|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN HÙNG VƯƠNG**  **PHÚ THỌ**  **(ĐỀ THI ĐỀ XUẤT)** | **ĐỀ THI MÔN: VẬT LÍ – KHỐI 10**  **NĂM 2023**  **Thời gian làm bài 180 phút** |

**Câu I. *(5,0 điểm)***

Một con lắc đơn gồm vật nhỏ có khối lượng *m* = 100 g và sợi dây mảnh, nhẹ có chiều dài *l* = 60 cm. Bỏ qua sức cản của không khí. Lấy *g* = 10 m/s2.

**A picture containing diagram, line, circle

Description automatically generated1)** Con lắc được treo thẳng đứng vào một điểm *A* cố định như hình 1. Ban đầu, giữ con lắc tại vị trí sợi dây có phương nằm ngang rồi thả nhẹ.

**a)** Tính tốc độ của vật và lực căng của sợi dây khi vật qua vị trí *O* (sợi dây có phương thẳng đứng).

**b)** Ngay sau khi vật qua *O*, sợi dây vướng vào một cái đinh ở *B* cách *A* một đoạn *h* và ở trên cùng đường thẳng đứng đi qua *A*.

- Cho *h* = 20 cm. Tính tốc độ của vật và lực căng của dây *CB* khi vật qua vị trí *C* ứng với góc *α* = 60o. Tính độ lớn gia tốc tiếp tuyến, gia tốc pháp tuyến của vật, xác định hướng và độ lớn gia tốc toàn phần của vật khi vật qua *C*.

- Xác định giá trị của *h* để vật chuyển động hết vòng tròn bán kính *CB*.

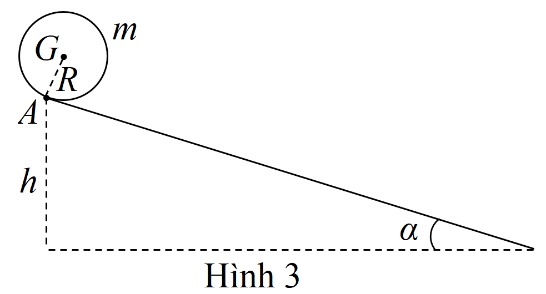
**A picture containing diagram, line, plot, design

Description automatically generated2)** Đặt con lắc lên mặt phẳng nghiêng góc *θ* = 30o so với mặt phẳng nằm ngang và được treo vào điểm *D* cố định như hình 2. Ban đầu vật được giữ ở vị trí dây nằm ngang rồi được thả nhẹ. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là *μ* = 0,1. Lực ma sát có phương tiếp tuyến với quỹ đạo và có chiều ngược với chiều chuyển động.

**a)** Tính độ lớn lực ma sát giữa vật và mặt nghiêng.

**b)** Tính tốc độ cực đại của vật trong quá trình chuyển động và lực căng dây khi đó.

**Câu II. *(4,0 điểm)***

Một quả cầu rỗng đồng nhất có khối lượng *m* bán kính *R* chuyển động không vận tốc ban đầu từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng góc *α* so với mặt phẳng nằm ngang tại nơi có gia tốc trọng trường *g* như hình 3. Biết chuyển động của quả cầu là chuyển động song phẳng và lăn không trượt, chiều cao của mặt phẳng nghiêng là *h*.

**1)** Chứng minh rằng moment quán tính của quả cầu đối với trục đi qua tâm quả cầu là  Biết moment quán tính của vành tròn đồng nhất có khối lượng *m*0, bán kính *r* đối với trục đi qua tâm vành tròn và vuông góc với mặt phẳng của vành tròn là 

**2)** Với moment quán tính của quả cầu tính được ở phần 1. Gọi *A* là điểm tiếp xúc của quả cầu tại đỉnh mặt phẳng nghiêng. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của quả cầu.

**a)** Lập phương trình động lực học cho chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay của quả cầu quanh trục đi qua khối tâm của quả cầu.

**b)** Tính gia tốc khối tâm của quả cầu và tốc độ của nó khi tới chân mặt phẳng nghiêng.

**c)** Cho *α* = 30o, *h* = 27,5*π* cm, *g* = 9,8 m/s2, *R* = 10 cm. Xác định vận tốc của điểm *A* so với mặt đất khi quả cầu tới chân mặt phẳng nghiêng.

**Câu III. *(4,0 điểm)***

Một mol khí lý tưởng được nén từ trạng thái đầu *I* (*p*1, *T*1) tới trạng thái cuối *F* (*p*2, *T*1) theo hai cách khác nhau (*p*2 > *p*1).

**1)** ***Cách 1***: Khí được nén đoạn nhiệt thuận nghịch từ trạng thái I đến trạng thái *N*(*p*2, *T*2), sau đó được làm lạnh đẳng áp về trạng thái *F*.

**a)** Vẽ đồ thị biểu diễn quá trình *I-N-F* trên giản đồ *p*-*V*.

**b)** Tìm biểu thức công *A*1 mà khí nhận được trong quá trình *I-N-F* theo , *T*1 và hệ số đoạn nhiệt γ.

**2)** ***Cách 2***: Khí được nén đoạn nhiệt thuận nghịch khí từ trạng thái *I* đến trạng thái *M*(*p*'1, *T*'1), sau đó làm lạnh đẳng áp về trạng thái *L*(*p*'1, *T*1), với *p*'1 = *bp*1 và 1 < *b* < *k*. Tiếp theo, tiếp tục nén khí đoạn nhiệt thuận nghịch từ trạng thái *L* đến trạng thái *Q*(*p*2, *T*'2) rồi làm lạnh đẳng áp về trạng thái *F*.

**a)** Vẽ đồ thị biểu diễn quá trình *I-M-L-Q-F* trên giản đồ *p*-*V*.

**b)** Tìm biểu thức công *A*2 mà khí nhận được trong quá trình *I-M-L-Q-F* theo *k*, *T*1, γ và *b*. So sánh *A*2 với *A*1.

**c)** Tìm giá trị của b để công A2 đạt giá trị cực tiểu và tính giá trị cực tiểu đó.

**d)** Cho *p*1 = 105 Pa, *p*2 = 4.105 Pa,  tính tỉ số .

**Câu IV. *(4,0 điểm)***

# Một vòng dây (C) mảnh, tiết diện đều, tâm O, bán kính R, tích điện Q (với Q > 0) phân bố đều theo chiều dài dây. Các phần dưới đây đều xét hệ đặt trong môi trường không khí.

O

R

M

h

Hình 3



Q

q



R

Hình 5

O

A

Hình 4

# 1. Một điểm M nằm trên đường thẳng qua tâm O và vuông góc với mặt phẳng vòng dây (C) như hình 3. Xác định cường độ điện trường do vòng dây gây ra tại điểm M.

# 2. Một điểm A nằm cách tâm vòng dây (C) một đoạn r (r rất nhỏ so với R) như hình 4. Xác định vectơ cường độ điện trường tại điểm A. Sử dụng phép tính gần đúng ( với ) để dẫn tới kết quả

# (với ;là hằng số điện) .

**3.** Một quả cầu thép nhỏ khối lượng m được treo bằng một sợi dây nhẹ (không dãn, không dẫn điện) chiều dài . Hệ thống này có thể được xem như một con lắc đơn. Ban đầu, quả cầu đang đứng yên tại vị trí dây treo trùng với đường thẳng qua tâm O của vòng dây (C) và vuông góc với mặt phẳng vòng dây như hình 5. Tích điện q (với q > 0) cho quả cầu (coi là điện tích điểm), dưới tác dụng của lực tương tác điện, quả cầu dao động nhỏ (trong quá trình dao động dây luôn căng). Bỏ qua tác dụng của điện trường theo phương vuông góc với mặt phẳng vòng dây trong phạm vi quả cầu dao động, bỏ qua lực cản không khí. Gia tốc trọng trường là g. Chứng minh quả cầu dao động điều hòa, tìm chu kì dao động.

**Câu V. *(3,0 điểm)***

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 α) và chịu lực cản của môi trường tỉ lệ thuận với vận tốc ( β là hệ số cản). Quãng đường mà tấm nhựa trượt được trên mặt phẳng ngang được tính gần đúng là:  với v là vận tốc ban đầu của tấm nhựa, M là khối lượng của tấm nhựa, g là gia tốc trọng trường.

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.

Trình bày cách bố trí thí nghiệm, thu thập và xử lí số liệu để xác định các hệ số α và β. Coi các va chạm trong quá trình làm thí nghiệm (nếu có) là hoàn toàn đàn hồi.

**-----------Hết----------**

**HƯỚNG DẪN CHẤM**

**Câu I: (5,0 điểm) Cơ chất điểm**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1a)** | Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng tại vị trí ban đầu và vị trí *O* ta có: | **0,25** |
| Áp dụng định luật II Newton tại *O* ta có: | **0,25** |
| **1b)** | Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng tại *O* và *C* ta có: | **0,5** |
| Áp dụng định luật II Newton tại *C* ta có: | **0,5** |
| Áp dụng định luật II Newton tại *C* theo phương tiếp tuyến ta có: | **0,25** |
| Gia tốc pháp tuyến của vật tại *C* là: | **0,25** |
| Gia tốc toàn phần của vật tai *C* là: | **0,25** |
| Hướng của gia tốc toàn phần tại *C* hợp với sợi dây góc *β* là | **0,25** |
| Từ (1) ta có: Để vật chuyển động hết vòng tròn bán kính *CB* thì *T*min ≥ 0  Suy ra: | **0,25** |
| **2a)** | Áp dụng định luật II Newton tại vị trí dây treo lệch góc ϕ so với phương nằm ngang ban đầu của sợi dây ta có  (2) | **0,25** |
| Chiếu (2) theo phương vuông góc với mặt nghiêng hướng lên ta có: | **0,25** |
|  | **0,25** |
| **2b)** | Chiếu (2) lên phương tiếp tuyến với quỹ đạo của vật ta có:  (3) | **0,25** |
| Vật có tốc độ cực đại tại vị trí cân bằng, khi này *at* = 0  Từ (3) ta có: | **0,25** |
| Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng trong quá trình vật chuyển động từ vị trí ban đầu đến vị trí cân bằng. Chọn mốc thế năng tại vị trí ban đầu ta có: | **0,5** |
| Chiếu (2) lên phương hướng tâm ta có: | **0,5** |

**Câu II: (4,0 điểm) Cơ học vật rắn**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1)** | Chia quả cầu thành những vành tròn xếp liên tiếp.  Xét một đới cầu rất hẹp (coi là vành tròn) có bán kính *r*, hợp với trục đi qua tâm một góc *α* và có bề dày là *Rdα*.  Ta có: *r* = *R*sin*α*.  Diện tích đới cầu rất hẹp là: *dS* = 2*πrRdα* = 2*πR*2sin*αdα* | **0,25** |
| Khối lượng của vành tròn là: | **0,25** |
| Moment quán tính của vành tròn là: | **0,25** |
| Đặt cos*α* = *x*; với 0 ≤ *α* ≤ *π* | **0,25** |
| **2a)** | Các lực tác dụng lên quả cầu như hình vẽ | **0,25** |
| Phương trình động lực học cho chuyển động tịnh tiến của quả cầu:  (1) | **0,25** |
| Phương trình động lực học cho chuyển động quay của quả cầu:  (2) | **0,25** |
| **2b)** | Từ (2) ta có:  (3) | **0,25** |
| Do chuyển động của quả cầu là lăn không trượt nên:  (4) | **0,25** |
| Thay (3) và (4) vào (1) ta có: | **0,25** |
| Áp dụng công thức:  ta có:  (5) | **0,25** |
| **2c)** | Chu vi của vành tròn chứa đường kính của quả cầu là: | **0,25** |
| Chiều dài của mặt nghiêng là: | **0,25** |
| Do *A* quay được 2 vòng và  vòng thì tới chân mặt phẳng nghiêng nên *A* ở vị trí như hình vẽ  Do lăn không trượt nên *vt*= *vG = v* | **0,25** |
| Do đó | **0,25** |
| hợp với mặt phẳng nghiêng góc 45o | **0,25** |

**Câu III: (4,0 điểm) Nhiệt học**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1.a** | p  p2  p1  O  V  I(T1)  (T1)  F  N(T2) | **0,50** |
| **1.b** | Quá trình đoạn nhiệt IN:  Công nhận được | **0,25** |
| Công nhận được trong quá trình đẳng áp NF | **0,25** |
| Công khí nhận được trong quá trình I-N-F là | **0,25** |
| **2.a** | p  p2  p1  O  V  I(T1)  (T1)  L  M(T'1)  F  Q(T'2)  p'1 | **0,50** |
| **2.b** | Lập luận tính toán tương tự như ở ý 1, ta có    với | **0,25** |
| Tương tự với quá trình LQF  ,  với | **0,25** |
| Vậy công toàn phần mà khí nhận được theo cách 2 là | **0,25** |
| Do  Nên  Vậy A1 > A2. | **0,5** |
|  |
| **2.c** | Công A2 có giá trị nhỏ nhất khi  đạt cực tiếu, tức là khi  hay  . | **0,25** |
|  | **0,25** |
| **2.d** | Thay số, ta có ; | **0,50** |

**Câu IV: (4,0 điểm) Điện học**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ý** | **Nội dung (Câu 2)** | **Điểm** |
| 1 | O  R  M  h          x  y    Chia vòng dây (C) thành n phần tử rất nhỏ như nhau, mỗi phần tử đó đều có chiều dài và có điện tích tương ứng  , với . Trên vòng dây luôn xuất hiện các cặp phần tử đối xứng nhau qua O.  Xét cặp phần tử đối xứng như hình vẽ, cường độ điện trường tương ứng là | 0,25  0,25 |
|  | 1,0 |
| **2** | Từ kết quả phần 1:  Với miền không gian mà quả bóng chuyển động xung quanh O với góc nhỏ, ta có    Chọn mặt Gauss là mặt trụ có bán kính đáy r, mặt phẳng hai đáy song song với mặt phẳng vòng dây đều cách mặt phẳng vòng dây một đoạn h. (mặt Gauss đi qua A).  Định lý O-G          2h  R | 1,5 |
|  | 3.  x  x  B        O    Xét quả bóng bị lệch một góc nhỏ từ vị trí cân bằng, quả bóng có li độ x.    Áp dụng Định luật II Niu-tơn cho quả cầu    Chiếu phương trình lên chiều (+) có phương tiếp tuyến với quỹ đạo là đường tròn tâm B bán kính . | 0,25 |
|  | Góc  nhỏ    Với | 0,5 |
|  | Vậy quả bóng dao động điều hòa với tần số góc    Chu kì: | 0,25 |

**Câu V: (4,0 điểm) Phương án thí nghiệm**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Nội dung** | **Điểm** |
| **1,25**  **điểm** | Cơ sở lý thuyết  Muốn xác định được các hệ số α và β 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 so với vị trí trước va chạm là h thì vận tốc vật m thu được là  (1).  h  m  M  v2  Vật m khi va chạm đàn hồi với M sẽ tạo vận tốc v2 cho M, xác định từ hệ phương trình  (\*)  (\*\*)  suy ra  ⇒ (2).  Ta có  Tuyến tính hóa phương trình ta được  ⇒  Với  và . Đồ thị có dạng Y= B- AX.  Như vậy bằng việc đo khoảng cách dịch chuyển của tấm theo chiều cao vật m và vẽ đồ thị để xác định phụ thuộc của  theo v2 ta có thể xác định được hệ số A, B từ đó xác định được α và β | **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25** |
| **0,75**  **điểm** | Tiến hành thí nghiệm:  Xác định khối lượng vật M (sử dụng thước làm cân đòn và vật m đã biết để tính M)  Bố trí thí nghiệm (hình vẽ ):  h  m  M  v2  - 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 và xử lí số liệu   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Lần | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | h | // | // | // | // | // | // | // | | s | // | // | // | // | // | // | // | | **0,25**  **0,25**  **0,25** |
| **1điểm** | Xử lí số liệu:  +Tính các đại lượng liên quan và ghi vào bảng   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Lần | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | h |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | s |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | X= v2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | Y=s/v22 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   Vẽ đồ thị Y theo X, tính các hệ số A, B suy ra  và .  O  B  B/A  x  y | **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25** |