|  |  |
| --- | --- |
| SỞ GD & ĐT HÒA BÌNH  TRƯỜNG THPT CHUYÊN HOÀNG VĂN THỤ | **ĐỀ CHỌN HỌC SINH GIỎI KHU VỰC DUYÊN HẢI ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **VẬT LÝ 11 NĂM HỌC 2023**  **Thời gian:180 phút**  ***Đề bài gồm có 5 câu*** |

**Bài 1: TĨNH ĐIỆN *(4đ)***

 Một lò xo nhẹ, cách điện, một đầu gắn chặt vào giá cố định, đầu còn lại treo quả cầu kim loại nhỏ khối lượng m, tích điện q. Hệ được đặt trong không khí và khi cân bằng quả cách một thành phẳng bằng kim loại đã nối đất một khoảng *a (hình vẽ)*

1)Từ vị trí cân bằng người ta kéo quả cầu xuống dưới, cách VTCB một đoạn  (x0 << 2a) rồi thả nhẹ. Chứng minh quả cầu dao động điều hòa. Lập biểu thức tính chu kì và viết phương trình dao động của quả cầu.

2) Nghiên cứu sự biến đổi mật độ điện tích hưởng ứng trên mặt vật dẫn tại điển M cách vị trí cân bằng của quả cầu khoảng *2a*.

**Bài 2: ĐIỆN-ĐIỆN TỪ *(5đ)***

Một hình trụ tròn (C) dài , bán kính R (R<< l), làm bằng vật liệu có điện trở suất phụ thuộc vào khoảng cách tới trục theo công thức , trong đó  là hằng số. Đặt vào hai đầu hình trụ một hiệu điện thế không đổi U.



1- Tìm cường độ dòng điện chạy qua hình trụ.

2- Tìm cảm ứng từ tại điểm M cách trục hình trụ đoạn x.

3- Ngắt hình trụ khỏi nguồn, sau đó đưa vào trong một từ trường đồng nhất hướng dọc theo trục của hình trụ và biến đổi theo thời gian theo quy luật B = kt. Xác định cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong hình trụ.

**Bài 3: QUANG HỌC *(4đ)***

Vào những ngày nắng to, mặt đường nhựa hấp thụ mạnh ánh sáng Mặt trời nên bị nung nóng và làm nóng phần khí sát mặt đường. Kết quả là nhiệt độ không khí thay đổi theo độ cao. Giả thiết chiết suất của không khí phụ thuộc vào nhiệt độ theo biểu thức . Người ta xác định được mối quan hệ của nhiệt độ T theo độ cao tính từ mặt đường có dạng . Trong đó a,b và k là các hằng số dương; b >1. Một nguồn sáng điểm nằm trên mặt đường ( z = 0) phát ánh sáng theo mọi hướng. Mặt đường coi là mặt phẳng nằm ngang. Xác định dạng đường truyền của một tia sáng phát ra từ nguồn theo phương ban đầu hợp với phương ngang góc .

**Bài 4: DAO ĐỘNG CƠ *(4đ)***

Một hình trụ đặc đồng chất, trọng lượng P, bán kính r đặt trong một mặt lõm bán kính cong R (hình 1) . ở điểm trên của hình trụ người ta gắn 2 lò xo với độ cứng k như nhau.

R

k

r

1) Tìm chu kì dao động nhỏ của hình trụ với giả thiết hình trụ lăn không trượt.

2)Từ kết quả này hãy suy ra chu kì dao động của hình trụ trong trường hợp :

+ Không có lò xo, hình trụ dao động trên mặt lõm.

+ Có lò xo, hình trụ dao động trên mặt phẳng ngang.

**Bài 5: PHƯƠNG ÁN THỰC NGHIỆM *(3đ)***

Một người muốn xác định khối lượng của một chiếc xuồng mà anh ta đang ở đó. Hỏi người đó sẽ làm như thế nào nếu trong tay chỉ có một sợi dây thừng, một bút bi nhỏ và biết số cân nặng của chính mình. (Trình bày cơ sở lý thuyết, trình tự thí nghiệm, bảng số liệu, cách tính sai số và những chú ý trong quá trình làm thí nghiệm để giảm sai số).

**HƯỚNG DẪN CHẤM MÔN THI: VẬT LÝ - LỚP 11**

**Bài 1: TĨNH ĐIỆN *(4đ)***

 Một lò xo nhẹ, cách điện, một đầu gắn chặt vào giá cố định, đầu còn lại treo quả cầu kim loại nhỏ khối lượng m, tích điện q. Hệ được đặt trong không khí và khi cân bằng quả cách một thành phẳng bằng kim loại đã nối đất một khoảng *a (hình vẽ)*

1)Từ vị trí cân bằng người ta kéo quả cầu xuống dưới, cách VTCB một đoạn  (x0 << 2a) rồi thả nhẹ. Chứng minh quả cầu dao động điều hòa. Lập biểu thức tính chu kì và viết phương trình dao động của quả cầu.

2) Nghiên cứu sự biến đổi mật độ điện tích hưởng ứng trên mặt vật dẫn tại điển M cách vị trí cân bằng của quả cầu khoảng *2a*.

|  |
| --- |
| 1) Khi quả cầu cách mặt phẳng khoảng *r*, lực tương tác giữa điện tích q và bản kim loại là .  Chọn trục Ox thẳng đứng hướng xuống, gốc O tại VTCB của quả cầu  + Vị trí cân bằng, gọi  là độ biến dạng của lò xo.    (1)  + Khi quả cầu có li độ x. Phương trình động lực học :    (2)  Ta chỉ xét dao động nhỏ *(x << 2a).* Khi đó  Thay vào (2) được:  (3)  Từ (2) và (3)  Đặt quả cầu dao động điều hòa với chu kì :  ,  trong đó T0 là chu kì dao động khi quả cầu không tích điện.  Phương trình dao động .  Từ điều kiện ban đầu:  2) Xét trường gây ra tại điểm M nằm trên mặt vật dẫn, ở thời điểm *t*, cách quả cầu khoảng r. Cường độ điện trường do các điện tích q và -q gây ra tại M có phương, chiều như hình vẽ. Độ lớn :  Theo kết quả bài 1, mật độ điện tích hưởng ứng trên mặt vật dẫn : .    H  + Khi quả cầu ở vị trí cân bằng thì  và    + Khi quả cầu có li độ x thì:    Khi đó  Vậy mật độ điện tích tại M cũng biến đổi tuần hoàn.  + quả cầu ở vị trí thấp nhất.  + quả cầu ở vị trí cao nhất. |

**Bài 2: ĐIỆN-ĐIỆN TỪ *(5đ)***

Một hình trụ tròn (C) dài , bán kính R (R<< l), làm bằng vật liệu có điện trở suất phụ thuộc vào khoảng cách tới trục theo công thức , trong đó  là hằng số. Đặt vào hai đầu hình trụ một hiệu điện thế không đổi U.



1) Tìm cường độ dòng điện chạy qua hình trụ.

2) Tìm cảm ứng từ tại điểm M cách trục hình trụ đoạn x.

3) Ngắt hình trụ khỏi nguồn, sau đó đưa vào trong một từ trường đồng nhất hướng dọc theo trục của hình trụ và biến đổi theo thời gian theo quy luật B = kt. Xác định cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong hình trụ.

|  |
| --- |
| **1-** Chia khối trụ thành những ống hình trụ cùng trục với khối trụ và có bề dày dr. Xét một ống trụ có bán kính r, điện trở của ống trụ là:    - Cường độ dòng điện chạy qua mỗi ống:  - Cường độ dòng điện chạy qua khối trụ có bán kính r < R là:  (1)  - Khi r = R ta tìm được dòng điện toàn phần chạy qua khối trụ:  **2-** Do tính đối xứng trụ nên các đường cảm ứng từ do dòng điện chạy qua khối trụ gây ra sẽ là những đường tròn đồng tâm, tâm của các đường tròn nằm trên trục khối trụ.  - Chọn đường tròn, bán kính r, có tâm trên trục khối trụ. Áp dụng định lý Ampere có:  - Trường hợp x < R :    - Trường hợp x > R:    **3-** Từ thông gửi qua diện tích mỗi ống trụ:  - Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mỗi ống có độ lớn:  - Cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mỗi ống trụ là:    - Cường độ dòng điện cảm ứng toàn phần trong khối trụ là:    Thực hiện phép tính tích phân tìm được: |

**Bài 3: QUANG HỌC *(4đ)***

Vào những ngày nắng to, mặt đường nhựa hấp thụ mạnh ánh sáng Mặt trời nên bị nung nóng và làm nóng phần khí sát mặt đường. Kết quả là nhiệt độ không khí thay đổi theo độ cao. Giả thiết chiết suất của không khí phụ thuộc vào nhiệt độ theo biểu thức . Người ta xác định được mối quan hệ của nhiệt độ T theo độ cao tính từ mặt đường có dạng . Trong đó a,b và k là các hằng số dương; b >1. Một nguồn sáng điểm nằm trên mặt đường ( z = 0) phát ánh sáng theo mọi hướng. Mặt đường coi là mặt phẳng nằm ngang. Xác định dạng đường truyền của một tia sáng phát ra từ nguồn theo phương ban đầu hợp với phương ngang góc .

|  |
| --- |
| Theo công thức  (1)  Thay vào  ta có  (2)  Chọn hệ quy chiếu gốc O trùng nguồn sáng điểm. Trục Oz thẳng đứng hướng lên và trục Ox theo phương ngang.  Chia không khí thành các lớp rất mỏng có bề dày dz. Gọi α (z) là góc hợp bởi tia sáng và phương ngang ở độ cao z.  Áp dụng định luật khúc xạ ta có      Mặt khác  Tích phân 2 vế ta có  Vậy  Phương trình đường truyền của các tia là |

**Bài 4: DAO ĐỘNG CƠ *(4đ)***

Một hình trụ đặc đồng chất, trọng lượng P, bán kính r đặt trong một mặt lõm bán kính cong R (hình 1) . ở điểm trên của hình trụ người ta gắn 2 lò xo với độ cứng k như nhau.

R

k

r

1) Tìm chu kì dao động nhỏ của hình trụ với giả thiết hình trụ lăn không trượt.

2)Từ kết quả này hãy suy ra chu kì dao động của hình trụ trong trường hợp :

+ Không có lò xo, hình trụ dao động trên mặt lõm.

+ Có lò xo, hình trụ dao động trên mặt phẳng ngang.

|  |
| --- |
| R  k  φ  θ  A  A’  B1  B  C  O  Gọi θ là góc quay quanh trục C của trụ, ω1 là vận tốc góc của chuyển động quay quanh trục và v là vận tốc tịnh tiến của trục:    Mặt khác, ta có:    Động năng:  với  Thế năng:  Chú ý là:  Do đó:  Cơ năng: E = Eđ + Et = const. Lấy đạo hàm hai vế:    →  Vậy chu kỳ dao động là:  Trường hợp riêng: - Khi k = 0 thì   * Khi R → ∞ thì: |

**Bài 5: PHƯƠNG ÁN THỰC NGHIỆM *(3đ)***

Một người muốn xác định khối lượng của một chiếc xuồng mà anh ta đang ở đó. Hỏi người đó sẽ làm như thế nào nếu trong tay chỉ có một sợi dây thừng, một bút bi nhỏ và biết số cân nặng của chính mình. (Trình bày cơ sở lý thuyết, trình tự thí nghiệm, bảng số liệu, cách tính sai số và những chú ý trong quá trình làm thí nghiệm để giảm sai số).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| • *Cơ sở lý thuyết:*  Giả sử ràng một người đứng trên mui xuồng cố định. Tổng động lượng của người và xuồng khi đó bằng không. Sức cản của nước có thể bỏ qua đối với các vận tốc nhỏ, do đó theo định luật bảo toàn động lượng, tổng này không được thay đổi ngay cả khi người đó bắt đầu đi về phía đuôi xuồng. Vậy ta có thể viết  m1v1+m2v2=0 => m1v1= −m2v2  Dấu "trừ" trong phương trình trên có nghĩa là xuồng dịch chuyển ngược chiều với người.  Xét về độ lớn: m1v1= m2v2  Các chỉ số 1 và 2 là đế kí hiệu các đai lượng đối với người và xuồng tương ứng.  Nhân hai vế phương trình trên với thời gian t cần thiết để người đó đi từ mũi đến đuôi xuồng, ta được  • *Cơ sở lý thuyết:*  Giả sử ràng một người đứng trên mui xuồng cố định. Tổng động lượng của người và xuồng khi đó bằng không. Sức cản của nước có thể bỏ qua đối với các vận tốc nhỏ, do đó theo định luật bảo toàn động lượng, tổng này không được thay đổi ngay cả khi người đó bắt đầu đi về phía đuôi xuồng. Vậy ta có thể viết  m1v1+m2v2=0 => m1v1= −m2v2  Dấu "trừ" trong phương trình trên có nghĩa là xuồng dịch chuyển ngược chiều với người.  Xét về độ lớn: m1v1= m2v2  Các chỉ số 1 và 2 là đế kí hiệu các đai lượng đối với người và xuồng tương ứng.  Nhân hai vế phương trình trên với thời gian t cần thiết để người đó đi từ mũi đến đuôi xuồng, ta được  m1v1t=m2v2t => m1S1= m2S2  =>  Trong công thức này S1 và S2 là độ dịch chuyển của người và xuồng đối với mặt nước cố định. Cần nhớ ràng người dịch chuyển đối với xuồng một khoảng cách ℓ.  Ta có liên hệ: S1=ℓ − S2  Như vậy:  Do đó khi đo chiều dài của xuồng và quãng đường mà nó đã đi, ta có thể tính được khối lượng m2 của xuồng vì khối lượng của người đã biết.  Vì biểu thức trên chứa tỉ số của các đoạn ℓ − S2 và S2 cho nên không cần phải biểu diễn các độ dài trên theo các đơn vị thông dụng, mà ta có thể dùng chiều dài chiếc bút bi hoặc chiều dài nắp bút bi làm đơn vị dài để xác định xem các đoạn trên gấp nó bao nhiêu lần.  • *Tiến hành thí nghiệm*  Trước hết ta đo chiều dài của chiếc xuồng (giá trị ), sau đó ta đo quãng đường S2 mà xuồng đi được (ở đây ta dùng sợi dây thừng để đo chiều dài),  Tiến hành thí nghiệm 5 lần rồi ghi các số liệu thu được vào bảng sau :  • *Bảng số liệu :*   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | M1=……………..(kg)  =……………..(lần Bút bi)  Đơn vị đo chiều dài là gấp số lần chiều dài bút bi) | | | | | | Lần TN |  |  |  |  | | 1 |  |  |  |  | | 2 |  |  | | 3 |  |  | | 4 |  |  | | 5 |  |  |   • *Tính sai số của phép đo :*  - Tính giá trị trung bình :  =………………….(kg)  - Tính sai số tương đối của phép đo:  =……………=……..(%)  - Tính sai số tuyệt đối trung bình:  =……………(kg)  - Viết kết quả đo:  =………………………(kg) |