|  |  |
| --- | --- |
| TRƯỜNG THPT CHU VĂN AN HÀ NỘI  **ĐỀ THI ĐỀ XUẤT** | **ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI KHU VỰC ĐBDHBB**  NĂM HỌC: 2022 - 2023  **MÔN: VẬT LÝ LỚP 11**  Thời gian làm bài: 180 phút không kể thời gian phát đề  (*Đề này gồm 05 câu trong 02 trang*) |

**Bài 1 (Tĩnh điện - 4,0 điểm)**

1. *“Đám mây điện từ”*

Một hệ điện tích tạo ra trường có tính đối xứng cầu:



Trong đó r là khoảng cách từ điểm quan sát đến đến tâm O.

a) Hãy tìm điện tích Q(r) trong hình cầu tâm O, bán kính r và mật độ điện tích ? Nêu nhận xét về phân bố điện tích của hệ này ?

b) Tìm biểu thức của năng lượng liên kết của hệ này ?

Cho 

**2.**  *“Mẫu nguyên tử hiđrô cổ điển của Thomson”*

Trong mẫu này, hạt nhân của nguyên tử được biểu diễn bằng một khối cầu bán kính R, ở bên trong khối cầu có điện tích  được phân bố đều. Electron có điện tích , có khả năng vận động bên trong khối cầu.

a) Giả sử electron có thể chuyển động ở bên trong cũng như ở bên ngoài hạt nhân. Hãy tìm lực tác dụng  của hạt nhân lên electron theo khoảng cách r tính từ tâm của hạt nhân đến electron ?

b) Xét chuyển động của electron ở bên trong khối cầu.Tìm vị trí cân bằng bền của nó ? Biết rằng thông số ban đầu của electron là , tìm phương trình mô tả chuyển động của electron ? Hình dạng quỹ đạo của nó là gì ?

c) Đặt nguyên tử này vào trong một điện trường , hạt nhân được giả thiết đứng yên. Với giá trị nào của  thì nguyên tử này sẽ bị ion hóa ?

**Bài 2 (Điện và từ - 5,0 điểm)**

Trong mạch điện như hình vẽ: Đ là điốt lý tưởng. Điện dung của các tụ C2 > C1­,cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L.Đặt vào A, B một hiệu điện thế xoay chiều . Vào thời điểm t=0, điện thế ở A cao hơn điện thế ở B.

A

B

K1

K2

C1

C2

L

Đ

1

2

Hình 2

a) Vào thời điểm t=0 K1 mở, K2 đóng vào chốt 1. Xác định cường độ dòng điện i qua L như một hàm số theo thời gian. Vẽ đồ thị của i theo thời gian, tính giá trị cực đại của i qua L.

b) Vào thời điểm t=0, K1 đóng, K2 đóng vào chốt 2. Tìm biểu thức của hiệu điện thế trên các tụ điện và vẽ đồ thị theo thời gian của các hiệu điện thế ấy.

**Bài 3 (Quang hình - 4,0 điểm)**

a, Điểm sáng S nằm dưới đáy bể nước có độ sâu h. Xét chùm tia sáng rất hẹp phát ra từ S chiếu đến mặt nước dưới góc tới i (góc mở của chùm tia là ). Ảnh S’ của S tạo bởi chùm tia sẽ cách mặt thoáng bao nhiêu? Biết chiết suất của nước trong bể là n0, chiết suất không khí nkk = 1.

b, Đặt tiếp giáp với mặt nước một bản mặt song song có bề dày d, chiết suất của bản mặt thay đổi theo phương vuông góc với bản mặt theo quy luật , với . Một tia sáng phát ra từ S tới mặt phân cách tại điểm O dưới góc tới i0 (hình vẽ). Lập phương trình xác định đường đi của tia sáng trong bản mặt và xác định vị trí điểm mà tia sáng ló ra.

Chú ý:

1- Bể đủ rộng và bản mặt song song đủ dài để tia sáng không đập vào thành bể cũng như không ló khỏi mặt bên của bản mặt.

2- Cho 

 là hàm ngược của hàm , tức là nếu  thì .

**Bài 4 (Dao động cơ - 4,0 điểm)**

r

R

x

y

O



***Hình 1***

Một hình trụ có thành mỏng, khối lượng M, mặt trong nhám có bán kính R. Hình trụ có thể quay quanh trục Oz cố định, nằm ngang. Trên ***Hình 1*** trục Oz vuông góc với trang giấy, hướng ra ngoài trang giấy và trùng với trục riêng của hình trụ. Một hình trụ đặc nhỏ hơn, đồng chất, có khối lượng m và bán kính r (với r < R) có thể lăn không trượt trên bề mặt trong của hình trụ khối lượng M sao cho trục của hai trụ luôn song song. Biết gia tốc trọng trường là g.

**1.** Xác định chu kì dao động nhỏ của hình trụ nhỏ khi hình trụ lớn quay với tốc độ góc không đổi quanh trục Oz. Viết kết quả theo R, r, g.

**2.** Bây giờ hình trụ khối lượng M có thể quay(dao động) tự do quanh trục Oz của nó. Hệ ban đầu đứng yên ở vị trí cân bằng. Tác động để hình trụ nhỏ lăn đi một đoạn nhỏ. Hãy tìm chu kì dao động của hình trụ khối lượng m. Viết kết quả theo R, r, g, M và m.

**Bài 5 (Phương án thực hành - 3,0 điểm)**

Người ta nhúng một dây đun bằng mayso vào một bình nước. Biết công suất toả nhiệt P của dây đun và nhiệt độ môi trường ngoài không đổi, nhiệt lượng của nước truyền ra môi trường ngoài tỉ lệ thuận với độ chênh lệch nhiệt độ giữa nước trong bình và môi trường. Nhiệt độ của nước trong bình ở thời điểm x được ghi bằng bảng dưới đây:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x(phút) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T(0C) | 20 | 26,3 | 31,9 | 36,8 | 41,1 | 44,7 |

Hãy dùng cách tính gần đúng và xử lý số liệu trên để trả lời các câu hỏi sau.

1. Nếu đun tiếp thì nước có sôi không? Nếu không sôi thì nhiệt độ cực đại của nước là bao nhiêu?

2. Nếu khi nhiệt độ của nước là 600C thì rút dây đun ra. Hỏi nước sẽ nguội đi bao nhiêu độ sau thời gian 1phút? 2 phút?

………..HẾT………

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

|  |  |
| --- | --- |
| **Bài 1 (Tĩnh điện - 4,0 điểm)** | |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| **I. “Đám mây điện từ”**  1- Do tính chất đối xứng cầu nên  sẽ có phương bán kính.  Có  Để tính Q(r), ta lấy mặt Gauss là mặt cầu tâm O, bán kính r. Áp dụng định lý O- G có:    - Để tìm mật độ điện tích  ta xét lớp cầu nằm giữa hai mặt cầu có bán kính r và  . Điện tích lớp này là:  .  - Thể tích lớp cầu:  - Có    Từ (1) và (2) ta thấy:  +)  và khi ;  +)  Như vậy trường này tạo bởi một điện tích  đặt tạo tâm và bao quanh bởi một quầng điện tích âm có mật độ khối  và có điện tích tổng cộng là  ( vì điện tích  trong toàn bộ không gian bằng 0).  2- Ta biết năng lượng liên kết là năng lượng cần cung cấp để tách điện tích +q ra khỏi đám mây có điện tích –q bằng cách đưa nó từ O ra xa vô cực.  Gọi V- : điện thế do đám mây mang điện âm gây ra.  Công lực điện trường củađám mây thực hiện khi q di chuyển từ O ra xa vô cực sẽ là:  A = q[V-(0) - V-()] = qV-(0).  Vì điện thế do điện tích điểm gây ra tại một điểm là  ta có:    Vậy :  Cuối cùng  **II. “ Mẫu nguyên tử Hidro cổ điển của Thomson”**  1. Khảo sát điện trường của hạt nhân tại khoảng cách r tính từ tâm O của hạt nhân.  Mật độ điện khối:  +  :  Áp dụng định lí O-G:  + :  Áp dụng định lí O-G:  Vậy:  với  Lực tác dụng lên electron có độ lớn:  với  (  hướng vào tâm O )  Đồ thị:  F(r)  r    2. Xét electron chuyển động trong hạt nhân:  Electron chịu tác dụng của lực kéo về hướng tâm tuyến tính: hướng về tâm O. Lực này bằng không ở O, O là vị trí cân bằng bền của electron.  3. Phương trình chuyển động của electron ở bên trong quả cầu là:    Với các điều kiện ban đầu  và  đã cho, phương trình chuyển động là:  , trong đó  .  Quỹ đạo là 1 elip tâm O.  4. Ta có:  suy ra mômen lưỡng cực của nguyên tử này:  5.  5.1.  Trường  tác dụng 1 lực phụ  lên electron. Nếu electron vẫn ở trong quả cầu, nó sẽ cùng quĩ đạo và lệch đi một vectơ không đổi: elip sẽ có tâm tại:    5.2.  Mômen lưỡng cực trung bình của nguyên tử khi này:  Đối chiếu suy ra:  Thứ nguyên:  Thay số với  5.3.Lực kéo về là lực cực đại với(Ở bên ngoài quả cầu lực này giảm theo  từ giá trị).  Để ion hóa được nguyên tử này,  phải có giá trị thỏa mãn:    Áp dụng với  Rất lớn: Trường phá hủy không khí khô vào khoảng  . Các trường mà ta đặt vào nguyên tử nói chung nhỏ hơn rất nhiều và khí đó chỉ có tác dụng gây ra nhiễu loại nhỏ trên nguyên tử, nghĩa là tuyến tính ở phép gần đúng cấp 1. Mẫu nguyên tử này, mặc dù khá lạ, có tính chất lí thú là giải thích được sự phân cực tuyến tính và cho được một cỡ lớn của hệ số phân cực rất phù hợp với các giá trị thường dùng đối với sự phân cực điện từ. | **0,5** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Bài 2 (Điện và từ - 5,0 điểm)** | |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| Sau khi đóng mạch    - b là hằng số được xác định tự điều kiện ban đầu:  - Vậy  với  \* Xét  trong khoảng thời gian này điốt Đ ngắt lần 1  \*  Điốt Đ mở lần 2 có:  - Ở thời điểm  thì điốt Đ mở lần 2, ta có:  + Với  + Vậy :  +  + Chọn k=1 suy ra  + Giá trị cực đại của dòng điện là . Đồ thị như hình bên.  U0  u  -U0  T/4  T/2  3T/4  T  5T/4  7T/4  i  O  O  t  t  Mở 1  Đóng  Mở 2  5T/4  7T/4  2) Sau khi đóng K1 và K2 đóng vào chốt 2, tụ C2 nhanh chóng tích điện đến Q0=C2U0. Tiếp đó Đ không còn vai trò gì trong mạch điện.  \* Tụ C2 tích điện cho C1 đến khi cân bằng điện thế, khi đó trên tụ C1 và C­2 có hiệu điện thế một chiều U1C.  Ta có:  A  B  K1  C1  C2  Đ  K2  **+**  \* Bên cạch quá trình các tụ tích điện một chiều là quá trính có dòng điện xoay chiều qua tụ C1 và C2, ta hãy tính các hiệu điện thế xoay chiều này.  - Gọi uc1 và uc2 là hiệu điện thế xoay chiều trên 2 tụ tại thời điểm t, ta có:  -  - Lấy đạo hàm 2 vế ta có:  -  -  Tượng tụ có:  \* Tính u ở các tụ: Hiệu điện thế trên các tụ bằng tổng hiệu điện thế một chiều và xoay chiều  -  - .  u  U0  O    t  T/4  T  2T  u1  u2 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Bài 3 (Quang hình - 4,0 điểm)** | |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| A, Xét chùm tia sáng phát ra từ S, hai tia mép ngoài tạo với pháp tuyến các góc  và  . Kí hiệu  và  là các góc khúc xạ.  - Từ hình vẽ có: IJ = HJ – HI = KJ – KI      - Vì ,  nên phương trình trên có thể viết lại:  (1)  - Từ định luật khúc xạ:    - Trừ từng vế của hai phương trình và biến đổi được:    .   * Thay vào (1) có . * Chú ý là  ta được:   B,- Trước hết ta có nhận xét là quỹ đạo tia sáng nằm trong mặt phẳng OXY và vì chiết suất n thay đổi dọc theo phương OY nên ta sẽ chia môi trường thành nhiều lớp mỏng bề dày dy bằng các mặt phẳng ⊥ Oy sao cho trong mỗi lớp phẳng đó, chiết suất n có thể coi là không đổi.  Giả sử tia sáng tới điểm M(x, y) dưới góc tới i và tới điểm M’(x +dx, y +dy)trên lớp tiếp theo. Ta có: n0sin α=...= n sini  (1)    - Từ hình vẽ có:  ⇒    - Sử dụng nguyên hàm đề bài cho tìm được:  (2)  Quỹ đạo tia sáng là đường hình sin   * Tìm ymax = Hcosi0.   Ta xét hai trường hợp:        - Nếu Hcosi0 < d  thì tia sáng sẽ phản xạ toàn phần tại một điểm trong bản mặt và ló ra khỏi bản mặt tại điểm có y = 0.    - Nếu Hcosi0 > d  thì tia sáng sẽ ló ra khỏi bản mặt và ra ngoài không khí tại điểm có y = d. | **0,5** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Bài 4 (Dao động cơ - 4,0 điểm)** | |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| - Xét tại thời điểm t bất kì, giả sử hình trụ M quay được góc  quanh trục Oz, hình trụ m quay được góc  quanh trục của nó, tâm C của hình trụ m quay được góc  quanh trục Oz  R  x  y  O  C  mg  N  f    D      Vì hình trụ m lăn không trượt, ta có liên hệ  (1)  - Phương trình chuyển động quay của hình trụ m quanh trục (đi qua tâm quay tức thời D vuông góc với mặt phẳng giấy)  (2)  Từ (1), ta có    Vì hình trụ M quay với tốc độ góc không đổi nên    Với góc  nhỏ, và , thay vào (2)    Vậy hình trụ m dao động điều hòa  với tần số góc , chu kì | **0,5** |
| - Xét tại thời điểm t bất kì, giả sử hình trụ M quay được góc  quanh trục Oz, hình trụ m quay được góc  quanh trục của nó, tâm C của hình trụ m quay được góc  quanh trục Oz  f      R  x  y  O  C  mg  N  f    D  Vì hình trụ m lăn không trượt, ta có liên hệ  (1)  - Áp dụng định luật II Niuton cho hình trụ m  (2)  - Áp dụng phương trình chuyển động quay cho hình trụ m (trục quay qua C vuông góc với mặt phẳng giấy)  (3)  - Áp dụng phương trình chuyển động quay cho hình trụ M (trục quay qua O vuông góc với mặt phẳng giấy)  (4)  Từ (1), ta có  (5)  Thay (5), (4) vào (3), ta được    Thay vào (2)      Vậy hình trụ m dao động điều hòa với tần số góc    chu kì | |
| + Gọi nhiệt độ của nước tăng thêm trong thời gian 1 phút là ΔT0, gọi T là nhiệt độ của nước sau mỗi phút, T0 là nhiệt độ của môi trường. ΔT0 là hàm của T. Gọi Δx là khoảng thời gian đun nước, vì nhiệt lượng của nước truyền ra môi trường ngoài tỉ lệ bậc nhất với độ chênh lệch nhiệt độ giữa nước trong bình và môi trường nên ta có : PΔx – k(T-T0)= C.ΔT0  (C là nhiệt dung riêng của nước, k là hệ số tỉ lệ dương). | |
| + Theo bảng, chọn Δx=1phút. Ta có:    ΔT0  3,6  4,3  4,9  5,6  6,3  T  O  44,7  41,1  36,8  31,9  26,3 | |
| + Mặt khác từ bảng số liệu đề bài cho ta có thên bảng chứa ΔT0 như sau:   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | x(phút) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | T(0C) | 20 | 26,3 | 31,9 | 36,8 | 41,1 | 44,7 | | ΔT0 | 0 | 6,3 | 5,6 | 4,9 | 4,3 | 3,6 | | |
| Từ bảng này vẽ đồ thị :  + Từ đồ thị hoặc giải hệ:  tìm được a=90; b=0,1.  + Ta thấy Tmax khi ΔT0  =0: Tmax=a/b=900C. Nước không thể sôi dù đun mãi. | |
| Khi rút dây đun, công suất cung cấp cho nước P=0:    Vậy sau 1phút nước nguội đi 40C. | |
| + Ở phút thứ 2 nước nguội đi:  Vậy Tổng sau 2 phut nước nguội đi: 7,60C | |