|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN LƯƠNG VĂN TỤY**  **ĐỀ THI ĐỀ XUẤT** | **KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **ĐỀ THI MÔN: VẬT LÍ 10**  *Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)*  *(Đề thi gồm 05 câu trong 02 trang)* |

**Câu 1 (5,0 điểm).** **Cơ học chất điểm**

A

O

x

x’





O’

M

m

Hình 1

Trong bài toán này ta sẽ nghiên cứu chuyển động của một vành nhỏ khối lượng m, được lồng trên một thanh mảnh, cứng, nhẹ thẳng dài vô hạn đặt cố định. Trong quá trình chuyển động, vành chỉ chịu tác dụng của hai lực là phản lực thanh và lực hấp dẫn giữa vành với chất điểm có khối lượng M đặt cố định tại điểm A, cách thanh cứng một khoảng *a*.

Chọn trục x’x dọc theo thanh cứng, gốc O trùng với hình chiếu của A lên thanh. Tại thời điểm ban đầu (t = 0) vành nằm ở gốc O và nhận được vận tốc dọc theo thanh (Hình 1). Vị trí O’ của vành tại thời điểm t được xác định bởi .



**a)** Xác định vận tốc của vành theo tọa độ x.

**b)** Đặt , với G là hằng số hấp dẫn. Hãy mô tả chuyển động của vành trong các trường hợp  và .



**c)** Chứng tỏ rằng vận tốc của vật còn được viết dưới dạng  với là một hàm của x và b là hằng số. Xác định biểu thức củavà giá trị của b.



**Câu 2 (4,0 điểm).** **Cơ học vật rắn**



Hình 2

Một hình trụ bán kính R khối lượng M đặt lên mặt phẳng nghiêng góc α với phương ngang và lăn không trượt xuống. Hệ số ma sát giữa hình trụ với mặt phẳng nghiêng là μ.

**a)** Tìm điều kiện về góc α để hình trụ lăn không trượt trong 2 trường hợp: hình trụ đặc và hình trụ rỗng.

**b)** Tìm gia tốc của tâm hình trụ trong 2 trường hợp trên.

**c)** Đặt vào trong hình trụ rỗng bán kính R, khối lượng M một hình trụ đặc đồng chất có bán kính r = R/2, có khối lượng là m rồi đặt hệ lên mặt phẳng nghiêng góc α và thả ra không vận tốc đầu (Hình 2). Biết rằng không xảy ra sự trượt giữa các hình trụ và giữa hình trụ với mặt phẳng nghiêng khi hệ lăn xuống. Tìm gia tốc của hệ khi chuyển động ổn định.

**Câu 3 (4,0 điểm). Tĩnh điện.**

Cho một tụ điện phẳng có diện tích bản tụ là S, khoảng cách giữa hai bản tụ là d. Chọn trục tọa độ Ox vuông góc với bản tụ, gốc O nằm trên một bản tụ (Hình 3).

+

\_

Hình 3

U0

d

O

x

Người ta lấp đầy không gian giữa hai bản tụ bằng một tấm điện môi có hằng số điện môi ε phụ thuộc vào tọa độ x theo quy luật với và  là các hằng số dương. Tụ được mắc vào một nguồn hiệu điện thế không đổi. Hãy xác định:

**a)** Điện dung của tụ điện.

**b)** Tổng độ lớn điện tích liên kết bên trong khối điện môi.

**c)** Công cần thiết để đưa một nửa tấm điện môi ra khỏi tụ. Bỏ qua mọi ma sát và tác dụng của trọng lực.

**Câu 4 (4,0 điểm).** **Nhiệt học**

Xét sự dãn của một lượng khí lí tưởng đơn nguyên tử từ trạng thái I (p1, T1, V1) sang trạng thái II (p2, T2, V2) với V2 > V1 theo một quá trình đẳng dung. Cho biết quá trình đẳng dung (quá trình polytropic) là quá trình biến đổi trạng thái với nhiệt dung C không đổi, đồng thời áp suất p và thể tích V nghiệm đúng theo phương trình pVk = const, với  (Cp, Cv lần lượt là nhiệt dung mol đẳng áp và đẳng tích của khí). Tìm điều kiện của k để sự dãn nở khí có kèm theo:

**a)** sự hấp thụ nhiệt và khí bị nóng lên.

**b)** sự hấp thụ nhiệt và khí bị lạnh đi.

**c)** sự tỏa nhiệt.

**Câu 5 (3,0 điểm). Phương án thí nghiệm**

Cho các dụng cụ sau:

- Một mẩu gỗ.

- Một lực kế.

- Mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng không đổi và chưa biết giá trị góc nghiêng.

- Dây chỉ.

Trình bày phương án thí nghiệm xác định hệ số ma sát trượt giữa một mẩu gỗ với mặt phẳng nghiêng, biết rằng độ nghiêng của mặt phẳng không đủ lớn để cho mẩu gỗ tự trượt xuống.

**...........HẾT..........**

|  |  |
| --- | --- |
| **TRƯỜNG THPT CHUYÊN LƯƠNG VĂN TỤY**  **ĐỀ THI ĐỀ XUẤT** | **HDC ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**  **MÔN: VẬT LÍ 10**  *(Hướng dẫn chấm gồm 06 trang)* |

**Câu 1 (5,0 điểm).** **Cơ học chất điểm**

Trong bài toán này ta sẽ nghiên cứu chuyển động của một vành nhỏ khối lượng m, được lồng trên một thanh mảnh, cứng, nhẹ thẳng dài vô hạn đặt cố định. Trong quá trình chuyển động, vành chỉ chịu tác dụng của hai lực là phản lực thanh và lực hấp dẫn giữa vành với chất điểm có khối lượng M đặt cố định tại điểm A, cách thanh cứng một khoảng *a*.

A

O

x

x’





O’

M

m

Hình 1

Chọn trục x’x dọc theo thanh cứng, gốc O trùng với hình chiếu của A lên thanh. Tại thời điểm ban đầu (t = 0) vành nằm ở gốc O và nhận được vận tốc dọc theo thanh (Hình 1). Vị trí O’ của vành tại thời điểm t được xác định bởi .



**a)** Xác định vận tốc của vành theo tọa độ x.

**b)** Đặt , với G là hằng số hấp dẫn. Hãy mô tả chuyển động của vành trong các trường hợp  và .



**c)** Chứng tỏ rằng vận tốc của vật còn được viết dưới dạng  với là một hàm của x và b là hằng số. Xác định biểu thức củavà giá trị của b.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Đáp án** | **Điểm** |
| **a)**  **(1,5 điểm)** | Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng cho hai vị trí tại O và tại tọa độ x  - Biến đổi tìm được: | **0,75**  **0,75** |
| **b)**  **(2,5 điểm)** | Đặt , ta viết lại:  Hay  +) Trường hợp 1: :  Từ (2) thấy luôn dương , đồng thời v giảm khi x tăng.  Vậy vành sẽ chuyển động chậm dần.  Vận tốc v biến đổi từ v0 ở O đến ở vô cực.  +) Trường hợp 2: .  Vành chuyển động chậm dần, vận tốc giảm đến 0 ở vô cực.  (Như vậy trong hai trường hợp này, khi nhận được vận tốc v0 vành sẽ chuyển động thẳng ra xa vô cực.)  +) Trường hợp 3:  Từ (2), vận tốc triệt tiêu khi  Phân tích được vật chuyển động tuần hoàn giữa hai vị trí:  vị trí B (có tọa độ x1, vận tốc vB = 0)  và B’ (có tọa độ -x1, vận tốc vB’ = 0). | **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,5** |
| **c)**  **(1,0 điểm)** | Biến đổi phương trình (2):    Hay  Trong đó còn | **0,25**  **0,25**  **0,5** |

**Câu 2 (4,0 điểm).** **Cơ học vật rắn**



Hình 2

Một hình trụ bán kính R khối lượng M đặt lên mặt phẳng nghiêng góc α với phương ngang và lăn không trượt xuống. Hệ số ma sát giữa hình trụ với mặt phẳng nghiêng là μ.

**a)** Tìm điều kiện về góc α để hình trụ lăn không trượt trong 2 trường hợp: hình trụ đặc và hình trụ rỗng.

**b)** Tìm gia tốc của tâm hình trụ trong 2 trường hợp trên.

**c)** Đặt vào trong hình trụ rỗng bán kính R, khối lượng M một hình trụ đặc đồng chất có bán kính r = R/2, có khối lượng là m rồi đặt hệ lên mặt phẳng nghiêng góc α và thả ra không vận tốc đầu (Hình 2). Biết rằng không xảy ra sự trượt giữa các hình trụ và giữa hình trụ với mặt phẳng nghiêng khi hệ lăn xuống. Tìm gia tốc của hệ khi chuyển động ổn định

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Đáp án** | **Điểm** |
| **a)**  **(1,5 điểm)** | + Hình trụ lăn không trượt: tác dụng lên hình trụ gồm trọng lực P, lực ma sát nghỉ F và lực pháp tuyến N của mặt phẳng nghiêng (hình vẽ).  + Phương trình động lực học cho chuyển động tịnh tiến:    + Phương trình động lực học cho chuyển động quay:  ,  trong đó  đối với hình trụ rỗng và  đối với hình trụ đặc.  + Suy ra:  và .  + Điều kiện lăn không trượt ứng với điều kiện về lực ma sát: .  \* Đối với hình trụ rỗng,  thì , điều kiện lăn không trượt tìm được là: .  \* Với hình trụ đặc,  thì , điều kiện lăn không trượt: . | **0,25**  **0,25**  **0,5**  **0,25**  **0,25** |
| **b)**  **(0,5 điểm)** | Gia tốc lăn không trượt của:  - Tâm hình trụ rỗng: .  - Tâm hình trụ đặc: . | **0,25**  **0,25** |
| **c)**  **(2,0 điểm)** | Ký hiệu khối lượng của hình trụ rỗng và hình trụ đặc lần lượt là M và m. Khi chuyển động ổn định, cả hai vật có cùng vận tốc tịnh tiến là v và cùng gia tốc tịnh tiến a. Vận tốc góc của hình trụ rỗng là ω1 và của hình trụ đặc là ω2. Các lực tác dụng lên từng hình trụ như hình vẽ.  Từ phương trình: , suy ra , đồng thời ta cũng có được liên hệ gia tốc góc: .  Phương trình động lực học cho chuyển động quay của hình trụ đặc:    Do lăn không trượt nên , suy ra: .  Phương trình động lực học cho chuyển động quay của hình trụ rỗng:  .  Vì  là lực tương tác giữa hai hình trụ (lực ma sát), nên .  Phương trình động lực học cho chuyển động tịnh tiến của hệ:  .  Thay biểu thức của F1 ở trên vào ta thu được kết quả: | **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25** |

**Câu 3 (4,0 điểm). Tĩnh điện.**

Cho một tụ điện phẳng có diện tích bản tụ là S, khoảng cách giữa hai bản tụ là d. Chọn trục tọa độ Ox vuông góc với bản tụ, gốc O nằm trên một bản tụ (Hình 3).

+

\_

Hình 3

U0

d

O

x

Người ta lấp đầy không gian giữa hai bản tụ bằng một tấm điện môi có hằng số điện môi ε phụ thuộc vào tọa độ x theo quy luật với và  là các hằng số dương.

Tụ được mắc vào một nguồn hiệu điện thế không đổi. Hãy xác định:

**a)** Điện dung của tụ điện.

**b)** Tổng độ lớn điện tích liên kết bên trong khối điện môi.

**c)** Công cần thiết để đưa một nửa tấm điện môi ra khỏi tụ. Bỏ qua mọi ma sát và tác dụng của trọng lực.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Đáp án** | **Điểm** |
| **a)**  **(1,0 điểm)** | Điện dung của tụ điện: Xét lớp điện môi có tọa độ x và bề dày dx.  Điện dung của lớp điện môi dx là:  ⇒ | **0,25**  **0,75** |
| **b)**  **(1,75 điểm)** | Mật độ điện tích liên kết.  Giả sử mật độ điện tích liên kết ở lớp điện môi mỏng bề dày dx là ρ.  Áp dụng định lý O-G cho khối trụ mỏng bề dày dx      Mặt khác:      Với | **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,5** |
| **c)**  **(1,25 điểm)** | Tính công kéo khối điện môi ra khỏi tụ  Năng lượng chứa trong tụ ban đầu:  Khi kéo tấm điện môi ra một nửa, hệ tương đương với 2 tụ điện C1, C2 ghép song song. Với: và    Công cần thiết để kéo một nửa tấm điện môi ra khỏi tụ điện được tính qua độ biến thiên năng lượng của tụ và công dịch chuyển điện lượng qua nguồn | **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25**  **0,25** |

**Câu 4 (4,0 điểm).** **Nhiệt học**

Xét sự dãn của một lượng khí lí tưởng đơn nguyên tử từ trạng thái I (p1, T1, V1) sang trạng thái II (p2, T2, V2) với V2 > V1 theo một quá trình đẳng dung. Cho biết quá trình đẳng dung (quá trình polytropic) là quá trình biến đổi trạng thái với nhiệt dung C không đổi, đồng thời áp suất p và thể tích V nghiệm đúng theo phương trình pVk = const, với  (Cp, Cv lần lượt là nhiệt dung mol đẳng áp và đẳng tích của khí).

Tìm điều kiện của k để sự dãn nở khí có kèm theo:

**a)** sự hấp thụ nhiệt và khí bị nóng lên.

**b)** sự hấp thụ nhiệt và khí bị lạnh đi.

**c)** sự tỏa nhiệt.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Đáp án** | **Điểm** |
| **a)**  **(2,0 điểm)** | Đối với quá trình polytropic:(1)  Phương trình C-M: (2)  (1) và (2) suy ra: (3)  Lấy vi phân hai vế của (3) suy ra: (4)  Do thể tích tăng nên dV > 0.  + Khí nóng lên:  + Khí lạnh đi:  + sự hấp thụ nhiệt và khí bị nóng lên: (5)  mặt khác: quá trình Polytropic ta có: →  (5) trở thành: → | **0,25**  **0,5**  **0,25**  **0,5**  **0,5** |
| **b)**  **(1,0 điểm)** | sự hấp thụ nhiệt và khí bị lạnh đi:  →→ | **0,5**  **0,5** |
| **c)**  **(1,0 điểm)** | Khí tỏa nhiệt:  Đối chiếu với (4):  → | **0,5**  **0,5** |

**Câu 5 (3,0 điểm). Phương án thí nghiệm**

Cho các dụng cụ sau:

- Một mẩu gỗ.

- Một lực kế.

- Mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng không đổi và chưa biết giá trị góc nghiêng.

- Dây chỉ.

Trình bày phương án thí nghiệm xác định hệ số ma sát trượt giữa một mẩu gỗ với mặt phẳng nghiêng, biết rằng độ nghiêng của mặt phẳng không đủ lớn để cho mẩu gỗ tự trượt xuống.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Câu** | **Đáp án** | **Điểm** |
| **Câu 5**  **(3,0 điểm)** | - Móc lực kế vào mẩu gỗ và kéo nó trượt đều đi lên mặt phẳng nghiêng, gọi F1 là số chỉ của lực kế khi đó, ta có:  F1 = Pcosα + Psinα (1) | **0,5** |
| - Tương tự, kéo vật chuyển động đều đi xuống, gọi F1 là số chỉ của lực kế khi đó, ta có:  F2 = Pcosα - Psinα (2) | **0,5** |
| - Trừ vế với vế của (1) cho (2), ta có:  F1 - F2=2Psinα  (3) | **0,5** |
| - Cộng vế với vế phương trình (1) và (2), ta có:  F1+ F2=2Pcosα →  (4). | **0,5** |
| - Do sin2α + cos2α = 1 nên, từ (3) và (4), ta có:  (5) | **0,5** |
| - Đo trọng lượng mẩu gỗ, lấy số chỉ F1 và F2, thực hiện ba lần đo, để lấy giá trị trung bình rồi thay vào (5) thu được giá trị trung bình của . | **0,5** |

**------------------------ HẾT -----------------------**

**Người ra đề**

**Phạm Khắc Vũ**

***(Số ĐT: 0912583048)***