|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SỞ GD&ĐT ĐÀ NẴNG**  **TRƯỜNG THPT CHUYÊN**  **LÊ QUÝ ĐÔN** | | | **KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  **KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **NĂM HỌC 2022 - 2023** |
|  | **ĐÁP ÁN**  **ĐỀ THI ĐỀ XUẤT** |  | Môn: **VẬT LÍ**  KHỐI: **11**  Thời gian: **180** phút *(không kể thời gian giao đề)* |

**Câu I.** *(4 điểm)* **(Tĩnh điện)**

Một vòng dây tròn mảnh tâm O và bán kính R được đặt cố định nằm ngang trong không khí. Vòng dây tích điện q phân bố đều. Chọn trục Oz thẳng đứng trùng với trục của vòng dây.

**1.** Tính điện thế V và cường độ điện trường E tại điểm M nằm trên trục Oz với OM = z. Nhận xét kết quả tìm được khi 

**2.** Xét một hạt cũng mang điện tích q. Ta chỉ nghiên cứu chuyển động của hạt dọc theo trục Oz.

**a.** Từ độ cao h so với vòng dây, người ta truyền cho hạt vận tốc  dọc theo trục Oz hướng về phía vòng. Tìm điều kiện của  để hạt có thể vượt qua vòng dây. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

**b.** Khối lượng m của hạt thỏa mãn điều kiện . Chứng tỏ rằng trên trục Oz tồn tại vị trí cân bằng ứng với z = R. Tính chất của vị trí cân bằng này là bền hay không bền? Giải thích nguyên nhân.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1**  *(1,5 điểm)* | Chia vòng tròn thành nhiều phần tử . Do vòng dây tích điện đều nên điện tích trên mỗi phần tử | 0,25 đ |
| Điện thế do mỗi phần tử gây ra tại điểm M trên trục, có tọa độ z: | 0,25đ |
| Điện thế V do vòng tròn tích điện gây ra tại M: | 0,25đ |
| Do tính chất đối xứng trục, cường độ điện trường do vòng tròn ra tại điểm M có phương dọc trục Oz : | 0,25đ |
| Khi z >> R thì  Nhận xét : Biểu thức điện thế và cường độ điện trường tại M giống điện tích điểm q đặt tại O gây ra tại M. | 0,5 đ |
| **2a**  *(1 điểm)* | Điện thế do vòng tròn gây ra tại tâm: . | 0,25 đ |
| Bỏ qua tác dụng của trọng lực nên tại z = 0 là vị trí cân bằng của hạt. Mặt khác hai vật mang điện cùng dấu nên đây là vị trí cân bằng không bền.  Điều kiện để hạt có thể xuyên qua vòng dây thì : | 0,5 đ |
|  | 0,25 đ |
| **2b**  *(1,5 điểm)* | Khi hạt ở độ cao z, thế năng của hạt: | 0,25 đ |
| Có: | 0,25 đ |
| Thay | 0,25 đ |
| Khi z = R thì . Vậy z = R là vị trí cân bằng của hạt. | 0,25 đ |
| Do | 0,25 đ |
| Khi z = R thì thì U(z) có cực tiểu và cân bằng là bền. | 0,25 đ |

**Câu II.** *(5 điểm)* **(Điện – từ)**

Một khung dây dẫn hình vuông MNPQ có chiều dài mỗi cạnh là a (Hình 3); khung dây có điện trở R, khối lượng m. Ban đầu khung dây ở vị trí như hình vẽ, truyền cho khung dây một vận tốc ban đầu  theo phương ngang. Khung dây chuyển động cắt các đường cảm ứng từ trong một từ trường có các đường cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng khung dây như hình vẽ. Cảm ứng từ của từ trường phụ thuộc vào tọa độ y theo quy luật B = B0 (1 + ky), với B0, k là các hằng số dương. Bỏ qua ma sát và lực cản môi trường, trong quá trình chuyển động khung dây không thay đổi hình dạng, không quay và luôn chuyển động trong mặt phẳng thẳng đứng. Cho gia tốc rơi tự do là g.

O

M

x

y





N

P

Q

*Hình 2*

**1.** Tính suất điện động trong các cạnh MN, PQ theo k, B0, a và vận tốc vy (thành phần vận tốc theo trục Oy của khung dây).

**2.** Tính lực từ tổng hợp tác dụng lên khung dây theo k, B0, a, v và điện trở R.

**3.** Viết phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của thành phần vận tốc vy của khung dây theo thời gian t. Vẽ đồ thị biểu diễn phương trình đó và nêu nhận xét về quá trình chuyển động của khung dây.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1**  *(1,5 điểm)* | - Xét tại thời điểm t bất kì, cạnh MN ở vị trí có tọa độ y, thành phần vận tốc của khung theo trục Oy là vy.  - Áp dụng quy tắc bàn tay phải ta xác định được chiều của các suất điện động cảm ứng trong mỗi cạnh của khung dây như hình vẽ.  x  y  i  O  M  N  P  Q  i  i  i      Hình vẽ    +  y  y+a | 0,5 đ |
| - Xét chuyển động của khung dây theo trục Ox (thành phần vận tốc theo trục Ox).  + Cạnh MN, PQ không tạo ra suất điện động cảm ứng.  + Do tính đối xứng suất điện động cảm ứng do hai cạnh MQ và NP tạo ra có độ lớn bằng nhau | 0,25 đ |
| - Xét chuyển động của khung dây theo trục Oy (thành phần vận tốc theo trục Oy).  + Cạnh QM, NP không tạo ra suất điện động cảm ứng. | 0,25 đ |
| + Suất điện động cảm ứng do cạnh MN tạo ra | 0,25 đ |
| + Suất điện động cảm ứng do cạnh PQ tạo ra | 0,25 đ |
| **2**  *(1,5 điểm)* | - Chọn chiều dương trong mạch (trong khung dây) như hình vẽ. Gọi cường độ dòng điện trong khung tại thời điểm xét là i.  - Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch, ta được: | 0,25 đ |
|  | 0,25 đ |
| - Áp dụng quy tắc bàn tay trái ta xác định được lực từ tác dụng lên cạnh MN, PQ của khung dây như hình vẽ. | 0,5 đ |
| Lực từ tổng hợp tác dụng lên khung:  Lực từ tác dụng lên hai cạnh MQ và NP cùng có phương nằm ngang, cùng độ lớn, ngược chiều.  Vậy theo trục Ox tổng hợp các lực tác dụng lên khung dây bằng không, do đó thành phần vận tốc của khung dây theo trục Ox luôn không đổi và bằng v0. | 0,25 đ |
| Theo trục Oy: | 0,25 đ |
| **3**  *(2*  *điểm)* | Xét theo trục Oy, áp dụng định luật II Niutơn cho khung, ta có:      (2) | 0,25 đ |
| Thay (1) vào (2), ta được    ( vì y’ = vy) | 0,25 đ |
| Đặt    (1)  Đặt  (1)  (2)  Đặt , ta được | 0,5 đ |
| Tại t = 0, vy = 0, ta có    Vậy | 0,5 đ |
| Nhận xét:  x  vy    O  Đồ thị biểu diễn phương trình có dạng  Từ đồ thị, ta thấy sau một thời gian chuyển động thì vận tốc vy tăng dần theo hàm số mũ, nhưng sau một thời gian chuyển động vy sẽ tiến tới một giá trị không đổi bằng | 0,5 đ |

**Câu III.** *(4 điểm)* **(Quang hình)**

Hai thấu kính hội tụ L1 và L2 tiêu cự lần lượt là f1 = 20 cm và f2 = 30 cm, được đặt đồng trục chính, cách nhau a = 60 cm.

**1.** Đặt vật AB trên trục chính, vuông góc trục chính trong khoảng O1O2 và cách O1 đoạn x.

**a)** Định x để cho hai ảnh của vật qua hai thấu kính có cùng độ lớn.

**b)** Định x để cho hai ảnh của vật qua hai thấu kính cùng chiều.

**2.** Đặt một điểm sáng S trên trục chính, trước L1 một đoạn 100 cm. Trong khoảng giữa hai thấu kính đặt thêm bản mặt song song chiết suất n = 4/3 dày e = 40 cm và ở vị trí đối xứng đối với trung điểm I của khoảng cách giữa hai thấu kính (Hình 3).

**a)** Xác định ảnh cuối cùng của S cho bởi hệ.

**b)** Tịnh tiến bản mặt song song dọc theo trục chính, có nhận xét gì về các ảnh của S?

**A picture containing diagram, screenshot, line, plot

Description automatically generated**

*Hình 3*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1a**  *(1,5 điểm)* | Sơ đồ tạo ảnh    Ta có | 0,5 |
|  |  |
| Định x để hai ảnh tạo bởi hai thấu kính cùng độ lớn  Số phóng đại của hai ảnh | 0,5 |
| Để hai ảnh cùng độ lớn thì: | 0,5 |
| **1b**  *(0,5 điểm)* | Để hai ảnh cùng chiều thì | 0,25 |
|  | 0,25 |
| **2a**  *(1 điểm)* | - Thành thứ nhất cách L1 đoạn (60 – 40)/2 = 10 cm, do đó S1 cách thành thứ nhất đoạn d2 = d’1 – 10 = 15 cm (nằm trong bản mặt) | 0,25 |
| - Ảnh S2 của S1 tạo bởi lưỡng chất phẳng nằm cách thành thứ nhất đoạn d’2.  d’2 = nd2 = 4/3 . 15 = 20 cm.  Như vậy S2 ở tại trung điểm M của O1O2 (O1, O2 là các quang tâm của L1, L2) S2 là ảnh thật vì S1 nằm trong BMSS là vật ảo của LCP | 0,25 |
| - S2 là vật đối với LCP có mặt phân cách là thành thứ hai của BMSS, cách thành này đoạn d3 = 20 cm cho ảnh S3 cách thành thứ hai đoạn d’3:  d’3 = d3/n = 20/(4/3) = 15 cm. | 0,25 |
| - S3 là vật thật đối với L2, cách L2 đoạn d4 = d’3 + 10 = 25 cm (thành thứ hai cách L2 10 cm)  - Ảnh cuối cùng S4 tạo bởi hệ cách L2 đoạn    Vậy ảnh cuối cùng là ảo cách L2 150 cm. | 0,25 |
| **2b**  *(1 điểm)* | Tuy vị trí S2 phụ thuộc vị trí của BMSS (do khoảng cách từ S1 tới thành thứ nhất của BMSS thay đổi) nhưng khoảng cách S1S3 luôn không đổi vì S1S3 là độ dịch chuyển ảnh của ảnh S1 qua BMSS | 0,5 |
| S3 ở sau L1 đoạn: O1S3 = O1S1 + S1S3 = 25 + 10 = 35 cm  Suy ra: O2S3 = O1O2 – O1S3 = 60 – 35 = 25 cm | 0,25 |
| Do đó ảnh cuối cùng S4 tạo bởi hệ luôn cách L2 đoạn d4’ = –150 cm.  Vậy ảnh cuối cùng không thay đổi khi tịnh tiến BMSS dọc theo trục chính | 0,25 |

**Câu IV.** *(4 điểm)* **(Dao động cơ)**

Cho hai thanh mỏng, đồng chất, tiết diện đều A và B có chiều dài  và khối lượng M. Mỗi thanh được treo ở một đầu của nó vào một đường ray nằm ngang và quay tự do trong mặt phẳng thẳng đứng chứa thanh ray nằm ngang. Đầu của thanh A có thể chuyển động không có ma sát dọc theo đường ray, trong khi đầu của thanh B được cố định vào một điểm trên đường ray (Hình 4).



Hình 4

**1.** Công thức tính mômen quán tính của thanh đối với khối tâm và đối với điểm nối trên đường ray.

**2.** Ban đầu mỗi thanh được giữ ở vị trí nằm ngang, sau đó thả nhẹ. Gọi và  là tốc độ góc của mỗi thanh, tìm tỉ số  theo θ (θ là góc hợp bởi thanh và phương thẳng đứng)

**3.** Gọi TA, TB lần lượt là chu kì dao động nhỏ của mỗi thanh quanh vị trí thẳng đứng. Tìm tỉ số 

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1**  *(1 điểm)* | Mô-men quán tính của thanh đối với trục quay đi qua khối tâm: | 0,5 |
| Mômen quán tính của thanh đối với điểm treo: | 0,5 |
| **2**  *(1,5 điểm)* | Trường hợp của thanh A: Gọi trục x là trục chứa ray nằm ngang và trục y là đường thẳng đứng đi qua tâm của thanh. Vì không có lực nào tác dụng theo phương của trục x nên khối tâm của thanh chỉ chuyển động dọc theo trục y. Tọa độ của khối tâm thanh    Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng    Tốc độ góc của thanh là | 0,5 |
| Trong trường hợp thanh B: Gọi I là momen quán tính đối với trục quay đi qua điểm treo. Bảo toàn cơ năng cho ta    Tốc độ góc của thanh là | 0,5 |
| Vậy tỉ số là | 0,5 |
| **3**  *(1,5*  *điểm)* | Đối với thanh B | 0,25 |
|  | 0,25 |
| Đối với thanh A  **Cách 1**  Gọi F là phản lực do thanh ray tác dụng lên đầu trên của thanh.    Đối với góc nhỏ, sinθ ≈ θ. Hơn nữa, sự biến thiên tọa độ y của khối tâm không đáng kể nên F ≈ Mg. Vậy, phương trình viết lại là    **Cách 2.** Từ phương trình năng lượng ta có    Với góc theta nhỏ ta bỏ qua số hạng bật cao của sinθ và  Đạo hàm hai vế ta được | 0,75 |
| Vậy nên | 0,25 |

**Câu V.** *(3 điểm)* **(Phương án thực hành)**

Xét chuyển động của một tấm nhựa phẳng trên một mặt bàn phẳng nằm ngang, người ta nhận thấy trong quá trình chuyển động, tấm chịu tác dụng của lực ma sát trượt (hệ số ma sát trượt µ) và chịu lực cản của môi trường tỉ lệ thuận với vận tốc ( k là hệ số cản). Coi các va chạm trong quá trình làm thí nghiệm (nếu có) là hoàn toàn đàn hồi.

Cho các dụng cụ sau:

- Vật nhỏ có khối lượng m đã biết;

- Thước đo có vạch chia đến milimét;

- Các sợi dây mềm, mảnh, nhẹ;

- Tấm nhựa phẳng hình chữ nhật;

- Bàn thí nghiệm, giá đỡ, giá treo cần thiết.

Yêu cầu:

**1.** Trình bày cơ sở lí thuyết và xây dựng các công thức cần thiết để xác định hệ số ma sát trượt µ giữa tấm nhựa với mặt bàn và hệ số cản k của môi trường khi tấm nhựa chuyển động.

**2.** Trình bày cách bố trí thí nghiệm, thu thập và xử lí số liệu để xác định µ và k. Lấy g = 9,8 m/s2.

*Cho biết:  khi .*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1**  *(1,5 điểm)* | Muốn xác định được các hệ số µ và k liên quan đến quá trình chuyển động của tấm nhựa trên mặt bàn ta cần bố trí hệ thí nghiệm sao cho tạo được vận tốc.  Cho tấm và cần phải xác định được khối lượng M của tấm nhựa. Có thể tạo vận tốc ban đầu cho tấm nhựa bằng việc sử dụng va chạm của vật m và tấm. Tạo vận tốc vật m trước khi va chạm vào M bằng việc cho vật m chuyển động dưới tác dụng của trọng lực, thế năng chuyển hoá thành động năng. Độ cao vật m ban đầu do với vị trí trước va chạm là h thì vận tốc vật m thu được là  (1)    Vật m khi va chạm đàn hồi với M sẽ tạo vận tốc v2 cho M, được xác định từ hệ phương trình  (\*)  (\*\*)  suy ra  (2). | 1 |
| Khi tấm nhựa chuyển động với vận tốc ban đầu v2 chuyển động dưới lực cản của ma sát trượt và lực cản môi trường, phương trình chuyển động cho tấm trên mặt bàn:    Đổi biến , giải phương trình vi phân ta có  với  ta được  (3).  Thời gian mà tấm chuyển động (đến khi ) là  (4)***.***  Quãng đường mà tấm M trượt được là      Khai triển hàm  thành đa thức theo công thức  Ta có  (6)  *Như vậy bằng việc đo khoảng cách dịch chuyển s của tấm M theo chiều cao h của vật m (hay theo vận tốc ban đầu v2 của M) ta có thể xác định được µ và k)* | 0,5 |
| **2**  *(1,5 điểm)* | \* Xác định khối lượng vật M (sử dụng thước làm cân đòn và vật m đã biết để tính  M)  \* Bố trí thí nghiệm (như hình vẽ ở trên ý 1)  - Vật M để hơi nhô khỏi mép bàn một chút.  - Chiều dài dây buộc vật m phải phù hợp.  - Kéo lệch vật m lên độ cao h và thả để vật m đến va chạm vào M, đo quãng đường dịch chuyển của vật M.  - Ghi số liệu vào bảng   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Lần | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | h |  |  |  |  |  |  |  | | s |  |  |  |  |  |  |  |   Xử lí số liệu  Tính các đại lượng liên quan theo công thức:  và   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Lần | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | h |  |  |  |  |  |  |  | | v1 |  |  |  |  |  |  |  | | v2 |  |  |  |  |  |  |  | | s/v22 |  |  |  |  |  |  |  | | 1 |
|  | Dựng đồ thị biểu diễn mối quan hệ  theo .  Đồ thị có dạng:      Xác định hệ số A, B từ đồ thị, từ đó tính được µ và k. | 0,5 |

*Người ra đề: Bùi Văn Quang Thông*

*SĐT: 0355459986*