|  |  |
| --- | --- |
| LOGO CUA HOI DHBB  ĐỀ GIỚI THIỆU  *(Đề thi gồm 03 trang)* | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN**  **KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **LẦN THỨ XIII, NĂM 2023**  **ĐỀ THI MÔN: VẬT LÍ - LỚP 11**  *Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)*  *Ngày thi: 15/7/2023* |

**Câu 1.** **(4 điểm)**

Hai bản A và B của một tụ điện phẳng là hai tấm kim loại mỏng hình vuông đặt thẳng đứng cạnh 15 (cm) và đặt cách nhau 5 (cm) trong không khí. Bản B nối đất còn bản A nối với nguồn điện có điện thế V0 = 60 (kV) sau đó ngắt khỏi nguồn. Một quả cầu nhỏ có khối lượng m = 0,1 (g), bán kính r = 0,3 (cm) được treo vào điểm O của bản A bằng một sợi dây tơ không giãn, khối lượng không đáng kể và không dẫn điện dài *l =* 9,7 (cm). Ban đầu quả cầu chạm vào bản A, sau đó chuyển động qua lại va chạm vào A và B một số lần và cuối cùng dừng lại khi dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc α.

O

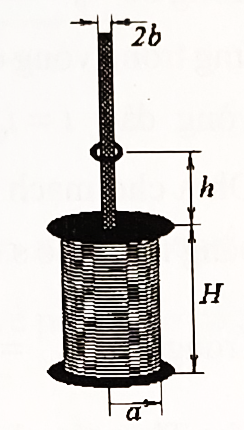
A

B

a) Hãy giải thích hiện tượng? Tính góc α và hiệu điện thế cuối cùng Vf giữa hai bản A và B?

b) Tính số lần *n* chuyển động qua lại của quả cầu trước khi nó dừng hẳn?

Cho g = 9,81 m/s2. Cho biết điện trường giữa hai bản A và B là điện trường đều. Cho biết điện dung của quả cầu dẫn bán kính r tính bằng công thức , với .

**Câu 2. (5 điểm)**

Một ống dây thẳng đứng gồm vòng dây quấn một lượt, sít nhau. Độ cao của ống là và bán kính của nó là . Tại trục của ống dây đặt một thanh mảnh, hình tròn bán kính . Lồng qua thanh là một vòng dây dẫn có bán kính hơi lớn hơn bán kính của thanh một chút. Vòng dây có điện trở , độ tự cảm , khối lượng và có thể trượt không ma sát trên thanh. Nếu cho một dòng điện xoay chiều ( tần số và biên độ ) chạy qua ống dây thì vòng dây sẽ được nâng lên bên trên ống dây.  
Trong các phần từ 1) đến 4) coi rằng có dòng điện một chiều, cuờng độ I chạy qua ống dây.

1. Tìm độ lớn cảm ứng từ tạo bởi 1 vòng của ống dây tại một điểm nằm trên trục của vòng theo khoảng cách từ điểm đó đến tâm của vòng.
2. Tìm sự phụ thuộc của cảm ứng từ của ống dây tại một điểm vào khoảng cách từ điểm đó đến ống dây (xem hình vẽ). Gợi ý: có thể dùng tích phân
3. Coi , biểu diễn hệ thức vừa tìm được của cảm ứng từ dưới dạng gần đúng . Tìm giá trị các hằng số và .  
   Trong các phần dưới đây, ta sẽ sử dụng biểu thức gần đúng ở phần 3)
4. Tìm thành phần nằm ngang của cảm ứng từ tại điểm có độ cao h và ở cách trục của ống

một khoảng cách nhỏ  
Dưới đây ta sẽ coi rằng dòng điện chạy qua ống dây là xoay chiều tần số và biên độ .

1. Giả sử vòng dây đang ở độ cao h. Tìm độ lớn cường độ dòng điện trong vòng dây và độ lệch pha của nó với dòng điện trong ống dây.

**Câu 3. (4 điểm)**

Một thanh cứng chiều dài , khối lượng , có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng quanh trục nằm ngang đi qua đầu trên của thanh. Một đĩa tròn mỏng, đồng chất, có bán kính , khối luợng , được gắn vào đầu duới của thanh nhờ một trục quay nhỏ (song song vói truc D) vuông góc với mặt đĩa và đi qua tâm đĩa. Bỏ qua ma sát ở các trục quay và súc cản của không khí. Tìm chu kì dao động nhỏ của hệ thanh cứng và đĩa quanh trục trong 2 trường hợp :  
a. Đĩa có thể quay không ma sát quanh trục của nó.  
b. Đĩa được gắn chặt với trục của nó.

**Câu 4. (4 điểm)**

Ống ngắm sử dụng trong trắc địa có thể coi là một kính thiên văn cỡ nhỏ có vật kính và thị kính được đặt đồng trục có cấu tạo gồm:

- Vật kính O1 là một thấu kính hội tụ mỏng, tiêu cự f1 = 20 cm và đường kính đường rìa là D1 = 3 cm.

- Thị kính là một hệ gồm hai thấu kính hội tụ mỏng đặt cố định và đồng trục, cách nhau đoạn O2O3 = 2 cm. Thấu kính phía trước là O2 có tiêu cự f2 = 3 cm, thấu kính phía sau là O3 có tiêu cự f3 = 1 cm. Đường kính đường rìa của hai thấu kính O2 và O3 là D2 = D3 = 0,7 cm.

Khi đo đạc, ống ngắm được đặt nằm ngang và hướng vào điểm chính giữa của một chiếc thước dài đặt thẳng đứng. Thước đặt cách vật kính O1 một đoạn d1. Người quan sát đặt mắt ngay sát sau thấu kính O3 của thị kính và điều chỉnh khoảng cách giữa vật kính và thị kính để ngắm chừng ở điểm cực viễn. Biết người quan sát có điểm cực viễn cách mắt đoạn cm và khoảng cách giữa vật kính và thị kính khi đó là cm.

**a.** Tính d1 và số bội giác của ống ngắm.

**b.** Qua kính người này nhìn thấy một đoạn của thước. Tính chiều dài của đoạn thước đó.

**c.** Ống ngắm trên vẫn giữ nguyên số bội giác đối với người quan sát nếu thay thị kính kép bằng một thấu kính mỏng mới. Tìm tiêu cự của thấu kính mới này và tính khoảng cách giữa nó và vật kính. Biết mắt vẫn đặt sát sau thị kính mới.

**Câu 5. (3 điểm)**

Cho các dây nối, một bóng đèn dây tóc có hiệu điện thế định mức 12V, một bình acquy có suất điện động 12V và điện trở trong rất bé, một ôm kế, một vôn kế, một ampekế và một nhiệt kế. Hãy đề xuất phương án thí nghiệm để xác định nhiệt độ của dây tóc bóng đèn khi sáng bình thường. Hệ số nhiệt độ điện trở của vônfam làm dây tóc đã biết.

**-------------- 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:

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

**Câu 1.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| a | a) Do quả cầu tĩnh điện bị đẩy ra xa nên quả cầu lấy điện từ bản A chuyển cho bản B và truyền xuống dưới đất.  + Góc giới hạn α là góc khi quả cầu chạm vào B:    + Hiệu điện thế giữa hai bản cuối cùng là Vf    O  A  B    + Khi quả cầu chạm lần cuối cùng thì điện tích quả cầu là  (2)  Với C1 là điện dung của quả cầu:  + Từ (1), (2) ta có: |  |
| b | b) Ban đầu điện thế bản A là V0 sau khi chạm lần 1 điện thế là V1 cũng là điện thế quả cầu  + Theo định luật bảo toàn điện tích, ta có V0.C2 =V1.C2 + V0.C1  + Điện dung của tụ phẳng:  + Lần 2 quả cầu chạm bản A thì điện thế là  + Lần chạm thứ n:  Thay V0 và Vf ta được n = 21,8. Nhưng n phải nguyên.  + Nếu n = 21 theo (4) ta có:  (không thỏa mãn)  + Nếu n = 22 theo (4) ta có:  (TM)  Theo (4) ta có:  Theo câu 1) thì α ≤ 280 |  |

**Câu 2.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| 1 | Lấy phần tử trên một vòng dây của ống dây. Tại điểm trên trục của vòng và cách tâm của vòng một khoảng , phần từ này tạo ra một cảm ứng từ  có hướng vuông góc với đoạn thẳng nối với phần từ . Từ tính đối xứng trục suy ra rằng véctơ cảm ứng từ toàn phần sẽ hướng dọc theo trục của vòng dây. Hình chiếu của trên hướng này có thể tính như sau  Vì tất cả các phần tử của vành đều cho đóng góp như nhau vào càm ứng từ của trường, nên tổng theo tất cả các phần tử chẳng qua chi là thay thành chiều dài của cả vòng, tức là . Vậy độ lớn của cảm ứng từ do cả vòng dây gây ra là |  |
| 2 | Xét riêng ra một lớp mỏng, có độ dày , các vòng của ống dây, cách điểm đang xét một khoảng bằng . Có thể coi dòng điện chạy qua lớp này có cường độ . Dòng điện này ra tại một càm ứng từ  Để tìm cảm ứng từ do cả ống dây gây ra, cần phải lấy tích phân theo từ đến . |  |
| 3 | Trong phép gần đúng cho trong đề bài, biểu thức (3) có dạng trong đó là số vòng của ống dây tính trên một đơn vị dài. Đối chiếu với dạng cho trong đề bài, suy ra: (đây chính là cảm ứng từ tại đỉnh của ống: ); và . |  |
| 4 | Tưởng tượng tách ra xét riêng một hình trụ có bề dày dh nhỏ, bán kính b (bán kính của thanh). Chúng ta sẽ xem rằng trong giới hạn hai đáy trụ (diện tích nhỏ) thành phần thẳng đứng của vectơ cảm ứng từ , tức ở đáy trên và ở đáy dưới, thay đổi nhỏ không đáng kể. Vì từ thông qua một mặt kín bất kỳ bằng 0 , ta có thể viết  Từ đây ta có thể tìm được thành phần theo bán kính (ngang) của vectơ cảm ứng từ    Dùng biểu thức (4) ta được |  |
| 5 | . Giả sử trong ống dây có dòng điện xoay chiều (6) chạy qua. Khi đó ở độ cao h cảm ứng từ được xác định bởi công thức  trong đó là giá trị biên độ của cảm ứng từ. Vì bán kính vòng dây rất nhỏ hơn bán kính ống dây (a) nên có thể xem một cách gần đúng trong giới hạn diện tích của vòng dây thành phần thẳng đứng của cảm ứng từ thay đồi không đáng kể và được xác định bởi công thức (7). Bởi vậy từ thông qua vòng dây bằng  Và do đó s.đ.đ. cảm úng trong vòng dây bằng  trong đó - giá trị biên độ của s.đ.đ. cảm ứng trong vòng dây. Để tìm cường độ dòng điện trong vòng dây ta sử dụng định luật Ohm cho mạch điện kín điện áp trên điện trở thuần bằng tổng các s.đ.đ:  Trong đó là s.đ.đ tự cảm trong vòng dây. Thay tất cả vào phương trình trên, ta có  ống dây (a) nên có thể xem một cách gần đúng trong giới hạn diện tích của vòng dây thành phần thẳng đứng của cảm ứng từ thay đồi không đáng kể và được xác định bởi công thức (7). Bởi vậy từ thông qua vòng dây bằng  Và do đó s.đ.đ. cảm úng trong vòng dây bằng  trong đó - giá trị biên độ của s.đ.đ. cảm ứng trong vòng dây. Để tìm cường độ dòng điện trong vòng dây ta sử dụng định luật Ohm cho mạch điện kín điện áp trên điện trở thuần bằng tổng các s.đ.đ:  Trong đó là s.đ.đ tự cảm trong vòng dây. Thay tất cả vào phương trình trên, ta có  Biểu diễn phương trình trên dưới dạng giản đồ vectơ như hình vẽ    Hoặc khai triển (9) rồi cho các hệ số của và  (10)  Thay các biểu thức đã nhận được ở trên vào, ta được  với độ lệch pha được xác định từ (10). |  |

**Câu 3.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| a | Đĩa có thể quay không ma sát quanh trục của nó, khi hệ dao động thì đĩa chuyển động tịnh tiến với cùng vận tốc của điểm . Cơ năng của hệ:  ở đây là mô men quán tính của thanh với trục quay qua . Với góc nhỏ nên:  Đạo hàm 2 vế ta được:  Suy ra chu kì dao động nhỏ |  |
| b | Đĩa bị gắn chết vào điểm , cả hệ dao động như con lắc vật lý có mô men quán tính  Cơ năng của hệ:  Với góc nhỏ nên:  Đạo hàm 2 vế ta được:  Suy ra chu kì dao động nhỏ |  |

**Câu 4.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| a | Ta có: , ,  ,.  Số phóng đại của ảnh: .  Góc trông trực tiếp vật *AB* và góc trông ảnh  của vật *AB* qua ống ngắm lần lượt là:,  Số bội giác thu được là: |  |
| b | Vì các tia sáng cuối cùng phải đi qua *O*3 nên giả sử *O*3 là ảnh của *A* qua thấu kính *O*2 thì các tia sáng trước khi đi qua thấu kính *O*2 sẽ phải đi qua *A*.  Ta có: .  Do đó ánh sáng đến *O*2 sẽ đi qua phần thấu kính *O*1 có đường kính *D* thoả mãn:  .  Giả sử *A* là ảnh của *B* qua thấu kính *O*1. Khi đó ta có:  .  Gọi độ cao cực đại của đoạn thước nhìn qua thấu kính ngắm là *h*. Ta có:  . |  |
| c | Gọi tiêu cự của thấu kính mới *L*0 là *f* và khoảng cách từ *L*O đến *O*1 là *l*.  Sơ đồ tạo ảnh:  Ta có: , .  Số phóng đại của ảnh qua kính là: .  Số bội giác thu được là: .  Suy ra tiêu cự *f* của thấu kính mới *L*O là: .  Khoảng cách giữa vật kính và thị kính mớilà: |  |

**Câu 5.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| a | Điện trở của vật dẫn kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ theo quy luật:  (1)  Như vậy nếu xác định được điện trở của dây tóc ở nhiệt độ đèn làm việc bình thường và ở nhiệt độ nào đó thì có thể suy ra nhiệt độ của nó khi sáng bình thường.  Giả sử ở nhiệt độ trong phòng (ứng với nhiệt độ t1) điện trở của dây tóc là:  (2)  Khi đèn sáng bình thường, giả sử hiệu điện thế và cường độ dòng điện qua đèn tương ứng là U và I thì điện trở của bóng đèn khi đó là:  (3)  Thay các biểu thức (2) và (3) vào (1), ta nhận được:  (4)  Từ đó có thể đưa ra phương án thí nghiệm theo trình tự như sau:  + Đọc trên nhiệt kế để nhận được nhiệt độ trong phòng t1.  + Dùng ôm kế để đo điện trở của dây tóc bóng đèn khi đèn chưa thắp sáng để nhận được điện trở R1. Khi dùng ôm kế như vậy sẽ có một dòng nhỏ đi qua dây tóc nhưng sự thay đổi nhiệt độ của dây tóc khi đó là không đáng kể.  + Mắc mạch điện cho đèn sáng bình thường, trong đó ampe kế mắc nối tiếp và vôn kế mắc song song với bóng đèn.  + Đọc số chỉ của vôn kế ampe kế để nhận được U và I.  + Thay các số liệu nhận được vào công thức (4) để tính nhiệt độ của dây tóc. |  |