**KỲ THI OLYMPIC TRUYỀN THỐNG 30 - 4 LẦN THỨ XXIV**

**ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN: VẬT LÍ; LỚP: 11**

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO ĐĂK NÔNG

**TRƯỜNG THPT CHUYÊN NGUYỄN CHÍ THANH**

**Phần I. Đề thi**

**Câu hỏi 1: ( 5,0 điểm)** Đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng m lên trên mặt trong của một ống trụ thành mỏng có khối lượng M, bán kính R. Lúc đầu, ống trụ nằm yên trên sàn nhám, m có độ cao R so với mặt đất (hình vẽ). Thả cho hệ chuyển động. Bỏ qua ma sát giữa m và M, M lăn không trượt trên sàn, gia tốc trọng trường là g. Tìm lực F do M tác dụng lên m khi m đi qua vị trí thấp nhất của quỹ đạo.

**Câu hỏi 2: ( 5,0 điểm)** Một dây dẫn mảnh đồng chất, khối lượng m được gập lại thành vòng dây hình chữ D có bán kính R (hình 2).

a. Xác định vị trí khối tâm của vòng dây.

b. Tìm chu kì dao động nhỏ của vòng dây đối với trục nằm ngang đi qua O1 là điểm chính giữa của  và vuông góc với mặt phẳng vòng dây.

**Câu hỏi 3: ( 5,0 điểm)** Hai thanh ray kim loại đủ dài nằm trên mặt phẳng ngang, song song với nhau cách nhau một đoạn a, hai đầu thanh nối với điện trở thuần R. Một thanh kim loại MN khối lượng m, đặt vuông góc và có thể trượt trên hai thanh ray. Hệ được đặt trong một từ trường đều  hướng thẳng đứng từ dưới lên (Hình 3). Ban đầu thanh MN cách điện trở một khoảng *l*. Truyền cho thanh MN một vận tốc ban đầu  nằm ngang hướng sang phải vuông góc với MN. Điện trở của hai thanh ray và thanh MN không đáng kể. Tìm khoảng cách lớn nhất giữa thanh MN và R. Biết hệ số ma sát giữa thanh MN và hai thanh ray là μ.

R

M

a

N

*l*

**



**Hình 3**

**Câu hỏi 4: ( 5,0 điểm)** Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ. Cho biết R1 = 3Ω, R2 = 2Ω, C=100nF, L là cuộn dây thuần cảm với hệ số tự cảm L = 0,1H, điện trở ampe kế và dây nối không đáng kể. Điện trở của các vôn kế là vô cùng lớn. Ampe kế và vôn kế là ampe kế và vôn kế nhiệt. Đặt vào hai đầu A, B hiệu điện thế u = 5cos(ωt) (V).

 a) Dùng cách vẽ giản đồ vectơ Fresnel tìm biểu thức của các hiệu điện thế hiệu dụng UR1, UC và cường độ dòng điện hiệu dụng qua R2 theo điện áp hiệu dụng U, R1, R2, L, C và ω.

R1

L

A

C

V1

V2

R2

B

A

N

M

 b) Tìm điều kiện của ω để ampe kế có số chỉ lớn nhất có thể. Tìm số chỉ của các vôn kế khi đó.

c) Tìm điều kiện của ω để các vôn kế V1 và V2 có số chỉ như nhau. Tìm số chỉ của các vôn kế khi đó ?

**Câu hỏi 5: ( 5,0 điểm)** Cho một khối bán trụ tròn trong suốt, đồng chất chiết suất n đặt trong không khí (coi chiết suất bằng 1).

A

S

*Hình a*

i

 I

S

I'

S'

O

*Hình b*

a. Cho n = 1,732 ≈ **. Trong một mặt phẳng của tiết diện vuông góc với trục của bán trụ, có tia sáng chiếu tới mặt phẳng của bán trụ dưới góc tới i = 60o ở mép A của tiết diện (hình a). Vẽ đường truyền của tia sáng.

b. Chiếu tia sáng SI tới vuông góc với mặt phẳng của bán trụ thì tia sáng ló duy nhất của nó là I'S' cũng vuông góc với mặt này (hình b). Cho bán kính của khối trụ là R, tìm khoảng cách nhỏ nhất từ điểm tới I của tia sáng đến trục O của bán trụ. Ứng với khoảng cách ấy, tìm giá trị nhỏ nhất của n.

**Câu hỏi 6: ( 5,0 điểm)**  Một bình hình trụ đặt thẳng đứng có một pittông khối lượng M, diện tích S. Bên dưới pittông có một mol khí lý tưởng đơn nguyên tử, bên ngoài là không khí. Lúc đầu pittông có độ cao 2h so với đáy. Khí được làm lạnh chậm cho đến khi pittông xuống một đoạn h. Sau đó người ta lại nung nóng chậm khí để pittông trở về độ cao ban đầu. Biết rằng giữa pittông và thành bình có ma sát, độ lớn lực ma sát trượt bằng lực ma sát nghỉ cực đại và bằng F. Áp suất khí quyển bằng .

a. Trong quá trình nung nóng, nhiệt dung của khối khí biến đổi như thế nào?

b. Xác định nhiệt dung trung bình của khí trong quá trình nung nóng.

**……………Hết…………**

**Phần II. Đáp án**

**Câu hỏi 1: ( 5,0 điểm)** Đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng m lên trên mặt trong của một ống trụ thành mỏng có khối lượng M, bán kính R. Lúc đầu, ống trụ nằm yên trên sàn nhám, m có độ cao R so với mặt đất (hình vẽ). Thả cho hệ chuyển động. Bỏ qua ma sát giữa m và M, M lăn không trượt trên sàn, gia tốc trọng trường là g. Tìm lực F do M tác dụng lên m khi m đi qua vị trí thấp nhất của quỹ đạo.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **1** | Biểudiễncác lực tác dụng lên M và m như hình vẽ. Xét m:  | **0,25** |
| Xét M:  | **0,25** |
| Ống trụ lăn không trượt nên:  | **0,25** |
| Phương trình chuyển động quay của ống trụ đối với trục quay qua tâm:  | **0,25** |
| Từ (2), (3), (4), ta có:  | **0,5** |
| Từ (1) và (5) suy ra:  | **0,5** |
| Gọi u, là vận tốc theo phương ngang của m, v là vận tốc của M, do ban đầu các vật đứng yên nên ta có:  | **0,5** |
| Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:  Với  | **0,5** |
| Giải (7), (8), (9), ta được:  | **0,5** |
| Vận tốc của m đối với M khi ở m vị trí thấp nhất:  | **0,5** |
| Xét m trong hệ quy chiếu gắn với M:  | **0,5** |
| Lực do M tác dụng lên m khi m qua vị trí thấp nhất của quỹ đạo: | **0,5** |

**Câu hỏi 2: ( 5,0 điểm)** Một dây dẫn mảnh đồng chất, khối lượng m được gập lại thành vòng dây hình chữ D có bán kính R (hình 2).

a. Xác định vị trí khối tâm của vòng dây.

b. Tìm chu kì dao động nhỏ của vòng dây đối với trục nằm ngang đi qua O1 là điểm chính giữa của  và vuông góc với mặt phẳng vòng dây.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| 2 | C:\Users\Administrator\Desktop\2.jpg a. Tìm khối tâm G’ của cung Do tính chất đối xứng nên G’ nằm trên trục Ox.Chia cung  thành nhiều đoạn nhỏ chiều dài d*l,* chắn góc ở tâm . Gọi m1 là khối lượng của cung . Ta có:+ + Khối tâm:  | 1,0 |
| Gọi G là khối tâm của hệ gồm dây cung AB và cung . Ta có: | 1,0 |
|  b. Mô men quán tính của vòng dây đối với trục quay O là IoC:\Users\Administrator\Desktop\3.jpg | 0,5 |
| - Ta có - Theo định lí Stai-nơ: Io = IG + m.OG2 ; I1 = IG + m.O1G2 | 0,5 |
|  | 0,5 |
| - Phương trình chuyển động quay quanh trục O1: | 1,0 |
| - Vòng dây dao động điều hoà với tần số góc - Chu kì dao động  | 0,5 |

**Câu hỏi 3: ( 5,0 điểm)** Hai thanh ray kim loại đủ dài nằm trên mặt phẳng ngang, song song với nhau cách nhau một đoạn a, hai đầu thanh nối với điện trở thuần R. Một thanh kim loại MN khối lượng m, đặt vuông góc và có thể trượt trên hai thanh ray. Hệ được đặt trong một từ trường đều  hướng thẳng đứng từ dưới lên (Hình 3). Ban đầu thanh MN cách điện trở một khoảng *l*. Truyền cho thanh MN một vận tốc ban đầu  nằm ngang hướng sang phải vuông góc với MN. Điện trở của hai thanh ray và thanh MN không đáng kể. Tìm khoảng cách lớn nhất giữa thanh MN và R. Biết hệ số ma sát giữa thanh MN và hai thanh ray là μ.

R

M

a

N

*l*

**



**Hình 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **Điểm** |
|  | Suất điện động cảm ứng xuất hiện trên thanh MN là: E=*B0va*Cường độ dòng điện chạy trong mạch có độ lớn:  | 0,5 |
|  | Áp dụng quy tắc bàn tay phải xác định chiều của i chạy từ M đến N và áp dụng quy tắc bàn tay trái xác định được chiều của lực từ có chiều ngược với chiều củaPhương trình định luật II Newton chiếu lên Ox: | 0,50,50,5 |
|  | Lấy tích phân hai vế:   | 1,01,0 |
|  | Khoảng cách lớn nhất giữa thanh và điện trở R: | 1,0 |

**Câu hỏi 4: ( 5,0 điểm)** Cho mạch điện có sơ đồ như hình vẽ. Cho biết R1 = 3Ω, R2 = 2Ω, C=100nF, L là cuộn dây thuần cảm với hệ số tự cảm L = 0,1H, điện trở ampe kế và dây nối không đáng kể. Điện trở của các vôn kế là vô cùng lớn. Ampe kế và vôn kế là ampe kế và vôn kế nhiệt. Đặt vào hai đầu A, B hiệu điện thế u = 5cos(ωt) (V).

 a) Dùng cách vẽ giản đồ vectơ Fresnel tìm biểu thức của các hiệu điện thế hiệu dụng UR1, UC và cường độ dòng điện hiệu dụng qua R2 theo điện áp hiệu dụng U, R1, R2, L, C và ω.

R1

L

A

C

V1

V2

R2

B

A

N

M

 b) Tìm điều kiện của ω để ampe kế có số chỉ lớn nhất có thể. Tìm số chỉ của các vôn kế khi đó.

c) Tìm điều kiện của ω để các vôn kế V1 và V2 có số chỉ như nhau. Tìm số chỉ của các vôn kế khi đó ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **4** | a) Dùng cách vẽ giản đồ vectơ Fresnel tìm biểu thức của các hiệu điện thế hiệu dụng UR1, UC và cường độ dòng điện hiệu dụng qua R2 theo điện áp hiệu dụng U, R1, R2, L, C và ω.**UAB****UC****UL****UAM****IR1****ILC****UR2****UMB****y****O****α**Ta có:  (1) UMB = I.R2. (2) UAM = IR1.R1 = ILC. | 0,250,25 |
| - Chiếu (1) lên Ox, Oy ta có:UABx = I.R2.cosα = . UABy = I.R2.sinα + UAM. =   | 0,5 |
| Do đó:   | 0,5 |
| Đặt suy ra:;   | 0,5 |
|   | 0,5 |
| ;  | 0,5 |
| b) Tìm điều kiện của ω để ampe kế có số chỉ lớn nhất có thể. Tìm số chỉ của các vôn kế khi đó.**-** Xét biểu thức dưới dấu căn của biểu thức I, ta kí hiệu là y:   | 0,5 |
| - Bởi vì R1 > R nên y đạt cực đại thì số chỉ ampe kế đạt cực đại. Khi đó . Khi đó , Số chỉ vôn kế V2 là: . | 0,5 |
|  c) Ta có UV1 ≈ UV2 ⇒ UR1 = UC⇒ Ta có: = 1,2Ω; Lω =   | 0,5 |
|  ⇒≈ 1A. UR1 = UC = ≈ 3V.  | 0,5 |

**Câu hỏi 5: ( 5,0 điểm)** Cho một khối bán trụ tròn trong suốt, đồng chất chiết suất n đặt trong không khí (coi chiết suất bằng 1).

A

S

*Hình a*

i

 I

S

I'

S'

O

*Hình b*

a. Cho n = 1,732 ≈ **. Trong một mặt phẳng của tiết diện vuông góc với trục của bán trụ, có tia sáng chiếu tới mặt phẳng của bán trụ dưới góc tới i = 60o ở mép A của tiết diện (hình a). Vẽ đường truyền của tia sáng.

b. Chiếu tia sáng SI tới vuông góc với mặt phẳng của bán trụ thì tia sáng ló duy nhất của nó là I'S' cũng vuông góc với mặt này (hình b). Cho bán kính của khối trụ là R, tìm khoảng cách nhỏ nhất từ điểm tới I của tia sáng đến trục O của bán trụ. Ứng với khoảng cách ấy, tìm giá trị nhỏ nhất của n.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **5** | a. Áp dụng định luật khúc xạ tại A ASirαOIJBRi'=> sinr = sini/n => r = 30oα là góc ở tâm, r là góc chắn cung =>α = 2r = 60o => ∆AOI đều => i' = 60o | 1,0 |
| - Gọi igh góc tới giới hạn, sinigh = 1/n => igh = 30o | 0,5 |
| - Vì i' > igh => tại I tia sáng bị phản xạ toàn phần, tương tự, tại J cũng bị phản xạ toàn phần | 0,5 |
| -Dễ thấy, mỗi lần phản xạ góc ở tâm thay đổi 60o vì thế sau khi phản xạ ở J thì tia sáng ló ra ở mép B, với góc ló đúng bằng góc tới i = 60o | 0,5 |
| b. Vì chỉ có một tia ló duy nhất nên tia sáng bị phản xạ toàn phần nhiều lần ở mặt trụ trước khi ló ra ở I'ISI'S'Oαi | 0,5 |
| Giả sử phản xạ n lần trước khi ló ra ngoài ta nhận thấy:180o = α + (n − 1).2α + α = 2n.α  | 0,5 |
| Vì bị phản xạ toàn phần nên: i > 0 => α < 90o => n > 1 => n ≥ 2 => α ≤ 45o;  | 0,5 |
| mà OI = R.cosα => OImin =  | 0,5 |
| Khi OImin thì α = 45o => i = 45o ≥ igh => sin45o ≥ 1/n => n ≥ => nmin =  | 0,5 |

**Câu hỏi 6: ( 5,0 điểm)**  Một bình hình trụ đặt thẳng đứng có một pittông khối lượng M, diện tích S. Bên dưới pittông có một mol khí lý tưởng đơn nguyên tử, bên ngoài là không khí. Lúc đầu pittông có độ cao 2h so với đáy. Khí được làm lạnh chậm cho đến khi pittông xuống một đoạn h. Sau đó người ta lại nung nóng chậm khí để pittông trở về độ cao ban đầu. Biết rằng giữa pittông và thành bình có ma sát, độ lớn lực ma sát trượt bằng lực ma sát nghỉ cực đại và bằng F. Áp suất khí quyển bằng .

a. Trong quá trình nung nóng, nhiệt dung của khối khí biến đổi như thế nào?

b. Xác định nhiệt dung trung bình của khí trong quá trình nung nóng.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CÂU** | **ĐÁP ÁN – HƯỚNG DẪN CHẤM** | **ĐIỂM** |
| **Bài 6****5,0 điểm** | a. Trong quá trình làm lạnh chậm khí, pittông chuyển động thẳng đều xuống, áp suất của khí không đổi bằng , ta có: (1)Đến khi quá trình làm lạnh kết thúc khí có nhiệt độ , áp suất khí vẫn bằng  thể tích khí là , lực ma sát tác dụng lên pittông là ma sát nghỉ và hướng lên trên. | 0,50,5 |
| 1) Trong quá trình nung nóng, nhiệt dung thay đổi theo hai giai đoạn: *\* Giai đoạn nung nóng đẳng tích:* nâng nhiệt độ của khí từ  đến (kết thúc giai đoạn này lực ma sát nghỉ đã đổi chiều và pittông bắt đầu chuyển động lên trên). Nhiệt dung đẳng tích Cv= 3R/2\* *Giai đoạn thứ hai là nung nóng đẳng áp:* đưa pittông trở về độ cao ban đầu. Nhiệt dung đẳng áp CP = 5R/2 | 0,50,5 |
| b. Xác định nhiệt dung trung bình trong quá trình nung nóng |
| \* *Giai đoạn nung nóng đẳng tích*: kết thúc giai đoạn này áp suất của khí bằng p2 xác định từ phương trình:  (2) | 0,5 |
| Áp dụng phương trình trạng thái ta có  (1)&(2) => Nhiệt lượng cần truyền cho khí trong giai đoạn này bằng:  | 0,50.5 |
| \* *Giai đoạn nung nóng đẳng áp*: kết thúc giai đoạn này pittông trở về độ cao ban đầu, nhiệt độ của khí đã tăng gấp hai lần do thể tích tăng gấp đôi, hay nhiệt độ trong giai đoạn này đã tăng thêm một lượng . | 0,5 |
| Nhiệt lượng cần cung cấp cho khí trong giai đoạn này bằng | 0,5 |
| Do vậy nhiệt dung trung bình trong giai đoạn nung nóng bằng: | 0,5 |