|  |  |
| --- | --- |
| TRƯỜNG THPT CHUYÊN LÀO CAI | **ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI**  VÙNG DUYÊN HẢI ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ |

**MÔN: VẬT LÍ- LỚP 11**

Thời gian làm bài: 180 phút

**Câu 1(4 điểm)**

Một tụ điện gồm hai tấm kim loại phẳng mỏng hình tròn bán kính R đặt song song với nhau như hình vẽ, khoảng cách giữa hai tấm là d (). Tấm kim loại phía trên được nối với nguồn điện có suất điện động V, tấm kim loại phía dưới được nối đất. ở tấm kim loại phía dưới người ta đặt một đĩa kim loại phẳng hình tròn bán kính r () đồng trục và có khối lượng m, bề dày của đĩa là t (). Khoảng không gian giữa hai tấm kim loại là chân không có hằng số điện là . Bỏ qua mọi hiệu ứng bờ.

V

R

d

r

q

g

d



1. Xác định lực tương tác giữa hai bản tụ khi chưa đặt đĩa kim loại.

2. Khi đặt đĩa kim loại vào tấm dưới (đặt đồng trục), trên đĩa xuất hiện một điện tích q liên hệ với suất điện động V theo hệ thức . Xác định theo r, d, .



3. Cần tăng suất điện động V đến giá trị Vth (theo m, g, d, ) bằng bao nhiêu để đĩa kim loại bị nâng lên khỏi tấm kim loại phía dưới. Lấy gia tốc trọng trường là g, có phương, chiều như hình vẽ.



**Câu 2(5 điểm)**

Cho dây dẫn thẳng dài vô hạn và khung dẫn hình vuông cạnh a. Ban đầu dây dẫn đi qua một đỉnh của khung như hình vẽ. Sau đó cho khung dây chạy với vận tốc v không đổi sang trái theo phương vuông góc với dây dẫn. Từ trường đều B, phương vuông góc với mặt phẳng khung có chiều như hình vẽ. Cho điện trở trên một đơn vị chiều dài của khung và của dây dẫn là r = 100 Ω/m, a = 0,1 m, v = 0,24 m/s,















B = 10-4 T. Chọn thời điểm t = 0 là lúc khung bắt đầu chuyển động từ vị trí nét liền trên hình vẽ. Trong quá trình khung chuyển động có dòng điện  qua dây dẫn.

a. Lập hàm  và vẽ đồ thị

b. Tìm tổng điện lượng Q qua dây dẫn thẳng dài

c. Vẽ đồ thị biểu diễn lực từ tác dụng vào dây dẫn theo thời gian

**Câu 3(4 điểm)**

Một sợ quang học gồm một lõi hình trụ, bán kính a, làm bằng vật liệu trong suất có chiết suất biến thiên đều đặn từ gia trị n = n1 trên trục đến n = n2 ( với 1<n2<n1) ở khoảng cách a đến trục theo công thức:  x là khoảng cách từ điểm có chiết suất n đến trục của lõi,  là hằng số . Lõi được bao bọc bởi một lớp vỏ bằng vật liệu co chiết suất n2 không đổi. Bên ngoài sợi quang học là không khí, chiết suất n0.Gọi Oz là trục một sợi quang học, với O là tâm của một đầu sợi.Cho n0 = 1,000; n1= 1,500; n2 = 1,460; 

1. Một tai sáng đơn sắc được chiếu vào sợi dây quang học tại điểm O dưới góc tới  mặt phẳng tới là mặt phẳng xOz.

a. Hãy chỉ ra rằng tại một điểm trên đường đI của tia sáng trọng sợi quang học chiết suát n và góc  giữa tia sáng và trục Oz thoả mãn hệ thức , với C là một hằng số. Tìm biểu thức của C theo n1 và .

b. Tìm biểu thức đầy đủ của  theo n1, n2 và a. bằng cách đạo hàm hai vế của phương trình này theo z, tìm phương trình cho đạo hàm bậc hai x’’. Tìm biểu thức của hằng số x theo z, túc là x = f(z), thoả mãn phương trình trên. đó là phương trình đường đi cua ánh sáng trong sợi quang học.

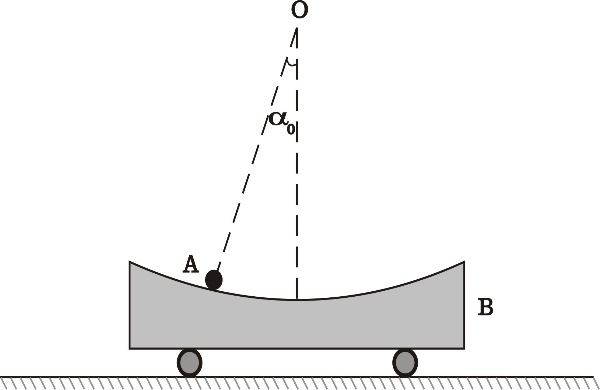
2. Sự truyền của ánh sáng trong sợi quang học.

a, Tìm góc tới cực đại , dưới góc tới đó ánh sáng vẫn còn có thể lan truyền bên trong lõi của sợi quang.

b, Xác định biểu thức toạ độ z của giao điểm của tia sáng với trục Oz với khác 0.

**Câu 4(4 điểm)**

Một xe lăn B khối lượng M, phần trên của nó có dạng là một phần của mặt cầu tâm C, bán kính R. Xe đặt trên mặt sàn nằm ngang và trọng tâm của xe nằm trên đường thẳng đứng đi qua tâm mặt cầu. Một hòn bi A rất nhỏ, có khối lượng m được đặt trên mặt cầu của xe (hình 2). Bi A được giữ ở vị trí bán kính mặt cầu qua nó hợp với phương thẳng đứng góc  và hệ đứng yên. Bỏ qua mọi ma sát, cho gia tốc trọng trường là g.



Hình 2

C

1. Xe lăn được giữ cố định. Thả cho bi A chuyển động không vận tốc đầu.

a. Tìm vận tốc của A và áp lực của A lên B tại vị trí bán kính qua A hợp với phương thẳng đứng góc .

b.Giả thiết góc  rất bé, hãy chứng minh A dao động điều hòa và tính chu kì dao động của nó?

2.Giả thiết gúc  rất bé, đồng thời giải phóng A và B không vận tốc đầu. Chứng minh hệ dao động điều hòa. Tìm chu kì dao động của hệ, biên độ dao động của A, B và áp lực cực đại mà A nén lên B trong quá trình dao động?

**Câu 5(3 điểm)**

## Cho các vật dụng sau:

- Một số tờ giấy ô ly giống nhau (loại giấy thường dùng vẽ đồ thị trong các thí nghiệm hoặc giấy viết của học sinh);

- Một kim khâu đã biết khối lượng

- Một số kim khâu kích thước khoảng từ 5cm đến 10cm bị nhiễm từ;

- Một cuộn chỉ mảnh;

- Một cái kéo cắt;

- Một giá treo thường dùng trong phòng thí nghiệm.

**Hãy nêu phương án thực hành để xác định:**

1) Khối lượng của các kim khâu; khối lượng của một ô giấy kích thước 1cm2.

2) Lực từ tương tác giữa hai kim khâu đặt dọc trên một đường thắng, hai đầu kim rất gần nhau.

***Chú ý:*** *Chỉ yêu cầu thí sinh nêu cơ sở lý thuyết, phương án đo và các bước đo; không cần tính giá trị trung bình và sai số.*

**Câu 1**

1. Xác định lực tương tác giữa hai bản tụ khi chưa đặt đĩa kim loại

- Gọi điện tích của tụ điện là Q, diện tích mỗi tấm kim loại là



- Ta coi như tấm kim loại phía dưới được đặt trong điện trường của tấm kim loại phía trên.



Lực điện tương tác giữa hai tấm kim loại được xác định bởi:…………………0,5đ

……………………………0,5đ



- Mặt khác:



- Vậy : ………………0,5đ



2. Khi đặt đĩa kim loại vào tấm dưới ( đặt đồng trục), trên đĩa xuất hiện một điện tích q liên hệ với suất điện động V theo hệ thức . Xác định theo r, d, .



- Vì kích thước của đĩa kim loại rất nhỏ so với kích thước các bản tụ nên điện trường tổng hợp trong khoảng không gian giữa hai tấm kim loại không thay đổi…….0,5đ



- Xét với đĩa kim loại, áp dụng định lý Gauss, ta có:



3. Cần tăng suất điện động V đến giá trị Vth ( tính theo m, g, d, ) bằng bao nhiêu để đĩa kim loại bị nâng lên khỏi tấm kim loại phía dưới



- Các lực tác dụng lên đĩa kim loại gồm: Trọng lực , lực điện do điện trường của tấm kim loại phía trên tác dụng lên đĩa , phản lực do tấm kim loại phía dưới tác dụng lên đĩa .



- Khi đĩa cân bằng ( còn nằm trên tấm kim loại), ta có:









………………0,5đ



- Điều kiện để đĩa bị nâng lên là:

………………………………………..0,5đ



**Câu 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 4**  **5 điểm** | **a. Lập hàm  và vẽ đồ thị**  M  N | **Điểm** |
| **a) 3,5 đ** | Khi khung chuyển động ta có mạch điện như hình vẽ.  Gọi M, N lần lượt là giao điểm của khung với dây dẫn  Ta có điện trở phần bên trái  và bên phải    Suất điện động của mạch kín bên trái  và bên phải là  *Vẽ mạch 0,5*  Điện trở đoạn MN là  Gọi các dòng điện lần lượt trong 2 phần trái và phải là  và dòng điện qua MN là , thời gian đến khi dòng điện đổi chiều là  Ta có hệ phương trình    Thay số ta có  t(s)  I(A)  1,43.10-7  0,3  0,6  0  *Đồ thị 0,5 đ*  Ta có đồ thị I(t) như hình vẽ | 0,25  0,25  0,5  1,0  0,5 |
| **b) 0,5 đ** | **b. Tìm tổng điện lượng Q qua dây dẫn thẳng dài** |  |
|  | Theo tính chất đối xứng của đồ thị ta có | 0,5 |
| **c) 1,0 đ** | **c. Vẽ đồ thị biểu diễn lực từ tác dụng vào dây dẫn theo thời gian** |  |
|  | Từ công thức  ta có    Từ đó ta có đồ thị F(t) như hình vẽ  t(s)  F(N)  2,06.10-12  0,3  0,6  0 | 0,5  0,5 |

**Câu 3**

1. a, Tại hai mặt ở O (bên ngoài và bên trong sợi), theo định luật khúc xạ, ta có:

(1)

Với là giá trị của góc  tại điểm O bên trong sợi.

Quỹ đạo của tia sáng nằm nằm trong mặt phẳng xOz. Bởi vì chiết suất n thay đổi dọc theo phương x, ta chia trục Ox thành các thành phần nhỏ dx, sao chao trong phần sợi tương ứng n có thể coi là không đổi.

Như vậy: n sini =(n+dn)sin(i+di) (2) .....................................................0,5đ

Với I là góc gĩưa quỹ đạo của tia sáng và trục x.

Vì:  nên  (3).

Như vậy, tại mỗi điểm có toạ độ x trên quỹ đạo tia sáng, ta có:

 (4)

Vì  (5)

Nên 

Do đó  (6) .......................0,5đ

b, Bời vì:  và  nên thay vào (6)

ta được:  (7)

Bình phương hai vế, ta thu được:

 và  (8) ........................................0,5 đ

đạo hàm hai vế của (8) theo z và biến đổi, ta có :  (9)

Bời vì:  và n = n1 tại x =0 ; n = n2 tại x = a

Nên . Cuối cùng ta thu được phương trình cho x’’:

 (10)........................0,5đ

c, Ta tìm phương trình cho quỹ đạo của tia sáng bằng cách giảI phương trình (10). Phương trình này giống phương trình của dao động điều hoà nên: x= x0sin(pz+q) (11)

Với 

Tham số q và p được xác định từ điều kiện giới hạn:

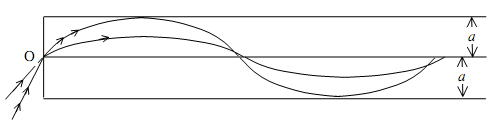
* Tại z = 0, x = 0, do đó q = 0
* Tại z = 0 bên trọng sợi quang học, 

Do đó :  (12) .............................................................0,5 đ

Phương trình biểu diễn đường truyền của tia sáng trong sợi là:

 (13) ................................................... 0,5 đ

quỹ đạo của 2 tia sáng với góc tới khác nhau



2.a, Điều kiện cho tia sáng truyền dọc theo ống là :

 hay  (14)

Do đó, góc tới , không vượt quá 

Với  (14a)

Ta có:  .......................0.5 đ

b, Điểm cắt của chùm tia với trục Oz phảI thoả mãn điều kiện , với k là số nguyên. Toạ độ z của những điẻm trên là:

 (15) .........................................0,5 đ

Không xét giá trị .

Câu 4

**1. +** Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng, ta có:



+ Suy ra:  (1) ...................................0.5 đ

+ Áp dụng định luật II NiuTơn rồi chiếu dọc bán kính, chiều dương tới tâm bán cầu,

ta có:

 (2)...

+ Từ (1), (2) và định luật III NiuTơn, ta được:  ............0.5đ

**2.+** Chọn trục tọa độ ox như hình vẽ, gốc O trùng vị trớ cân bằng của A.

+ Khi bán kính OA lệch gúc thì : . (3) .........................0,5 đ

+ Chiếu (3) trên trục Ox, ta được: .

 với .

+ A dao động điều hoà với: ...............................................................0,5đ

**3.** + Theo phương ngang, động lượng bảo toàn và nhỏ nên có thể coi vận tốc của m có phương nằm ngang:

A

B



m

M

C



O

x

mv + MV = 0 (4)

+ Bảo toàn cơ năng:

 (5)

với ’R = (v –V ) = v( 1+ ) (6)

+ Từ (4), (5) và (6), ta được:

 ;

 (7) ..............................................0.5đ

+ Đạo hàm hai vế theo thời gian t của (7), ta được:

.

+ Hệ dao động điều hũa với: ............................0,5 đ

+ Lại xột vật m :  (8)

+ Trong hệ quy chiếu gắn với xe lăn. Chiếu (3) lên bán kính chiều dương hướng tới tâm C, ta được:





+ Từ (4) và (5) ta được: ;

Và:  nên khi α = 0 , cosα và (v-V) cực đại, khi đó sin = 0, nên N cực đại:

+Vậy: .

 ....................................................0,5 đ

+Trong hệ quy chiếu Ox ở trên thì mx1 + Mx2 = 0 A và B dao động điều hòa và ngược pha nhau.

+Tốc độ của hai vật sẽ đạt cực đại cùng lúc. Từ (6) suy ra:  (9)

+Mặt khác:  (10)

+Từ (7) và (8), ta được: .................................0,5

Câu 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Câu 5**  **(3 đ)** | 1  (1,5đ) | 1) Xác định khối lượng của kim khâu; một ô giấy:  - Cắt lấy một tờ giấy kích thước khoảng 10cmx20cm, gấp hình chữ U, xuyên một ( hoặc vài cái) kim khâu vào tờ giấy gấp như hình vẽ.  - Đặt tờ giấy thăng bằng trên thanh ngang của giá đỡ, giá đỡ chia đôi tờ giấy thành hai phần bằng nhau, đếm số ô milimet từ vị trí hai kim khâu đế giá đỡ lần lượt là t và z ô,    - Làm nhiều lần và lần lượt với các kim để xác định được khối lượng các kim là m1, m2….  - Giả sử mỗi ô milimet dọc theo chiều dài giấy có khối lượng q. Vì hệ cân bằng nên (cân bằng mômen):      - Từ (2) tính được q và khối lượng 1 ô diện tích 1cm2 là: 10q |  |
| 2  (1,5 đ) | 2) Xác định lực từ.  - Cắt lấy đoạn chỉ ngắn, xâu vào kim CD treo lên giá, một đoạn dài xâu vào một kim khác treo vào giá đỡ để làm phương thẳng đứng, lấy kim khác DE đặt gần CD rồi dịch từ từ để K1 lệch góc α so với phương thẳng đứng (hình vẽ).  - Dùng giấy ô-li đo *AB,BC* xác định được góc α (), tương tự xác định được các góc β, θ  - CD cân bằng:  Chiếu lên phương ngang và phương thẳng đứng ta được:    Từ (1)+(2):  - Gần đúng: Lực từ tương tác giữa hai kim khâu đặt dọc trên một đường thẳng, hai đầu kim rất gần nhau là: | 1,0  0,5 |