| Khi đó, thế năng của hệ được cho bởi$$U=-m\_{1}gx\_{1}+2m\_{2}gx\_{2}=\frac{3}{4}mg\frac{x\_{1}^{2}}{L\_{1}}=\frac{3\sqrt{3}}{8}\frac{mg}{L}x\_{1}^{2} (9)$$ | **0,25** |
| Tương tự như câu (b), động năng của hệ là$$K=\frac{1}{2}m\_{1}\dot{x}\_{1}^{2}+m\_{2}\dot{x}\_{2}^{2}=\frac{1}{2}m\_{1}\dot{x}\_{1}^{2}+m\_{2}\dot{x}\_{1}^{2}cos^{2}φ=\frac{3}{4}m\dot{x}\_{1}^{2} (10)$$ |
| Ngoài ra, do cơ năng của hệ là một đại lượng bảo toàn, nên ta có$$\dot{U}+\dot{K}=0 (11)$$ | **0,25** |
| Thế các phương trình $(9)$ và $(10) $vào phương trình $(11)$, ta được$$\ddot{x}\_{1}+\frac{g\sqrt{3}}{2L}x\_{1}=0 (12)$$Phương trình $(12)$ cho thấy cơ hệ sẽ dao động điều hòa với chu kì $$T^{\*}=2π\sqrt{\frac{2L}{g\sqrt{3}}} (13)$$ |

**Câu 5 (3,00 điểm): Nội dung đề thi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý**  | **HƯỚNG DẪN** | **ĐIỂM** |
|  | 1. Đo công suất định mức định mức của động cơ điện:a) Mạch điện: Xem hình vẽ+-R = 2ΩUR’b) Dùng vôn kế đo hiệu điện thế UM giữa hai đầu động cơ và UR giữa hai đầu điện trở R = 2Ω.Cường độ dòng điện trong mạch: Công suất của động cơ P chưa phải là công suất của động cơ. | **0,5đ** |
| Thay đổi U và R’ để thu được một số giá trị của UM lân cận giá trị 4,5 V, chẳng hạn:

|  |  |
| --- | --- |
| UM | UM1 UM2 UM3 4,5V UM4 UM5  |
| P | P1 P2 P3 P4 P5 |

 | **0,5đ** |
| Đo các UR và tính các P tương ứng. Vẽ đồ thị P = f(UM). Nội suy ra giá trị của công suất định mức ứng với UM = 4,5 V. UMPPđm4,5V | **0,5đ** |
|  | 2) Đo điện trở trong:a) Vẫn dùng mạch điện trên.b) Vẫn đo UR và UM như trên.c) Ta có: UM = Ir + ε (1) với ; ε là suất phản điện của động cơ. Chú ý rằng ε phụ thuộc vào chế độ làm việc của động cơ, tức là phụ thuộc vào I. Lấy đạo hàm của phương trình (1) theo I: Nếu bỏ qua số hạng thì  | **1,0đ** |
| d) Đo các giá trị UM và I = UR/2 lân cận giá trị 4,5V. Vẽ đồ thị UM = f(I). Cần khuếch đại thang đo sao cho có được một đoạn thẳng lân cận giá trị 4,5V. (Hoặc dùng phương pháp quy các giá trị của hàm UM=f(I) lân cận giá trị 4,5V về dạng tuyến tính) Đo dUM và dI.   Khi có đoạn thẳng thì điều đó chứng tỏ trong khoảng biến thiên đó của I, ε biến thiên không đáng kể . | **0,5đ** |

Điểm toàn bài là tổng điểm của các ý, các câu; không làm tròn số.