|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN****HÙNG VƯƠNG – BÌNH DƯƠNG****HƯỚNG DẪN CHẤM****ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ** | **ĐỀ THI HSG VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ - NĂM 2023****Môn: VẬT LÍ - LỚP 11***Thời gian làm bài: 180 phút.* |

( *gồm có 11 trang )*

**Câu 1. Tĩnh điện ( 4 điểm)**

Xét một tam giác đều ABC có cạnh 2a nằm trong mặt phẳng tờ giấy.Tâm của tam giác đều ở O. Các điện tích bằng nhau Q được giữ cố định tại các đỉnh A,B,C. Trong bài toán này, ta giả thiết chuyển động chỉ diễn ra trong mặt phẳng tờ giấy như hình vẽ



1. Một điện tích thử q có cùng dấu với Q được đặt trên đường trung tuyến AD tại một điểm dưới O một đoạn . Tìm lực tác dụng lên điện tích thử.

2. Giả thiết << a, hãy mô tả chuyển động của điện tích thử khi nó được thả ra.

3. Tìm tác dụng lên điện tích thử khi nó được đặt tại D như hình a.

4. Trong hình b, hãy đánh dấu các vị trí cân bằng của q khi nằm trong hệ. Giải thích.

5. O là vị trí cân bằng hay không bền khi ta dịch chuyển điện tích thử theo hướng OP ? Đường PQ song song với đáy BC ( hình c). Hãy giải thích.

6. Các điện tích giống nhau được cố định tại các đỉnh A, B, C, D của hình chữ nhật ABCD, O là tâm hình chữ nhật. Trong hình d, hãy đánh giá gần đúng vị trí các điểm cân bằng của hệ đối với một điện tích có cùng dấu với điện tích ở đỉnh. Đường đứt đoạn chỉ là trường hợp trợ giúp. 

7. Có bao nhiêu vị trí cân bằng khả dĩ cho một hệ có N điện tích điểm đặt ở đỉnh của một đa giác đều N cạnh?

**Đáp án**

|  |  |
| --- | --- |
| Câu  | Điểm  |
| 1. Điện thể do ba điện tích đặt tại A,B,C gây ra tại điện tích q:$$V\left(δ\right)=\frac{kQ}{\frac{2a}{\sqrt{3}}+δ}+2\frac{kQ}{\sqrt{a^{2}+(\frac{a}{\sqrt{3}}-δ)^{2}}} (1)$$Do tính đối xứng trên trung tuyến AD, nên điện trường cũng nằm trên đường thẳng AD này và có độ lớn $$E\left(δ\right)=-\frac{dV}{dδ}=\frac{3kQ}{\left(2a+\sqrt{3}δ\right)^{2}}-\frac{6kQ\left(a-\sqrt{3}δ\right)}{\left[3a^{2}+\left(a-\sqrt{3}δ\right)^{2}\right]^{3/2}} (2)$$Lực điện tác dụng lên điện tích q:$$F=qE\left(δ\right)=\frac{3kqQ}{\left(2a+\sqrt{3}δ\right)^{2}}-\frac{6kqQ\left(a-\sqrt{3}δ\right)}{\left[3a^{2}+\left(a-\sqrt{3}δ\right)^{2}\right]^{3/2}} \left(3\right)$$Lực $\vec{F}$ hướng về O | 0,75đ |
| 2. Khi $δ\ll a,$ sử dụng công thức gần đúng bậc nhất $$+ \frac{1}{\left(2a+\sqrt{3}δ\right)^{2}}≈\frac{1}{4a^{2}}\left(1-\frac{\sqrt{3}δ}{a}\right)$$$$+ \left[3a^{2}+\left(a-\sqrt{3}δ\right)^{2}\right]^{3/2}≈(4a^{2}-2\sqrt{3}aδ)^{3/2}≈8a^{3}\left(1-\frac{3\sqrt{3}δ}{a}\right)$$$$+ \left[3a^{2}+\left(a-\sqrt{3}δ\right)^{2}\right]^{\frac{3}{2}}≈\left(4a^{2}-2\sqrt{3}aδ\right)^{-\frac{3}{2}}\left(a-\sqrt{3}δ\right)≈\frac{1}{8a^{3}}\left(1-\frac{4\sqrt{3}δ}{a}\right)$$Khi đó (3) được viết lại dạng là một lực hồi phục: $F\left(δ\right)=-6kqQ\frac{9\sqrt{3}}{16a^{3}}δ$ (4)Do đó điện tích thử q sẽ dao động điều hòa quanh điểm O dọc trên đường thẳng trung tuyến AD A picture containing triangle, sketch  Description automatically generated | 0,75đ |
| 3. Khi q đặt tại D thì Hợp lực do hai điện tích đặt tại B và C tác dụng lên nó cân bằng, chỉ còn lực điện do Q đặt tại A tác dụng lên q: $\vec{F}=k\frac{Qq}{AD^{3}}\vec{AD}=k\frac{Qq}{3a^{2}}\vec{\frac{AD}{AD}} $ (5) | 0,5đ |
| 4. Khi q nằm trên đường thẳng AD:+ Khi $δ$ nhỏ thì lực $\vec{F}$ hướng về O+ Khi $δ$ lớn hơn một giá trị đáng kể $δ\_{o}$ thì lực $\vec{F}$ hướng ra xa O.Do tính chất đối xứng, nên trên 3 đường trung tuyến của tam giác có 4 điểm cân bằng của q (trong số đó có 3 điểm nằm trên mỗi đường trung tuyến riêng biệt cách đầu O một đoạn $δ\_{o}$, và 1 điểm tại O) trên hình 3.3Sb. Với $δ\_{o}$ là nghiệm của phương trình:$$F\left(δ\_{o}\right)=\frac{3kqQ}{\left(2a+\sqrt{3}δ\_{o}\right)^{2}}-\frac{6kqQ\left(a-\sqrt{3}δ\_{o}\right)}{\left[3a^{2}+\left(a-\sqrt{3}δ\_{o}\right)^{2}\right]^{\frac{3}{2}}}=0 $$ | 0,5đ |
| 5. Chọn hệ trục Oxy như trên hình 3.3Sc, tọa độ các điểm $$P\left(x,0\right), A\left(0,\frac{2a}{\sqrt{3}}\right), B\left(a,\frac{-a}{\sqrt{3}}\right), C\left(-a,\frac{-a}{\sqrt{3}}\right)$$Điện thế tại vị trí q dọc trên OP là:$$V\left(δ\right)=\frac{kQ}{\sqrt{x^{2}+\frac{4}{3}a^{2}}}+\frac{kQ}{\sqrt{\left(x-a\right)^{2}+\frac{1}{3}a^{2}}}+\frac{kQ}{\sqrt{\left(x+a\right)^{2}+\frac{1}{3}a^{2}}} \left(6\right)$$Với $x\ll a,$ lấy gần đúng ta được $V\left(x\right)=kQ\sqrt{\frac{3}{4}}\left(3+\frac{9}{16}x^{2}\right) (7)$Từ (7) ta thấy V(x) có dạng là thế năng của lực hồi phục $W\_{t}=A+B\frac{x^{2}}{2}$, nên O là vị trí cân bằng bền (do x=0 thì thế năng $W\_{t}$ đạt cực tiểu).A picture containing line  Description automatically generated6. Các vị trí cân bằng được đánh dấu trên hình 3.3Sd. | 1đ |
| 7. Hình đa giác đều N cạnh sẽ có N trục đối xứng, trên mỗi trục này sẽ tìm được một vị trí cân bằng. Cộng thêm vị trí nữa ở tâm đa giác đều. Vậy có tổng N+1 vị trí cân bằng. | 0,5đ |

**Câu 2. Điện và điện từ (5 điểm )**

Trong không gian chân không giữa anôt là một hình trụ rỗng bán kính R và catôt là một dây đốt thẳng có bán kính nhỏ không đáng kể nằm ở trục anôt, người ta tạo ra một điện trường xuyên tâm , hướng từ anôt đến catôt, có độ lớn không đổi và một từ trường đều có hướng trùng với trục catôt.

Bằng cách dùng hiệu ứng nhiệt, catôt phát ra các electron với vận tốc ban đầu nhỏ không đáng kể.



a. Viết phương trình vi phân trong hệ tọa độ trụ (r;$θ$;z) mô tả chuyển động của electron trong khoảng không gian giữa catôt và anôt.

b. Suy ra phương trình quỹ đạo của electron.

c. Tìm vận tốc dài của electron tại thời điểm t bất kỳ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2a** | Chọn hệ trục tọa độ như trong hình vẽ đề bàia) Electron M do catôt phát ra, trong hệ tọa độ trụ, có tọa độ là  và cảm ứng từ  có các thành phần (0,0,B). Lực tác dụng lên M là:Các thành phần của lực trong hệ tọa độ trụ:Theo định luật II Newton  viết trong hệ tọa độ trụ ta có:  | 0,50,250,250,250,250,250,25 |
| **2b** | b) Từ phương trình trên suy ra . Điều này có nghĩa là mỗi electron do catôt phát ra tại một điểm trên trục x sẽ vẽ nên một quỹ đạo phẳng trong mặt phẳng tiết diện thẳng của vỏ trụ đi qua điểm đó, tức là song song với mặt phẳng xOy.+) Tích phân phương trình (2) ta được: . Vì tại t = 0 , r = 0 suy ra C = 0. Suy ra  (4)Tích phân (4) ta được  (5)+) Thay (4) vào phương trình (1) có thể viết lại: Nghiệm tổng quát của phương trình có dạng: Từ ĐKBĐ  suy ra Kết hợp với (5) suy ra  (7)Đây chính là phương trình quỹ đạo của các electron trong tọa độ cực | 0,50,50,50,5 |
| **2c** | c) Từ (4) và (7) suy ra 2 thành phần của  trong tọa độ cực là : và Vậy độ lớn của vận tốc là:  | 0,50,5 |

**Câu 3. Quang hình học ( 4 điểm )**

Một kính lúp bằng thủy tinh chiết suất . Kính có hai mặt cầu lồi giống nhau bán kính . Một người có mắt tốt, điểm cực cận cách mắt 25 cm, đặt mắt trên trục chính của kính và cách tâm I của kính 20 cm để quan sát một vật phẳng đặt vuông góc với trục chính và cách I một khoảng 8 cm.

a) Tính số bội giác của ảnh (xem kính lúp như một thấu kính mỏng).

|  |
| --- |
|  |

b) Thực ra đây là một thấu kính dày. Chỗ dày nhất của kính là 1 cm. Xét hai tia sáng song song với trục chính đi tới kính: tia thứ nhất đi gần sát với trục chính và ló ra cắt trục chính tại điểm , tia thứ hai đi sát mép kính và cắt trục chính tại điểm . Hãy tính các khoảng cách  và .

**Đáp án**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| a) Số bội giác của ảnh- Tiêu cự của thấu kính mỏng * Vị trí của ảnh:
* Số bội giác

 .  với  | **0.25****0.25****0.5** |
| b) Khoảng cách  và .RR’ITừ hình vẽ \* Xét tia sáng song song trục chính, tới rìa của thấu kính. Tại rìa thấu kính, xem như tia sáng khúc xạ qua một lăng kính có góc ở đỉnh:  với - Góc tới của tia sáng tại mặt trước thấu kính:   - Góc lệch: * Xét tia sáng đi gần trục chính, ta có thể xem thấu kính như một hệ gồm hai thấu kính mỏng ,  có tiêu cự  và một bản mặt song song bề dày .
* chùm song song qua thấu kính hội tụ mỏng O1 hội tụ tại điểm  với
* chùm sáng này tiếp tục khúc xạ qua bản mặt song song, hội tụ tại

* chùm sáng tiếp tục khúc xạ qua thấu kính mỏng O2, hội tụ tại điểm F1 trên trục chính của hệ

;  | **0.5****0.25****0.25****0.25****0.5****0.25****0.25****0.5****0.25** |

**Câu 4. Dao động cơ ( 4 điểm)**

****Một vật có khối lượng m­a nằm trên một mặt sàn trơn nhẵn và được gắn vào tường bằng một lò xo nhẹ khối lượng không đáng kể độ cứng k. Khoảng cách từ ma đến tường khi lò xo không biến dạng và khi biến dạng lần lượt là  và . Một con lắc đơn gồm một thanh không khối lượng, chiều dài L, và một quả cầu nhỏ khối lượng mb. Bán kính quả cầu mb nhỏ hơn nhiều so với chiều dài L. Con lắc được nối vào vật ma qua một trục không ma sát. Góc tạo bởi thanh cứng và phương thẳng đứng là θ, gia tốc trọng trường hướng xuống dưới và có độ lớn g.

a. Viết hai phương trình chuyển động cho hai biến x và θ. Dùng phép thế để thu được phương trình không còn chứa sức căng của thanh cứng. Trong câu này ta không giả sử góc θ nhỏ.

b. Giả sử góc θ nhỏ. Viết gần đúng hai phương trình chuyển động.

c. Xác định bình phương tần số góc dao dộng của hệ (biểu diễn qua các đại lượng , lấy các giá trị  và )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4.a | Vì thanh rắn nhẹ không khối lượng nên lực căng của thanh hướng dọc theo thanh ,nếu không thì có ngẫu lực gây ra mômen quay làm gia tốc góc của thanh tiến tới vô cùng .Như vậy ,trong trường hợp góc  vai trò của thanh chỉ như một sợi dây. | 0.25đ |
|  | Phương trình định luật NEWTON cho các vật A:  (1) | 0.25đ |
|  | Trong hệ qui chiếu gắng với vật A, có thêm lực quán tính tác dụng lên vật B. Phương trình chuyển động của vật B theo hai phương tiếp tuyến và pháp tuyến với quỹ đạo   | 0.5đ |
|  | Từ (3) rút ra  rồi thế vào (1) ta được   | 0.5đ |
|  | Nhân hai vế của phương trình dưới với  rồi cộng vào phương trình trên ta được:   | 0.5đ |
| 4.b | Khi góc  nhỏ ta có phép thế gần đúng  gần bằng 1, gần bằng ,gần bằng 0 và đơn giản hóa hệ phương trình   | 0.5đ |
| 4.c | Đặt nghiệm ; , đạo hàm rồi thế vào hệ trên   | 0.5đ |
|  | Viết lại hệ trên ở dạng ma trận   | 0.25đ |
|  | Phương trình trên chỉ có nghiệm khác không nếu định thức bằng không:    | 0.5đ |
|  | Với các thông số của hệ đã cho và , ta nhận được hai lần số là  và . | 0.25đ |

**Câu 5 Phương án thực hành ( 3 điểm )**

 Cho các dụng cụ và linh kiện sau:

- Một thấu kính hội tụ và một bộ giá đỡ dụng cụ quang học (có thể đặt ở các tư thế khác nhau);

- Một nguồn Laser và một màn ảnh;

- Một cốc thủy tinh đáy phẳng, mỏng, trong suốt, đường kính trong lớn;

- Một thước đo chiều dài chia tới milimét;

- Các dụng cụ khác: kẹp, nước sạch (chiết suất nn = 4/3),…

Em hãy đề xuất một phương án thí nghiệm để xác định bán kính cong của hai mặt thấu kính hội tụ và chiết suất của vật liệu làm thấu kính theo các bước

- Vẽ sơ đồ thí nghiệm.

- Nêu các bước tiến hành thí nghiệm.

- Xử lí kết quả.

**Đáp án**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nội dung** | **Điểm** |
| **1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm****- Xác định tiêu cự của thấu kính*** **Xác định tiêu cự của hệ thấu kính**
 | **1.0** |
| 1. **Các bước tiến hành thí nghiệm**
* Dùng bút laser xác định vị trí các tiêu điểm ảnh F’ của lần lượt thấu kính hội tụ, hệ đồng trục gồm 2 thấu kính ghép sát theo trình tự sau

 + Trước hết, bằng các phương pháp quen thuộc để đo tiêu cự của thấu kính, ta có thể đo được tiêu cự của thấu kính hội tụ (như hình 5.1). Từ đó, ta được:  (1).+ Đặt mặt thứ nhất của thấu kính lên trên một tấm kính phẳng và cho một giọt nước (n =1,333) vào chỗ tiếp xúc giữa thấu kính và mặt phẳng. Đo tiêu cự f1 của hệ này, ta được: , trong đó fA là tiêu cự thấu kính phân kỳ bằng nước (gồm một mặt phẳng và một mặt lõm R1), được xác định (2)+ Lặp lại bước 2 với mặt kia của thấu kính, ta đựơc: trong đó fB là tiêu cự của thấu kính phân kỳ bằng nước (gồm một mặt phẳng và một mặt lõm R2). Tươngtự ta có (3).+ Từ (1), (2), (3), giải hệ ta thu được: ;  ;  | **1.0** |
| 1. **Xử lý số liệu**
* Lập bảng số liệu các phép đo f, f1, f2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lần đo | Giá trị f (cm) | Giá trị f1 (cm) | Giá trị f2 (cm) |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |
| … |  |  |  |
| Giá trị TB |  |  |  |

* Vẽ đồ thị và . Vẽ đường thẳng đi qua gần nhất các điểm thu được, kéo dài các đường thẳng này, cắt các trục tung ; tại lần lượt ; . Từ đó suy ra gần đúng giá trị của R1, R2 và n.
 | **1.0** |

------------------HẾT-------------------