|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN**  **HÙNG VƯƠNG – BÌNH DƯƠNG**  **HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ** | **ĐỀ THI HSG VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ - NĂM 2023**  **Môn: VẬT LÍ - LỚP 10**  *Thời gian làm bài: 180 phút.* |

(*gồm có 09 trang )*

**Câu 1 Cơ chất điểm ( 5 điểm)**

Một vật được coi là chất điểm được ném đi với vận tốc ban đầu v0 tại gốc O trong hệ trục tọa độ Oxy ở nơi có gia tốc trọng trường g, biết quĩ đạo của vật nằm trong mặt phẳng Oxy. Bỏ qua mọi sức cản của không khí.

**.**

**.**

R

x

y

O



**a.** Thay đổi góc ném với điều kiện vận tốc ban đầu không đổi, chứng minh rằng tọa độ mục tiêu của chất điểm thỏa mãn phương trình: 

**b.** Cần ném vật lên đỉnh của một tòa nhà hình cầu bán kính R như hình vẽ. Có thể tùy ý lựa chọn vị trí ném (nhưng vẫn thỏa mãn y = 0) và góc ném. Xác định vận tốc ban đầu nhỏ nhất sao cho vật không va chạm với tòa nhà tại bất kì điểm nào khác mục tiêu.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Nội dung** | **Điểm** |
| **Câu 1**  **5.0 điểm** | **a. 2,0 điểm** | |
| Gọi góc ném là , ta có phương trình chuyển động của vật: | **0,5** |
|  | **0,5** |
| Đây là phương trình bậc hai đối với . Điều kiện để phương trình có nghiệm là: | **0,5** |
|  | **0,5** |
| **b. 3,0 điểm** | |
| Do tính thuận nghịch của quĩ đạo và định luật bảo toàn năng lượng nên ta có thể chuyển về bài toán tìm vận tốc nhỏ nhất của vật được ném từ đỉnh tòa nhà sao cho không va chạm với tòa nhà tại bất kì điểm nào khác. Xét hệ tọa độ như hình vẽ.  y  O    **.**  x  R | **0,75** |
| Để v1 nhỏ nhất thì quĩ đạo của vật phải tiếp xúc với tòa nhà tại một điểm. Khi đó ta có hệ phương trình sau phải có nghiệm duy nhất: | **0,75** |
| chỉ có một nghiệm | **0,75** |
| Giá trị nhỏ nhất của v0 được xác định thông qua giá trị nhỏ nhất của v1 theo hệ thức: | **0,75** |

**Câu 2 . Cơ Vật rắn ( 4 điểm)**

Cho con lăn hình trụ đặc bán kính r khối lượng m lăn không trượt trong máng cong cố định AB bán kính R tại nơi có gia tốc trọng trường là g như hình vẽ. Hệ số ma sát trượt . Bỏ qua ma sát lăn.

**.**

r

**.**

**.**

h

B

O

R



A

**a.** Thả cho con lăn lăn không trượt từ độ cao h = ? với vận tốc ban đầu bằng không để nó đi hết vòng tròn.

**b.** Con lăn đang ở vị trí thấp nhất B và v = 0. Xác định v0min cần truyền cho trụ để con lăn lăn không trượt và đạt tới 

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 2**  **4 điểm** | **a. 2,0 điểm** | |
| Để con lăn đi được hết vòng tròn thì khi lên đến điểm cao nhất trên vòng tròn, v của con lăn > 0 và . | **0,25** |
| Áp dụng bảo toàn cơ năng: | **0,25** |
| Trong đó: | **0,25** |
|  | **0,25** |
| (1) | **0,25** |
| Tại điểm cao nhất: | **0,25** |
| (2) | **0,25** |
| Thay (1) vào (2):  Vậy hmin =  để con lăn lăn không trượt hết vòng tròn. | **0,25** |
| **b. 2,0 điểm** |  |
| +) Theo định luật II Niu-tơn:    **.**  **.**          K | **0,5** |
| **+)** Phương trình quay quanh tâm K: | **0,25** |
| **+)** Bảo toàn cơ năng: | **0,25** |
| **+)** Thay vào phương trình động lực học: | **0,25** |
| **+)** Thay  vào phương trình động lực học: | **0,25** |
| **+)** Lăn không trượt | **0,25** |
| Thay  Vậy: vmin = | **0,25** |

**Câu 3. Nhiệt học (4 điểm)**

Một mol khí lý tưởng được nén từ trạng thái đầu I (p1, T1) tới trạng thái cuối F (p2, T1) theo hai cách khác nhau (p2 > p1).

**1.** ***Cách 1***: Khí được nén đoạn nhiệt thuận nghịch từ trạng thái I đến trạng thái N(p2, T2), 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 pV.

**b)** Tìm biểu thức công A1 mà khí nhận được trong quá trình I-N-F theo , T1 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, T1), với p'1 = bp1 và 1 < b < k. Tiếp theo, tiếp tục nén khí đoạn nhiệt thuận nghịch từ trạng thái L đến trạng thái Q(p2, 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 pV.

**b)** Tìm biểu thức công A2 mà khí nhận được trong quá trình I-M-L-Q-F theo k, T1, γ và b. So sánh A2 với A1.

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

**d)** Cho p1 = 105 Pa, p2 = 4.105 Pa,  tính tỉ số .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Nội dung** | **Điểm** |
| 3(4đ) | 1a)    p  p2  p1  O  V  I(T1)  (T1)  F  N(T2) | **0,50** |
| 1b)  Quá trình đoạn nhiệt IN:  Công nhận được    Công nhận được trong quá trình đẳng áp NF    Công tổng cộng | **0,75** |
| 2a)    p  p2  p1  O  V  I(T1)  (T1)  L  M(T'1)  F  Q(T'2)  p'1 | **0,50** |
|  | 2b) Lập luận tính toán tương tự như ở ý 1, ta có    với  Tương tự với quá trình LQF  ,  với  Vậy công toàn phần mà khí nhận được theo cách 2 là | **0,75** |
|  | Do 1 < X1 < a nên , suy ra A1 > A2. | **0,50** |
|  | 2c) Công A2 có giá trị nhỏ nhất khi  đạt cực tiếu, tức là khi  hay  . Từ đó suy ra: | **0,50** |
|  | 2d)  Thay số, ta có ; | **0,50** |

**Câu 4 (4 điểm)** Một khối cầu có bán kính R tích điện đều theo thể tích với điện tích tổng cộng Q. Một hạt khối lượng m, mang điện tích – q nằm ở tâm khối cầu. Cho rằng sự có mặt của hạt không ảnh hưởng đến sự phân bố điện tích của khối cầu. Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Truyền cho hạt một vận tốc ban đầu  hướng dọc theo bán kính của khối cầu.

1. Xác định lực tĩnh điện tác dụng lên hạt khi nó tới vị trí cách tâm khối cầu một khoảng r (0  r  R).

2. Tìm giá trị tối thiểu v0min bằng bao nhiêu để hạt có thể ra tới bề mặt của khối cầu.

3. Trong trường hợp ứng với giá trị tối thiểu của v0min đã tìm được, hãy tìm thời gian để hạt ra đến bề mặt khối cầu.

Biết phương trình vi phân bậc hai có dạng x” + ω2x = 0 có nghiệm x = Acos(ωt + φ), nghiệm này là phương trình chuyển động của một dao động điều hòa.

**HDC:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu 4**  **(4,0 đ)** | 1. Xác định lực tĩnh điện tác dụng lên hạt:  Mật độ điện tích khối của khối cầu là | 0,25 |
| Chọn mặt Gauss là mặt cầu có bán kính r (), áp dụng định lí  O – G ta có: | 0,50 |
| Lực điện tác dụng lên hạt khi nó cách tâm một khoảng r là | 0,25 |
| Lực này có độ lớn  và hướng dọc theo bán kính ra xa tâm của khối cầu. Tại tâm khối cầu có F(0) = 0. | 0,50 |
| 2. Tính v0min:  Vận tốc tối thiểu cần truyền cho hạt ứng với trường hợp hạt ra tới bề mặt khối cầu sẽ có vận tốc bằng 0. | 0,25 |
| Áp dụng định lí động năng cho hạt: | 0,50 |
| Vận tốc tối thiểu cần truyền cho hạt: | 0,50 |
| 3. Thời gian hạt ra tới bề mặt khối cầu:  Áp dụng định luật II Newton cho hạt  Chiếu lên phương bán kính: | 0,50 |
| Nghiệm của phương trình có dạng  Ta thấy hạt thực hiện dao động điều hòa với vị trí cân bằng là tâm khối cầu và biên độ A = R. | 0,25 |
| Thời gian để hạt ra tới bề mặt khối cầu bằng một phần tư chu kì dao động: | 0,50 |

**Câu 5. Phương án thực hành (3 điểm )**

- Mục đích: xác định hệ số Poat-xông γ.

- Dụng cụ và thiết bị sau:

+ Một bình kín có dung tích đủ lớn (có thể tạo lỗ để nối với các ống và khóa)

+ Bơm nén (chứa khí cần thiết, được coi khí lý tưởng cần xác định γ )

+ Áp kế chứa nước hình chữ U, có tiết diện nhỏ.

+ Các ống nối và 2 khóa.

+ Thước đo chiều dài.

- Yêu cầu : Nêu cơ sở lý thuyết, cách bố trí và tiến hành thí nghiệm để xác định hệ số Poat-xông γ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Nội dung** | **Điểm** |
| 5 (3đ) | **\* Mục đích:** Xác định hệ số Poat-xông bằng phương pháp giãn nở đoạn nhiệt.  **\*Cơ sở lý thuyết**  - K1 mở, K2 đóng, khí được bơm vào bình B đến thể tích V1, áp suất P, nhiệt độ T (bằng nhiệt độ môi trường). Áp suất không khí là P0, độ chênh lệch mực nước trong áp kế là h.  → P = P0 + h (P0 được tính ra độ cao cột nước trong áp kế)  - Đóng K1, mở K2, lượng khí trong bình giãn nhanh, áp suất giảm xuống P0, nhiệt độ giảm đến T'.  Sau khi giãn, coi gần đúng quá trình là đoạn nhiệt thuận nghịch vì trong quá trình diễn nhanh, độ biến thiên áp suất bé, ta có:  (1)  - Sau khi mở K2 một thời gian ngắn thì đóng lại ngay trong bình B bây giờ còn lại lượng nhỏ khí, áp suất P0, thể tích V1, nhiệt độ T'. Lượng khí này nóng dần lên và biến đổi đẳng tích đến áp suất P' = P0+ h', nhiệt độ là T.    →  (2)  Từ (1) và (2) suy ra:    (3) | 0,25  0,25  0,25  0,25 |
| **\*** **Bố trí thí nghiệm:**  - Đặt bình B rồi nối nó với các ống với hai khoá K1 và K2, K1 nối giữa bình với bơm nén, K2 nối bình B với môi trường bên ngoài. Bình được nối thông với áp kế nước hình chữ U (hình vẽ)  Trong áp kế, mực nước ở hai cột áp kế bằng nhau và có độ cao khoảng 15 - 20cm.  A  K1  K2  B  h | 0,5  0,5 |
| **Tiến hành thí nghiệm:**  - Đóng khoá K2, mở K1: Dùng bơm nén khí cần đo γ vào bình gây nên sự chênh lệch độ cao của hai cột nước trong áp kế chữ U. Đóng K1 lại, chờ một lúc để cho bình trao đổi nhiệt độ với môi trường. Khi độ chênh lệch h của hai cột nước trong áp kế không đổi nữa, ta dùng thước đo h.  -Sau đó mở khoá K2 cho khí phụt ra ngoài, khi độ cao hai cột nước trong áp kế bằng nhau thì đóng ngay K2 lại. Lúc ổn định thì độ chênh lệch của hai cột nước trong áp kế là h’. Dùng thước đo h’.  - Thay h và h’ vào biểu thức (3) để tính γ.  - Lặp lại một số lần thí nghiệm để tính giá trị trung bình của γ. | 0,25  0,25  0,25  0,25 |

-----HẾT-----------