|  |  |
| --- | --- |
| SỞ GD – ĐT QUẢNG NAM**TRƯỜNG THPT CHUYÊN NGUYỄN BỈNH KHIÊM****ĐỀ ĐỀ NGHỊ** | **KỲ THI OLYMPIC KHU VỰC DH - ĐBBB****NĂM HỌC 2022 - 2023****ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ 10**Thời gian: 180 phút *(không kể thời gian giao đề)**(Đề thi có 02 trang)* |

**Bài 1. Cơ chất điểm (5đ)**

* 1. Một hộp đựng cát chuyển động qua lại trên một mặt nằm ngang, cát bị nhảy ra từ một lỗ ở đáy hộp. Cho rằng các hạt cát tách ra lần lượt mà không va vào nhau. Bỏ qua lực cản không khí và lấy gia tốc trượng trường là g. Khi hộp chuyển động với quy luật , $x=Asin(ωt)$ thì hình dạng những hạt cát rơi xuống tạo thành một tia gợn sóng như hình 1.

Hình 1

1. Hãy xác định phương trình quỹ đạo của hạt cát tại thời điểm t.
2. Hộp cách mặt sàn một đoạn H, tính bề rộng vệt cát trên sàn và xung lượng cực đại mà một hạt cát có thể truyền cho mặt sàn. Giả sử các hạt cát rơi xuống dính và sàn mà không văng ra, khối lượng mỗi hạt cát bằng nhau, bằng m.
	1. Cần ném một quả bóng rổ bán kính r từ độ cao h = 2 m với góc ném nhỏ nhất là bao nhiêu để nó có thể bay vào rổ từ trên xuống mà không chạm vào vòng rổ? Biết chỗ ném cách rổ một khoảng L = 5 m theo phương ngang. Rổ được treo ở độ cao H = 3 m, bán kính vòng rổ R = 2r. Bỏ qua sức cản không khí và cho rằng kích thước của vòng rổ là nhỏ so với chiều dài quỹ đạo của bóng.

Giải

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bài 1 | Nội dung | Điểm |
| 1.1.a | Xét một hạt cát ở tọa độ y tại thời điểm t. Thời gian để hạt cát rơi từ họp xuống tọa độ y là $t\_{y}=\sqrt{\frac{2y}{g}}$ | 0,25 |
| Thời điểm cát rơi khỏi hộp sẽ là: $t\_{r}=t-t\_{y}=t-\sqrt{\frac{2y}{g}}$ | 0,25 |
| Tọa độ xr của hạt cát tại thời điểm tr là:$$x\_{r}=Asinω\left(t-\sqrt{\frac{2y}{g}}\right)$$ | 0,25 |
| Vận tốc của hạt cát khi bay ra khỏi hộp là$$v=Aωcosω\left(t-\sqrt{\frac{2y}{g}}\right)$$ | 0,25 |
| Tọa độ của hạt cát tại thời điểm t bằng tọa độ tại thời điểm tr cộng với độ dịch chuyển theo phương ngang của hạt cát trong khoảng thời gian ty$$x=x\_{r}+v.t\_{y}= Asinω\left(t-\sqrt{\frac{2y}{g}}\right)+Aω\sqrt{\frac{2y}{g}}cosω\left(t-\sqrt{\frac{2y}{g}}\right)$$ | 0,5 |
| 1.1.b |  |  |
| Khi y=H ta có $x=Asinω\left(t-\sqrt{\frac{2H}{g}}\right)+Aω\sqrt{\frac{2H}{g}}cosω\left(t-\sqrt{\frac{2H}{g}}\right)$ (\*) | 0,25 |
| Phương trình (\*) có thể viết dưới dạng $x=\sqrt{A^{2}+A^{2}ω^{2}\frac{2H}{g}}. sin⁡θ$Với $θ=\arcsin(\frac{A}{\sqrt{A^{2}+A^{2}ω^{2}\frac{2H}{g}}})+t-\sqrt{\frac{2H}{g}}$ | 0,25 |
| Vậy độ rộng của vệt cát trên sàn sẽ là $L=2\sqrt{A^{2}+A^{2}ω^{2}\frac{2H}{g}}=2A\sqrt{1+\frac{2Hω^{2}}{g}}$ | 0,25 |
| Xung lượng lớn nhất mà hạt cát có thể truyền cho mặt sàn ứng với hạt cát có vận tốc chạm đất lớn nhất. Ta có $v\_{max}=\sqrt{2gH+A^{2}ω^{2} }$$$∆p\_{max}=mv\_{max}=m\sqrt{2gH+A^{2}ω^{2} }$$ | 0,25 |
| 1.2 | \* Vẽ hìnhOhyHxαβMGọi: O là vị trí ném bóng, v0 là vận tốc ném, α là góc ném,M là vị trí rổ, vM là vận tốc lúc bóng tới rổgóc tạo bởi phương ngang và  | **0,25** |
| Ta có:(1) (2)Từ (1) và (2)Vậy α nhỏ nhất khi β nhỏ nhất. | **0,25****0,25****0,25** |
| Trong những quỹ đạo từ trên xuống làm bóng vào rổ thì quỹ đạo bóng đi sát mép rổ sẽ có β nhỏ nhất.β2r2RβTa có  | **0,5** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Ở độ cao H: (3) |  |
| Lập tỉ số (3): (1) ta được: | **0,25** |
| Mặt khác:  (4)  (5)Lập tỉ số (4): (5) ta suy ra: | **0,5** |
| Vậy để bóng có thể bay vào rổ từ trên xuống mà không chạm vào vòng rổ thì cần ném quả bóng rổ ném nhỏ nhất là ~440 | **0,25** |

**Bài 2. Cơ vật rắn (4 điểm)**

Ô tô 4 bánh có khối lượng tổng cộng là M, mỗi bánh có khối lượng m bán kính r *(Hình 1)*, bán kính quán tính của bánh xe quanh trục là rqt . Nếu tác dụng vào 2 bánh xe chủ động (2 bánh sau) một mô men quay Mq thì ô tô bắt đầu chuyển động từ trạnh thái đứng yên với lực cản tỉ lệ với bình phương tốc độ tịnh tiến Fc = kv2. Mô men ma sát của mỗi bánh xe với trục bánh xe là Mms, bỏ qua lực cản lăn. Hãy xác định:

(Hình 2)

1) Tốc độ giới hạn của ô tô.

2) Lực ma sát tác dụng lên bánh xe chủ động và bánh xe dẫn động (2 bánh trước) khi chuyển động. Cho nhận xét.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bài** | **Nội dung**  | **Điểm** |
| **Bài 2****4điểm**  | 1) Để xác định tốc độ giới hạn của ô tô, ta thiết lập phương trình vi phân chuyển động ô tô theo định lí biến thiên động năng.dE =  (1)+ Ban đầu xe đứng yên nên E0 = 0+ Xét chuyển động lăn không trượt, vào thời điển t xe có vận tốc đúng bằng vận tốc của trục có tâm là C là có độ lớn . Động năng của xe gồm động năng của thùng xe và 4 bánh xe, ta có: (2) với bánh xe   | 0,5 |
| + Chỉ có lực cản không khí là lực ngoài sinh công, vì bỏ qua lực cản lăn (3)+ Công của lực trong (của mô mem quay và lực ma sát ở các trục) bằng (4) | 0,5 |
| + Thay (2), (3). (4) vào (1), rồi chia 2 vế cho dt nhớ rằng ta có  (5) | 0,5 |
| + Khi tốc độ của ô tô đạt cực đại thì gia tốc ac = 0, do đó vcmax được tình theo phương trình (5)  => | 0,5 |
| 2) Để xác định ma sát tác dụng lên mỗi bánh xe ta lập phương trình chuyển động quay của các bánh quanh trục:+ Đối với bánh chủ động lực ma sát tác dụng lên bánh xe ***có chiều về phía trước*** (cùng chiều chuyển động của xe)  =>  vì bánh xe lăn không trượt ta có nên ta có:  (6) | 0,5 |
| + Lực ma sát tác dụng vào bánh dẫn động ***có chiều hướng về phía sau***, vì vậy ta có:=>  =>  (7) | 0,5 |
| **Nhận xét:**Từ (5) ta thấy, khi tốc độ tăng lên thì gia tốc ac giảm xuống và tiến dần về 0 khi  do đó:+ Theo (6) lực ma sát F1 tác dụng vào bánh xe chủ động tăng dần và đạt giá trị lớn nhất  khi ac = 0 + Theo (7) ) lực ma sát F2 tác dụng vào bánh xe dẫn động lớn nhất khi bắt đầu chuyển động và giảm dần cho đến giá trị nhỏ nhất  khi ac = 0  | 0,5 |
| Nếu hệ số ma sát bánh xe và mặt đường không đủ lớn để cho lực ma sát đạt giá trị F1 và F2 thì các bánh xe bị quay trượt. Vì Mq lớn hơn Mms rất nhiều nên bánh chủ động dễ quay trượt nhất. Khi tắt động cơ, tách li hợp tất cả các bánh đều là bánh dẫn nên lúc đầu chỉ có lực ma sát  tác dụng lên chúng. Lúc hãm phanh, lực hãm tương đương với việc tăng mô men Mms ở các ổ trục làm xe chạy chậm dần lại. | 0,5 |

**Bài 3. Nhiệt học**

Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử được dùng làm tác nhân cho một máy nhiệt. Tác nhân thực hiện chu trình như hình 3. Biết tỉ số nhiệt độ cực đại và cực tiểu trong chu trình là n. Tính hiệu suất của máy nhiệt này và so sánh hiệu suất đó với hiệu suất lớn nhất khả dĩ của máy nhiệt có cùng giá trị n.

O

V

p

1

2

3

Hình 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | **Giải:**- Xét quá trình 2-3: Đây là quá trình đẳng tích nên p ~ T ⇒ T2 > T3 - Xét quá trình 3-1: Đây là quá trình đắng áp nên V ~ T ⇒ T3 > T1  ⇒ T2 > T3 > T1 - Xét quá trình 1-2Ta có p = aV ⇒  (\*) - Mặt khác pV = RT- Thay vào (\*), được: T =  (\*\*) - Đây là một nhánh dương của parabol nằm trong đoạn [V1,V2]. Trong đoạn này nhiệt độ đơn điệu tăng ⇒ Tmax = T2 và Tmin = T1 - Nhiệt trong các quá trình: \* Q23 = CV(T3 – T2) < 0 (tỏa nhiệt) \* Q31 = CP(T1 – T3) < 0 (tỏa nhiệt)  - Đối với quá trình 1-2, ta có: Q12 = ΔU12 + A12 =  Q12  - Theo (\*):   và lưu ý rằng: p1V1 = RT1 và p2V2 = RT2, ta có:Q12 =  (1) Vì thấy ngay rằng Q12 > 0 nên đây chính là lượng nhiệt mà khối khí đã nhận trong cả chu trình.- Công của chu trình:A =  - Từ phương trình trạng thái ta có: p1 =  - Mặt khác theo (\*\*), ta có:  ⇒ . Thay vào biểu thức trên P1V2 =  - Vậy công mà khối khí thực hiện trong cả chu trình là A =  A =  - Vậy hiệu suất của chu trình là:  -Trong các máy nhiệt có cùng n, thì chu trình Cac-nô có hiệu suất lớn nhất: 1 -  - Vậy   | **0,5** **0,25** **0,25** 0,250,250,250,250,250,250,250,250,250,250,25 |

**Bài 4. Tĩnh điện (4 điểm)**

Ba quả cầu nhỏ cùng khối lượng m, cùng điện tích q, được nối với nhau bằng ba sợi dây dài *l*, không dãn, không khối lượng, không dẫn điện tạo thành tam giác đều đỉnh A, B, C như hình vẽ. Hệ được đặt trên mặt phẳng ngang, nhẵn, cách điện. Người ta đốt nhanh sợi dây AC.

**m, q**

**m, q**

**m, q**

***l***

***l***

***l***

**A**

**C**

**B**

1. Xác định lực căng các sợi dây trước khi đốt dây AC.

2. Xác định vận tốc cực đại của các quả cầu trong quá trình chuyển động.

3. Xác định lực căng của các sợi dây khi ba quả cầu thẳng hàng.

4. Xác định lực căng sợi dây BC và gia tốc của quả cầu đặt tại C ngay thời điểm dây AC đứt.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bài 4 | Nội dung | Điểm |
|  | **1.** Do tính chất đối xứng, lực căng mỗi sợi dây có độ lớn đúng bằng lực tương tác tĩnh điện giữa hai quả cầu: **2.** Khi dây AC bị đứt, dưới tác dụng của các nội lực còn lại (lực đẩy tĩnh điện và lực căng dây) cả ba đều chuyển động nhưng khối tâm của hệ vẫn đứng yên và động lượng của hệ vẫn bảo toàn: + Do tính chất đối xứng của hệ, nên quả cầu 2 chuyển động trên đường trung trực y'y, và hai quả cầu A và C luôn luôn nằm ngang, các vận tốc  và  bằng nhau và 3 điện tích luôn có khối tâm tại G.+ Ở vị trí bất kì, khi khoảng cách giữa A và C là x, thế năng tĩnh điện của hệ là: + Theo định luật bảo toàn năng lượng, thì động năng cực đại của hệ ứng với thế năng cực tiểu của hệ: Wt(min): hệ ba quả cầu thẳng hàng.và vuông góc với đường nối 3 diện tích + Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng cho hệ khi hệ ở trạng thái ban đầu và ở trạng thái 3 quả cầu thẳng hàng:  ; **3.** + Quả cầu A và C quay quanh quả cầu B với tốc độ tương đối: + Phương trình động lực học hướng tâm với tâm quay B ở trạng thái 3 quả cầu thẳng hàng cho ta: **4.** Khi dây đứt quả cầu C chuyển động quay tức thời quanh quả cầu B.**m, q****m, q****m, q*****l******l******l*****A****C****B****FA****FB****T** + Do tính đối xứng nên vật B chuyển động dọc theo OyXét quả cầu B: $$2Tcos30-2Fcos30=ma\_{B}$$* $ma\_{B}= \sqrt{3}(T-F)$

+ Xét vật C trong HQC gắn với B. Do chưa có vận tốc nên gia tốc của cầu C chỉ có thành phần tiếp tuyến. Ta có:$$T-F\_{qt}\cos(30)-F\_{B}-F\_{A}cos60=0$$$=> T=\frac{6}{5}F=\frac{6kq^{2}}{5l^{2}}$; $a\_{B}=\frac{\sqrt{3}kq^{2}}{5ml^{2}}$ Lại có $F\_{A}\cos(30)+F\_{qt}cos60=ma\_{C/B} $* $a\_{C/B}=\frac{3\sqrt{3}kq^{2}}{5ml^{2}}$

Với $\vec{a\_{C}}=\vec{a\_{B}}+\vec{a\_{C/B}}$* $a\_{C}=\sqrt{a\_{B}^{2}+a\_{\frac{C}{B}}^{2}+2a\_{B}a\_{\frac{C}{B}}cos120}=\frac{\sqrt{21}kq^{2}}{5ml^{2}}$
 | 0,50,250,250,50,250,50,50,250,250,250,50,5 |
|  |  |  |

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

Cho một ống thủy tinh hẹp được hàn kín một đầu. Ống chứa một cột khí ngăn cách với không khí bên ngoài bằng một cột thủy ngân. Hãy dùng một chiếc thước chia độ đến milimét, xác định áp suất của khí quyển.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Hướng dẫn giải** | **Điểm** |
|  | - Đặt ống thẳng đứng, đầu hở hướng lên trên => Không khí trong ống chịu một áp suất Với  là áp suất khí quyển,  là khối lượng riêng của thủy ngân, g là gia tóc trọng trường, h là độ cao của cột thủy ngân. Áp suất này nén khí tới thể tích: ( là chiều dài của cột không khí, S là diện tích tiết diện ngang của ống). | **1**  |
|  | - Đặt ống đặt thẳng đứng với lỗ hở phía dưới, áp suất khí bây giờ là: Và thể tích của cột khí:  | **0,5**  |
|  | Nếu cho rằng trong cả hai trường hợp nhiệt độ đều như nhau, theo định luật Bôilơ – Mariốt ta có: Từ đó suy ra:  (\*) | **1**  |
|  | Trong đó khối lượng riêng  và gia tốc trọng trường g có thể tra bảng; đo các giá trị ;  và h bằng thước, từ đó thay vào biểu thức (\*) xác định được áp suất khí quyển.**Chú ý:** Nếu áp suất tính theo đơn vị milimét thủy ngân, thì biểu thức (\*) trở thành: ; Khi đó, ta đo các giá trị ;  và h bằng thước, từ đó thay vào biểu thức (\*) xác định được áp suất khí quyển. | **0,5**  |