|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN**  **LÊ THÁNH TÔNG** | **HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ**  **VẬT LÝ KHỐI 11**  **NĂM 2023** |

**Câu 1. Tĩnh điện (4 điểm)**

A screenshot of a computer

Description automatically generatedBa mặt cầu kim loại rất mỏng, đồng tâm bán kính R1, R2, R3 (R1< R2< R3) được đặt trong chân không, cách xa các vật khác. Mặt cầu ở giữa và mặt cầu phía ngoài cùng được nối với nhau bằng dây dẫn thông qua khóa *K* như hình.

1. *K* mở. Tích điện q1, q2, q3 cho các mặt cầu có bán kính tương ứng R1, R2, R3. Tính điện trường và điện thế tại điểm cách tâm chung O của các mặt cầu khoảng r. Coi điện thế ở điểm rất xa mặt cầu bằng 0.

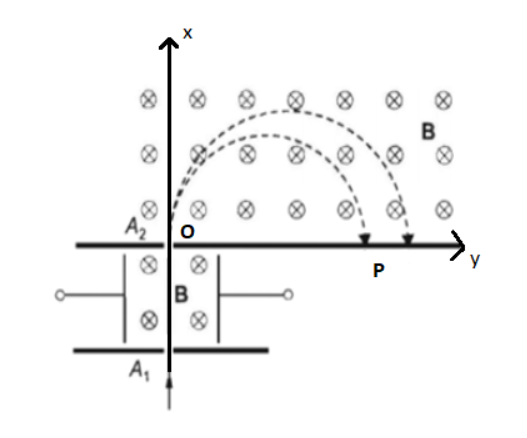
2. Đóng *K*. Tính điện lượng chuyển qua dây dẫn và nhiệt lượng tổng cộng tỏa ra trên dây đó.

**Giải:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| 1. | Chọn mặt Gaus là mặt cầu (C) tâm O bán kính r.  Đặt  = 9.109 N.m2/C2 |  |
| +/ Cường độ điện trường  Với r < R1, trong C không có điện tích.  Suy ra: Φ = E1.4πr2 = 0 → E1 = 0 | 0,25 |
| Với R1 ≤ r < R2, trong C có điện tích q1.  Suy ra: Φ = E2.4πr2 =  → | 0,25 |
| Với R2 ≤ r < R3, trong C có điện tích q1 và q2.  Suy ra: Φ = E3.4πr2 =  → | 0,25 |
| Với r ≥ R3, trong C có điện tích q1, q2 và q3.  Suy ra: Φ = E4.4πr2 =  →. | 0,25 |
|  | +/ Điện thế:  r < R1: Tại O và các điểm trong R1 có điện thế như nhau (kể cả mặt cầu R1)  V1 = VO = | 0,25 |
|  | R1< r < R2, ta có dV = − E2dr → V2 − V1 =  → V2(r) = | 0,25 |
|  | R2< r < R3, ta có dV = − E3dr → V3 − V2(R2) =  → V3(r) = | 0,25 |
|  | Tương tự, r > R3 → V4(r) = . | 0,25 |
| 2. | +/ Đóng K, điện thế của mặt cầu R2 và mặt cầu R3 sau một thời gian sẽ bằng nhau → điện trường trong vùng 3 (giữa mặt cầu 2 và mặt cầu 3) sẽ bằng 0 | 0,25 |
| Áp dụng O-G, chọn mặt cầu tâm O bán kính r, R2< r < R3:  Φ = E.4πr2 = 0 → q1 + q'2 = 0 → q'2 = − q1 | 0,5 |
| Điện lượng ∆q chuyển qua R (theo chiều dương từ mặt R2 đến mặt R3) là:  ∆q = q2 − q'2 = q1 + q2 | 0,25 |
| +/ Đóng K, năng lượng điện trường sẽ giảm và chuyển hóa thành nhiệt năng | 0,25 |
| Năng lượng điện trường ban đầu (khi chưa đóng K) là:  Wđầu = ½∑qiVi =+ + |  |
| Khi đóng K, q'2 = − q1; q'3 = q3 + ∆q = q3 + q1 + q2  → Wsau =+  +  =  + | 0,25 |
| Nhiệt lượng tỏa ra trên R là A = Wtrước − Wsau  =  +  + −  −  −  = | 0,5 |

**Câu 2. Điện – điện từ (5 điểm)**

**2.1 Khối phổ kế**

Khối phổ kế là thiết bị dùng để đo khối l­ượng của các ion. Nó hoạt động theo nguyên lý sau:

- Các ion đư­ợc gia tốc đến vận tốc lớn, đi vào bộ phận lọc tốc (vùng A1) theo phương Ox. Vùng A1 là một trường điện từ.

- Sau đó các ion chuyển động sang vùng A2 chỉ có từ trường.

- Kính ảnh đ­ược đặt tại lân cận điểm P trên trục Oy và vuông góc với ph­ương Ox.

- Các ion chuyển động sẽ tới đập vào kính ảnh tại P. Căn cứ vào khoảng cách OP, ng­ười ta suy ra đ­ược khối lượng của ion (xem hình vẽ).

Giả sử chùm ion gồm các ion và , đã đ­ược gia tốc có vận tốc là 1,92.104 m/s; cảm ứng từ ở cả 2 vùng A1 và A2 đều là B = 0,02 T và có hướng vuông góc với mặt phẳng Oxy như hình vẽ. Cho 1u = 1,66.10-27 kg; mCl35= 35u; mCl37 = 37u; e = 1,6.10-19 C.

**1.** Xác định độ lớn và hướng của điện trường ở vùng A1?

**2.** Tính khoảng cách giữa 2 điểm mà 2 ion đập vào phim?

**3.** Nếu góc của chùm ion tới có thăng giáng ±50 (trên mặt xOy) thì có thể phân biệt đư­ợc vết của hai loại ion đó không?

**2.2 Thí nghiệm Rowland**

Thí nghiệm của Henry A. Rowland năm 1876 hướng đến việc chứng minh rằng điện tích chuyển động tạo ra từ trường. Một đĩa kim loại có bán kính a và bề dày b << a được tích điện và giữ cho chuyển động quay với tốc độ góc không đổi là ω.

A picture containing diagram, sketch, technical drawing, line

Description automatically generated

**1.** Đĩa quay giữa 2 bản vật dẫn, bản dẫn trên cách mặt trên của đĩa h = 0,5 cm và bản dẫn dưới cách mặt dưới của đĩa đoạn h, như hình vẽ. Hai bản vật dẫn cùng nối với cực âm của một nguồn điện được duy trì một hiệu điện thế V0 = 104 (V). Cực dương của nguồn điện được nối với đĩa thông qua một đầu tiếp xúc trượt. Xác định phân bố điện tích trên bề mặt đĩa.

**2.** Tính từ trường BC gần tâm của đĩa và từ trường thành phần Br song song và ở gần bề mặt của đĩa là một hàm của bán kính r tính từ trục quay.

**3.** Thành phần từ trường Br được sinh ra bởi đĩa ở r = a có thể được đo bởi việc định hướng thiết bị sao cho vuông góc với từ trường Trái đất BE có độ lớn BE = 5.10-5 T, và đo độ lệch của kim nam châm khi đĩa quay. Tìm góc lệch của kim?

**Giải:**

***2.1. (2,5 điểm) Khối phổ kế***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.** | Hạt chuyển động theo quỹ đạo thẳng qua vùng A1 nên lực điện và lực từ cân bằng với nhau. | 0,25 |
| Áp dụng công thức: | 0,25 |
| Do đó, cường độ của điện trường là: | 0,25 |
| Điện trường là đều hướng theo chiều dương của trục Ox | 0,25 |
| ***2.*** | Vùng A2 chỉ có từ trường đều nên: | 0,25 |
|  | 0,25 |
| Khoảng cách giữa 2 ion là = | 0,25 |
| Tính toán ra ta có | 0,25 |
| ***3.*** | - Xét một chùm tia bất kì đi vào vùng A2, Khi vector vận tốc vuông góc với Ox thì ion đập vào điểm P có OP = 2r  - Khi góc của v thay đổi thì r của quỹ đạo không đổi. Khi góc thay đổi ±φ thì vùng va chạm là P1P. Trong đó: OP1 = OP.cosφ | 0,25 |
| Tính toán ta có: với : P1 và P có tọa độ là: 0,6945 - 0,6972 (m)  với : P1 và P có tọa độ là: 0,73424 - 0,73704 (m)  Như vậy là vẫn phân biệt được vết của 2 kim loại đó. | 0,25 |

***2.2. Thí nghiệm Rowland***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| 1. | - Bỏ qua hiệu ứng bờ, điện trường E0 ở vùng giữa đĩa và 2 bản là đều, vuông góc với bề mặt đĩa và có độ lớn là V0/h ở cả 2 vùng.  - Mật độ điện mặt ở cả mặt trên và mặt dưới của đĩa đều là σ bằng nhau về cả dấu và độ lớn (để cho điện trường bên trong đĩa bằng không) | 0,5 |
|  | σ = E0/(4πk) = V0/(4πkh) = 1,77.10-5 (C/m2) | 0,5 |
|  | Xét 1 vành tròn bán kính r dày dr. Điện tích vành tròn là: dq = σdS = 2πσrdr | 0,25 |
|  | Từ đó suy ra dI = ωdq/(2π) | 0,25 |
|  | dBC = 2πkmdI/r | 0,25 |
|  | BC = =1,4.10-9 (T) | 0,25 |
|  | A picture containing screenshot, line, diagram, plot  Description automatically generated  Sử dụng định luật Ampe: | 0,25 |
|  | Nhận thấy Br lớn nhất khi r =a và Br(a) = BC | 0,25 |
|  | Góc lệch của kim nam châm được tính theo công thức: | 0,25 |
|  | Tính ra: | 0,25 |

**Câu 3. Quang hình (4 điểm) (2-1-1)**

Một môi trường trong suốt được ngăn cách với không khí bởi một mặt phẳng (P).Trục Ox có gốc O thuộc (P) và có phương vuông góc với (P). Chiết suất của môi trường trong suốt thay đổi theo khoảng cách r đến trục Ox theo quy luật  với  là chiết suất của môi trường tại điểm cách trục Ox một đoạn *a*. Chiếu một chùm sáng nhỏ hình trụ có bán kính *R* và có trục trùng với Ox từ không khí tới (P). Gọi MN là tập hợp giao điểm của các tia sáng với trục Ox lần đầu tiên. Biết chiết suất của không khí bằng 1.

Cho  với  và là hằng số.

a) Xác định chiều dài đoạn MN.

b) Tính hiệu quang trình cực đại của các tia sáng trong chùm sáng khi đi từ mặt phân cách đến đoạn MN.

**Giải:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **4.0 điểm** | **a. 2,0 điểm** | |
| - Xét tia sáng vào môi trường tại B cách O một khoảng OB = b.  - Chia môi trường thành các mặt trụ mỏng, có trục là Ox thỏa mãn chiết suất của từng mặt không đổi.  - Tại mọi vị trí, theo ĐL KXAS ta có: | **0,25** |
|  | **0,25** |
| Mà: | **0,25** |
| Đặt: | **0,25** |
| Tại r = b, x= 0 nên  Quỹ đạo của tia sáng trong môi trường trong suốt có dạng hình sin. | **0,25** |
| Vị trí tia sáng cắt trục Ox lần đầu tiên là: | **0,25** |
| Như vậy: | **0,25** |
| Chiều dài vệt sáng: | **0,25** |
| **b. 2,0 điểm** |  |
| Quang trình của đoạn ứng với 1/4 chu kì của tia đi theo đường (từ mặt phân cách tới vị trí cắt trục Ox lần đầu tiên) bằng: | **0,75** |
|  | **0,75** |
|  | **0,5** |

**Câu 4. Dao động cơ (4 điểm) (2-1-1)**

A picture containing diagram, line, drawing, sketch

Description automatically generatedMột vật rắn (T) cấu tạo từ hai thanh cứng đồng chất hàn với nhau OA và OB tạo với nhau một góc 900. Mỗi thanh có khối lượng m và chiều dài 2l, có khối tâm lần lượt là G1 và G2. (T) có thể quay quanh trục nằm ngang đi qua O với ổ trục O là trục quay lý tưởng. Một lò xo nhẹ, độ cứng k, một đầu gắn vào A, đầu C còn lại được giữ cố định. Khi cả hệ cân bằng, OA nằm ngang và OB thẳng đứng (hình bên). Nửa dưới của thanh OB nằm trong vùng từ trường đều  có độ lớn cảm ứng từ B0  có chiều như hình vẽ. Thanh OB dẫn điện và nối vào mạch có tổng trở R. Giả thiết dây dẫn nối vào OB có khối lượng không đáng kể và không cản trở chuyển động cơ.

**1.** Bỏ qua tác dụng của từ trường. Thiết lập phương trình vi phân cho .

**2.** Xét đến tác dụng của từ trường, tại thời điểm ban đầu, hệ nghiêng góc nhỏ  sao với vị trí cân bằng và thả ra không vận tốc đầu. Có thể thấy đây là chuyển động giả tuần hoàn.

**a)** Thiết lập phương trình  như là một hàm của thời gian.

**b)** Xác định chu kỳ giả dao động.

(Biết:  có nghiệm dạng  với )

**Giải:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hướng dẫn chấm** | **Điểm** |
| A picture containing diagram, line, drawing, sketch  Description automatically generated  **1.** Tính được momen quá tính của hệ đối với trục quay qua O là:  (1) | 0.25 |
| Gọi  là độ giãn lò xo ở vị trí cân bằng, tổng momen qua O bằng không nên:  (2) | 0.25 |
| Khi hệ quay một góc  như hình, ta có:    Vì  nên làm gần đúng bỏ qua bậc cao ta có:  (3) | 0.25 |
| Thay (1) và (2) và (3) ta được:  (4)  Đây là phương trình vi phân của . | 0.5 |
| **2.a)** Khi xét đến từ trường, thanh OB chịu lực Laplace bởi từ trường , gây ra momen đối với trục quay qua O là:  (5) | 0.25 |
| Ta xác định được cường độ dòng điện cảm ứng đi qua thanh OB chiều từ O đến B với sức điện động có giá trị:  (6) | 0.5 |
| Thay (6) vào (5) ta được:  (7) | 0.25 |
| Vậy khi xét đến từ trường, bổ sung (7) vào (3) ta được:  (Với ) (8) | 0.25 |
| Phương trình (8) là phương trình của một dao động tắt dần.  Đặt:  (9)  Khi đó:  Sử dụng nghiệm đề cho, ta được :  Với  (10)  Từ điều kiện ban đầu:  Vận tốc ban đầu bằng không nên: | 0.5 |
| Vậy:  với α tính theo (9) và  tính theo (10) | 0.5 |
| **b.** Chu kỳ giả điều hòa: | 0.5 |

**Câu 5. Phương án thực nghiệm (3 điểm) (cơ, quang, điện)**

Xác định điện dung của một tụ điện cho trước.

Cho các dụng cụ sau:

* Tụ điện cần xác định điện dung;
* 01 nguồn điện một chiều có suất điện động đã biết và điện trở trong chưa biết.
* 01 đèn LED có đặc tuyến vôn-ampe như hình vẽ (đèn có thể xem là đi-ốt lí tưởng, giá trị U0 đã biết);
* 01 hộp điện trở thuần có thể đặt được các giá trị của điện trở;
* Đồng hồ bấm giây;
* Khóa điện, dây nối đủ dùng.

Đề xuất phương án thí nghiệm xác định điện dung của tụ.

***Giải:***

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| ***1.*** *Mắc mạch điện như hình vẽ*    *Tại t = 0, đóng khóa K vào 1, lúc đầu tụ chưa tích điện, hiệu điện thế giữa hai cực của đèn LED nhỏ hơn U0, đèn không sáng, do đó cường độ dòng điện qua mạch là i và điện tích q của tụ điện liên hệ với nhau theo hệ thức:* | ***0,5*** |
| *Trong đó:* | ***0,5*** |
| *Đèn LED sẽ sáng khi q = CU0, sau đó hiệu điện thế giữa hai cực của D không đổi nên tụ sẽ không tích thêm điện và LED sáng ổn định ở dòng . Thời điểm D bắt đầu sáng,  thỏa mãn: →  (1)* | ***0,5*** |
| *Từ hệ thức (1) ta thấy, nếu sử dụng các điện trở R khác nhau ta có các thời gian τ khác nhau và  (2)* | ***0,5*** |
| *Ta tiến hành thí nghiệm như sau:*  *- Mắc mạch điện theo sơ đồ hình vẽ trên.*  *- Tại thời điểm t = 0 ta túc thì đóng khoá K vào 1 đồng thời khởi động đồng hồ bấm giây.*  *- Đến khi đèn D loé sáng ta ngay lập tức ngừng đồng hồ bấm giây.*  *- Đọc số liệu của điện trở Ri và thời gian τi.*  *- Chuyển K về 2, đợi cho tụ phóng điện hết rồi thay điện trở R đã dùng bằng một điện trở khác rồi lặp lại phép đo trên, đọc số liệu điện trở Rj và thời gian τj­.*  *- Thay các số liệu đo được và các thông số của các dụng cụ đã biết vào (2), tính được C.* | ***0,5*** |