|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN LÊ KHIẾT**  **ĐỀ THI GIỚI THIỆU**  *(Đề thi gồm 02 trang)* | **KỲ THI HỌC SINH GIỎI**  **KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **LẦN THỨ XIV**  **MÔN: VẬT LÍ – LỚP 11**  *Thời gian làm bài: 180 phút*  *Ngày thi: 16/7/2023* |

**Bài 1. Tĩnh điện (4 điểm)**

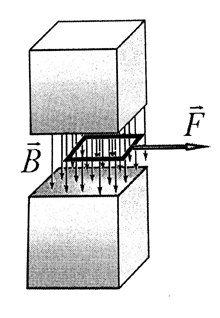
Hai điện tích điểm  và  cùng có khối lượng  được nối với nhau bằng một thanh nhẹ và ngắn và có thể quay tự do xung quanh một trục cố định đi qua tâm thanh và vuông góc với thanh. Trong mặt phẳng quay của hai điện tích, ở khoảng cách  (rất lớn so với chiều dài  của thanh) từ trục quay, người ta đặt cố định một điện tích điểm Q. Người ta cho lưỡng cực tạo bởi hai điện tích điểm gắn với thanh quay rất nhanh với chu kỳ T. Biết rằng các điện tích , và  luôn ở trong một mặt phẳng nằm ngang. Tính lực tương tác trung bình theo thời gian của điện tích điểm Q và lưỡng cực.

**Bài 2. (5,0 điểm) Điện – Điện từ**

Một khung dây siêu dẫn với độ tự cảm , có khối lượng , có dạng hình vuông cạnh được đặt vào trong một từ trường đều có độ lớn cảm ứng từ là tạo ra bởi một nam châm vĩnh cửu. Bỏ qua hiệu ứng rìa. Giả sử từ trường ở vùng giữa các cực của nam châm là đều và từ trường ngoài vùng đó bằng không.

Ban đầu khung đứng yên, mặt phẳng chứa khung vuông góc với các đường sức từ, cạnh bên phải của khung nằm ở rìa của vùng từ trường của nam châm (Hình 1). Lúc , khung chịu tác dụng của lực không đổi có phương vuông góc các đường sức từ và vuông góc với hai cạnh của khung, kéo khung ra khỏi từ trường. Khi đó trong khung xuất hiện suất điện động cảm ứng và suất điện động tự cảm. Chọn trục hướng theo lực , gốc trùng vị trí của khung lúc . Bỏ qua trọng lực của khung.

**1.** Tìm biểu thức tính cường độ của dòng điện chạy trong khung theo độ dịch chuyển của khung và các đại lượng .



Hình 1

**2.** Chứng minh khung dao động điều hòa, tìm chu kì dao động của khung theo và tìm tọa độ của khung khi nó ở vị trí cân bằng theo .

**3.** Tìm độ lớn tối thiểu của lực theo để có thể kéo khung ra khỏi từ trường của nam châm và khoảng thời gian ngắn nhất theo để khung ra khỏi từ trường của nam châm trong trường hợp này.

**4.** Viết phương trình mô tả sự phụ thuộc của cường độ của dòng điện chạy trong khung dây theo thời gian  và vẽ đồ thị mô tả sự phụ thuộc của theo .

**Bài 3. (4,0 điểm) Quang hình**

Kính thiên văn có vật kính và thị kính là hai thấu kính hội tụ mỏng đặt đồng trục. Thấu kính dùng làm vật kính có tiêu cự  và đường kính rìa . Thấu kính dùng làm thị kính có tiêu cự và đường kính rìa . Hướng trục kính thiên văn vào tâm của Mặt Trăng. Một người cận thị để sửa tật phải đeo sát mắt một thấu kính có độ tụ thì mới nhìn thấy vật ở rất xa mà không cần điều tiết. Người ấy bỏ kính cận ra và đặt mắt sát sau thị kính rồi điều chỉnh kính thiên văn sao cho có thể quan sát ảnh cuối cùng trong trạng thái mắt không điều tiết.

**1.** Tính khoảng cách giữa vật kính và thị kính, số bội giác của ảnh lúc đó.

**2.** Biết khoảng cách từ Trái Đất tới Mặt Trăng là . Tính bán kính của vùng trên Mặt Trăng mà người quan sát nhìn thấy được qua kính thiên văn này.

**Bài 4. (4,0 điểm) Dao động cơ**

Một vật hình cầu bán kính R với mật độ khối lượng của vật phụ thuộc vào khoảng cách r đến tâm của nó theo quy luật , m là một hằng số dương.

R0

O

C

Hình 2

1**.** Tính khối lượng và momen quán tính của vật đối với trục quay qua tâm của nó.

2. Đặt hình cầu trên vào một ống trụ có thành mỏng, bán kính R0, khối lượng M0, mặt trong nhám (Hình 2). Ống trụ có thể quay quanh trục nằm ngang cố định dọc theo trục của nó. Hình cầu luôn lăn không trượt trong ống trụ. Tìm biểu thức chu kì dao động nhỏ của quả cầu theo R0, R, g trong trường hợp:

**a.** Ống trụ được giữ cố định.

**b.** Ông trụ có thể quay (dao động) tự do, quanh trục của nó.

**Bài 5. (3 điểm) Phương án thí nghiệm**

Tính tỉ số các cảm ứng từ của hai nam châm

**Cho các thiết bị:**

- Giá đỡ có kẹp

- Đĩa nhôm có trục quay

- 2 nam châm hình chữ U có khe đủ rộng

- 2 quả cân, một nặng gấp đôi quả kia

- Đồng hồ bấm giây, thước

- Dây mảnh không dãn

Hãy xây dựng một phương án thí nghiệm đo tỉ số cảm ứng từ trong lòng 2 nam châm.

------------ 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:*.........................*

**Người ra đề: Nguyễn Việt Cường SĐT:** 0914907459

|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN LÊ KHIẾT** | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  **KHU VỰC DUYÊN HẢI & ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **LẦN THỨ XIV** |

**ĐÁP ÁN VÀ BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÍ – KHỐI 11**

(*Hướng dẫn này có 06 trang*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bài 1** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **4 điểm** | Theo đề bài lưỡng cực quay nhanh, nên có thể cho rằng vận tốc góc của nó biến thiên rất ít. Gọi  là vận tốc góc của lưỡng cực **tại thời điểm** thanh lưỡng cực vuông góc với đoạn thẳng nối tâm thanh (A) và điện tích  (B). Tại thời điểm đó dễ dàng thấy rằng thế năng tương tác của lưỡng cực và  bằng 0. **Tại các thời điểm**khi thanh lưỡng cực song song với đoạn AB, vận tốc góc hoặc lớn hơn hoặc nhỏ hơn  - do tương tác của các điện tích. Khi này thế năng lượng tác của lưỡng cực và  bằng . (Thực vậy, xét trường hợp  ở gần  hơn, năng lượng này bằng (lưu ý:  : | **0,5** |
| Tương tự cho trường hợp ở xa  hơn). Vì năng lượng bảo toàn, nên năng lượng của lưỡng cực ở ba thời điểm trên là như nhau :  (\*) | **0,5** |
| Do lưỡng cực quay nhanh, nên ta có : . Từ đẳng thức đầu tiên của (\*), ta có :    Hay gần đúng :  Suy ra :  Hay | **0,5** |
| Đặt .  Xét trường hợp tổng quát khi góc giữa lưỡng cực và đoạn AB bằng . Khi đó điện thế do lưỡng cực gây ra tại  (ở xa lưỡng cực) bằng : | **0,5** |
| - Khi đó thế năng tương tác của lưỡng cực và điện tích  bằng :  và vận tốc góc  được xác định từ định luật bảo toàn năng lượng :    Chia hai vế cho , ta được :    Hay  (vì ) | **0,5** |
|  | Để quay lưỡng cực một góc  phải mất một thời gian :  . Trong suốt thời gian đó, điện trường do điện tích  gây ra tác dụng lên lưỡng cực một lực  phụ thuộc góc . Thực vậy, khi , một trong hai điện tích điểm ( hoặc ) sẽ gần điện tích  hơn nên hợp lực sẽ khác 0 : | **0,5** |
| Xung lượng của lực trên tác dụng trong thời gian  bằng    Vậy lực tương tác trung bình trong một chu kỳ giữa lưỡng cực và điện tích điểm  bằng : | **0,5** |
| Thay biểu thức của  vào và lưu ý rằng , ta được :    Vậy lực này là **lực hút** và không phụ thuộc vào *d*. | **0,5** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bài 2** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **5 điểm** | **1.(1,5đ)**  Khi khung được kéo ra khỏi từ trường đều, sức điện động cảm ứng có thể tìm được từ định luật Faraday  . | **0,5** |
| Ngoài ra còn có sức điện động khác do tự cảm của khung siêu dẫn  . | **0,5** |
| Vì điện trở của khung siêu dẫn bằng 0, định luật Ohm trở thành  .  Chú ý là *i* = 0 khi *x* = 0, ta thu được . | **0,5** |
| **2.(1,5đ)**  Lực từ tác dụng lên khung là .  Như vậy, phương trình chuyển động của khung là  . | **0,5** |
| Biểu thức trên là phương trình của dao động điều hòa với chu kì dao động  . | **0,5** |
| Vị trí cân bằng có tọa độ của khung có tọa độ . | **0,5** |
| **3. (1đ)**  Để khung có thể ra khỏi từ trường của nam châm thì vị trí cân bằng của khung phải là vị trí có tọa độ .  Do đó, *F* nhỏ nhất khi . | **0,5** |
| Ta suy ra . | **0,5** |
| Khung chạm tới rìa của nam châm sau nửa chu kì dao động nên  . | **0,5** |
|  | **4. (1đ)**  Điều kiện ban đầu của khung dây là .  Do đó, kết hợp với phương trình chuyển động của khung dây ở trên ta suy ra khung dây dao động điều hòa với phương trình li độ | **0,5** |
|  | Cường độ của dòng điện xuất hiện trong khung dây là  *i* (*t*)  0  *T*    *t*    Đồ thị  theo  như hình dưới đây. | **0,5** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bài 3** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **4 điểm** | O1  O2  O  B1  A1≡ F1  A2  B2  α0  α  **1. (2,5 đ)** | **0,5** |
| Gọi D, f là độ tụ và tiêu cự của kính cận; OCV là khoảng cách từ mắt đến điểm cực viễn của người có mắt bị tật cận thị.  Ta có  với D = −2 dp thì OCV = 0,5 m. | **0,5** |
| Khi ngắm chừng ở điểm cực viễn thì d'2 = −OCV = OA2 = O2A2 = −0,5 m.  Khoảng cách từ ảnh trung gian A1B1 đến O2 là | **0,5** |
| Khoảng cách từ ảnh trung gian đến vật kính O1 là  d1 = O1A1 = f1 = 1940 cm.  Vậy khoảng cách từ vật kính đến thị kính là  *l =* O1O2 = d1 + d2 = 1942,29 cm. | **0,5** |
| Số bội giác của ảnh là | **0,5** |
|  | **2. (1,5 đ)**  O1  O2  O  β0  D1  O'2  β  Toàn bộ chùm sáng đi từ vật kính đến mắt người quan sát nằm trong phạm vi góc β. Chùm tia này được tạo bởi chùm tia nằm trong phạm vi góc β­0 như hình vẽ. β­0 chính là góc giới hạn thị trường của kính thiên văn trong trường hợp này. Chùm tia tới có đỉnh là O'2 (ảnh của O2 qua O1). Khoảng cách O'2O1 là | **0,5** |
| Góc β­0 được tính như sau | **0,5** |
| Vùng trên Mặt Trăng mà người ấy có thể nhìn thấy qua kính sẽ có bán kính là  . | **0,5** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bài 4** | **NỘI DUNG** | **Điểm** |
| **Cách 1** | **1. (1,0 đ)**  Xét phần tử rất nhỏ: dV = r.sinθ.dφ.r.dθ.dr = r2dr.sinθ.dθ.dφ    Khối lượng của vật: | **0,5** |
|  | Momen quán tính:  => | **0,5** |
| **Cách 2** | Tính khối lượng của vật:  Xét một lớp cầu mỏng có bán kính r, bề dày dr, khối lượng dM  ta có :  với  Tính momen quán tính:  Gọi là mômen quán tính của lớp cầu mỏng đối với tâm C  là mômen quán tính của lớp cầu mỏng đối với trục đi qua tâm C  Ta có:  Mà  Mômen quán tính của lớp cầu mỏng đối với trục đi qua tâm C: |  |
|  | **2. (3,0 đ)**  R0  O  C  mg  N    D    **a. (1,5 đ)**  Xét tại thời điểm t bất kì, hình cầu quay được góc  quanh trục của nó, tâm C của hình câu quay được góc  quanh trục của ống trụ  Vì hình cầu lăn không trượt, ta có liên hệ:  (1) |  |
|  | - Phương trình chuyển động quay của hình cầu quanh trục (đi qua tâm quay tưc thời D song song với trục ống trụ)  (2)  Từ (1), ta có :  Với góc  nhỏ, , thay vào (2) |  |
|  | Vậy quả cầu m dao động điều hòa với tần số góc  chu kì |  |
|  | **b. (1,5 đ)**  Xét tại thời điểm t bất kì, giả sử ống trụ quay được góc  quanh trục của nó, hình cầu quay được góc  quanh trục của nó, tâm C của hình cầu quay được góc  quanh trục trục ống trụ  R0  O  C  mg  N  f    D      f  Vì hình cầu lăn không trượt, ta có liên hệ  (1)  - Áp dụng định luật II Niuton cho hình cầu  (2)  - Áp dụng phương trình chuyển động quay cho hình cầu (trục quay qua C song song với trục ống trụ)  (3)  - Áp dụng phương trình chuyển động quay cho ống trụ quanh trục của nó  (4)  Từ (1), ta có : (5) | **0,5** |
|  | Thay (5), (4) vào (3), ta được :  Thay vào (2) : | **0,5** |
|  | Vậy quả cầu m dao động điều hòa với tần số góc  => Chu kì : | **0,5** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bài 5** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **3 điểm** | 5  4  2  1  3  Hình 3  Bố trí thí nghiệm như hình bên  Gọi J là mômen quán tính của đĩa, r là bán kính của trục, m là khối lượng quả cân, M là mômen cản do các dòng Phu - cô gây ra, Mms là momen cản do ma sát (không đổi).  T = m(g - a) là lực căng dây. Phương trình quay của đĩa là:  J = Tr - M - Mms (1) | **0,5** |
| là gia tốc góc của đĩa. Dòng cảm ứng I tỉ lệ với tốc độ biến đổi từ thông qua đĩa nghĩa là tỉ lệ với cảm ứng từ B và vận tốc góc ω. Lực điện từ cản chuyển động lại tỉ lệ với B và với I, thành ra tỉ lệ với B2 và ω. Mômen cản M tỉ lệ với lực này nên có thể viết M = kB2ω, k là một hệ số tỉ lệ không đổi khi B có các giá trị B1 và B2. Đưa vào (1) ta có J = m(g - a) - kB2ω - Mms | **0,5** |
| Khi đĩa quay đều = 0, a = 0, , vC là vận tốc cuối cùng của quả cân. Lúc ấy: | **0,5** |
| Ta thấy rằng vC là hàm bậc nhất của m.  Với 3 giá trị của m, m = m1, m2, m1 + m2 ta đo các vận tốc cuối với nam châm B1 rồi nam châm B2. Đường biểu diễn vC theo m là hai đường thẳng cùng cắt trục m ở điểm  (Hình vẽ). Vì B2 > B1 nên 3 điểm ứng với B3 đều ở dưới 3 điểm ứng với B1)  °  °  °  °  °  °  vc  B1  B2  m  m0  m1  m2  m2+m2 | **0,5** |
| Ta đo các độ dốc | **0,5** |
|  | Suy ra | **0,5** |