|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO****QUẢNG NAM****ĐỀ CHÍNH THỨC** | **KỲ THI HỌC SINH GIỎI THPT CHUYÊN** **VÀ CHỌN ĐỘI TUYỂN DỰ THI HỌC SINH GIỎI QUỐC GIA****Năm học 2019 – 2020** |
| *(Đề thi gồm có 02 trang)* |  **Môn thi** : Vật lý **Thời gian** :180 phút (*Không kể thời gian giao đề*) **Ngày thi**: 09/10/2019 |

**Câu 1: (3 điểm)**

****Một vật rắn hình trụ bán kính *R,* trục 0z, một đầu vật rắn có dạng hình nón, góc ở đỉnh là 2α, đặt đứng yên (Hình 1). Vật chịu tác dụng của một dòng khí tạo bởi các phân tử có mật độ khối *μ*, khối lượng riêng . Các phân tử bay dọc theo trục 0z với tốc độ *v*0. Ta chấp nhận mô hình sau:

- Các phân tử có cùng tốc độ trước khi va chạm với vật, va chạm hoàn toàn đàn hồi.

- Mỗi phân tử chỉ va chạm một lần.

**a**. Gọi Δ*n* là số phân tử khí phản xạ từ vật rắn trong thời gian Δ*t*. Hãy xác định Δ*n* và độ biến thiên động lượng của Δ*n* phân tử khí nói trên theo hướng 0z trong thời gian Δ*t*?

**b**.Tìm biểu thức lực do dòng khí tác dụng lên vật rắn trong thời gian Δ*t?*

**Câu 2: (3 điểm)**

**2.1.** Thanh mảnh OA chiều dài *l*, có khối lượng trên một đơn vị chiều dài phụ thuộc khoảng cách từ O theo công thức  (là hằng số dương). Thanh có thể quay tự do trong mặt phẳng thẳng đứng quanh một trục nằm ngang cố định qua O (Hình 2). Bỏ qua mọi lực cản. Tính chu kỳ dao động với biên độ góc nhỏ của thanh quanh vị trí cân bằng.

**2.2.** Có hai thanh cứng, đồng nhất A và B cùng chiều dài và khối lượng là *l* và m. Hai thanh được nối với nhau bằng một khớp xoay không ma sát và đặt trên mặt bàn nằm ngang nhẵn. Đầu còn lại của thanh A được gắn vào điểm cố định O và có thể xoay tự do, không ma sát. Ban đầu hai thanh nằm yên tạo thành một đoạn thẳng. Tác dụng một xung lực X = F.∆t theo hướng vuông góc với thanh tại một điểm cách đầu P của thanh B một khoảng h < *l* (Hình 3). Tìm vận tốc góc ω1 của thanh A, ω2 của thanh B và vận tốc khối tâm v2 của thanh B ngay sau khi tác dụng xung lực.

**Câu 3: (4 điểm)**

Bầu khí quyển trái đất gồm nhiều loại phân tử khí chuyển động hỗn loạn. Các phân tử nhanh từ bề mặt trái đất có thể đạt tới tầng cao của bầu khí quyển trải qua hàng tỉ va chạm với các phân tử khác. Mật độ không khí sẽ giảm dần theo độ cao.

Trong bài toán này, ta giả thiết rằng khí quyển trái đất là khí lí tưởng với khối lượng mol là  và trường hấp dẫn gần bề mặt trái đất là đều, gây gia tốc trọng trường là g không đổi. Biết ở mực nước biển, áp suất là, nhiệt độ là .

**a.** Chứng minh rằng áp suất khí quyển ở gần bề mặt trái đất biến thiên theo quy luật. Trong đó z là độ cao so với mực nước biển, T là nhiệt độ tuyệt đối ở độ cao z.

**b.** Giả thiết rằng áp suất khí quyển giảm theo độ cao là do sự giãn nở đoạn nhiệt. Hãy tính  nếu khí quyển là Nitơ  tinh khiết.

**c.** Hãy tìm sự phụ thuộc của áp suất vào độ cao đối với khí quyển giãn nở đoạn nhiệt. Nhận xét kết quả thu được. Biết hệ số đoạn nhiệt là.

**Câu** **4: (4 điểm)**

 Trong một thí nghiệm, người ta nhúng một đầu của một đũa thuỷ tinh thẳng vào một chậu nước trong suốt, có chiết suất , đũa nghiêng góc α so với mặt thoáng. Quan sát từ trên theo phương gần như vuông góc với mặt nước, người ta thấy ảnh của phần đũa nhúng trong nước dường như bị lệch góc β so với đũa (Hình 4). Tăng dần góc α từ 5o đến 85o  thì thấy góc β cũng tăng, sau khi đi qua một giá trị cực đại, nó lại giảm.

**a.** Hãy thiết lập biểu thức liên hệ của góc β theo góc nghiêng α. Tính giá trị của β khi  và khi .

**b.** Tính α để β đạt giá trị cực đại . Tính .

**Câu 5: (6 điểm)**

Một vòng nhẫn siêu dẫn, được giữ nằm ngang, phía trên một thanh nam châm hình trụ đặt thẳng đứng, trục của vòng nhẫn trùng với trục của nam châm và được chọn làm trục tọa độ Oz (chiều dương hướng lên) (Hình 5). Tại một điểm có tọa độ z và cách trục Oz một khoảng r, vectơ cảm ứng từ gồm hai thành phần: thẳng đứng hướng lên và nằm ngang hướng từ trục Oz ra điểm đó, có giá trị tương ứng là Bz = B0(1 - αz) và Br = B0βr, trong đó B0, α, β là các hằng số. Ban đầu, tâm vòng nhẫn tại O, trong vòng nhẫn không có dòng điện. Thả nhẹ để nhẫn rơi sao cho trục của nó luôn trùng với Oz.

 **a.** Chứng minh rằng từ thông qua vòng nhẫn không thay đổi khi vòng nhẫn chuyển động. Xác định từ thông đó.

 **b.** Viết biểu thức tọa độ z của vòng nhẫn dưới dạng một hàm số theo thời gian.

 **c.** Viết biểu thức cường độ dòng điện trong vòng nhẫn dưới dạng một hàm số theo thời gian. Tìm giá trị cực đại của cường độ dòng điện này.

Bỏ qua lực cản của không khí. Áp dụng với các số liệu: B0 = 0,01 T, αβ khối lượng vòng nhẫn độ tự cảm của vòng nhẫn L = 1,3.10-8 H, bán kính vòng nhẫn gia tốc trọng trường

--- HẾT ---

Họ và tên thí sinh: …….……………..……. Phòng thi: ………. Số báo danh:………

|  |  |
| --- | --- |
| **SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO****HD CHẤM CHÍNH THỨC****TỈNH QUẢNG NAM** | **KỲ THI HỌC SINH GIỎI THPT CHUYÊN** **VÀ CHỌN ĐỘI TUYỂN DỰ THI HỌC SINH GIỎI QUỐC GIA****Môn: Vật lí****Năm học 2019-2020** |

**Câu 1: (3 điểm) **

|  |  |
| --- | --- |
| - Khi va chạm đàn hồi, thành phần vận tốc tiếp tuyến không thay đổi: thành phần pháp tuyến đổi chiều do đó sự phản xạ của một hạt tuân theo định luật phản xạ ánh sáng. | **0,25** |
| - Trước khi gặp vật rắn thì số hạt Δ*n* chiếm một thể tích: Δ*V*= *πR*2*v*0Δ*t*. | **0,50**  |
| - Số phân tử khí chứa trong đó là Δ*n* = *μ*Δ*V*= *μ. πR*2*v*0Δ*t*.  | **0,50** |
| - Một phân tử sau khi va chạm động lượng biến thiên một lượng: Δ*p*= 2*mv*0sinα  | **0,25** |
| - Tính theo trục 0z thì biến thiên động lượng của một hạt là Δ*p*1= - 2*mv*0sin2α = *mv*0(cos2α - *1)* | **0,50** |
| - Độ biến thiên động lượng của Δ*n* phân tử theo trục 0z là: Δ*Pz* = - 2 Δ*n*.*m.v*0sin2α = - 2 Δ*n*. *v*0sin2α = - 2 *v*0sin2α = *v*0(cos2α - *1*) Kết quả: Δ*Pz* = -2 *πR*2Δ*t.*sin2α = *πR*2Δ*t*. (cos2*α*  - *1*) | **0,50** |
| + Lực do dòng khí tác dụng lên vật trong thời gian Δ*t:* ⬄ *Fz* = 2 *πR*2*.*sin2α = *πR*2 (1 - cos2*α*) | **0,50** |

**Câu 2:**

 **2.1 (1,5 điểm) **

|  |  |
| --- | --- |
| Xét một phần tử dx cách đầu A một khoảng x có khối lượng :  | **0,25** |
| Khối lượng của thanh:  | **0,25** |
| Tọa độ khối tâm của thanh: | **0,25** |
| Mô men quán tính của thanh đối với trục quay qua O: | **0,25** |
| Chu kỳ dao động nhỏ của thanh: | **0,25** **0,25** |

**Câu 2.2 (1,5 điểm)**

|  |  |
| --- | --- |
| Khi tác dụng lực X thì đồng thời xuất hiện các xung X2 tác dụng lên thanh B và X1 tác dụng lên thanh A tại khớp xoay có chiều như hình vẽ. |  |
|  |  |  |
| Đối với thanh A: X1*l* =  → X1 =   | Đối với thanh A: X1*l* =  → X1 =   | **0,25** |
| Đối với thanh B: X - X2 = mv2 | Đối với thanh B: X + X2 = mv2 | **0,25** |
|  |  | **0,25** |
| Liên hệ vận tốc:  và X1 = X2. | Liên hệ vận tốc:  và X1 = X2. | **0,25** |
| Giải hệ các phương trình trên thu được kết quả    | Giải hệ các phương trình trên thu được kết quả   | **0,25****0,25** |

**Câu 3: (4 điểm)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **a.** Xét một lượng không khí nằm trong hình trụ diện tích đáy là S, chiều cao dz, cách mặt đất đoạn z. Từ điều kiện cân bằng cơ học có: (1) hoặc viết trực tiếp dp = - gdz  |  | **0,25** |
| - Từ phương trình M-C:  [có thể viết trực tiếp ] | **0,25** |
| - Từ (1) và (2) tìm được:  (3). | **0,25** |
| **b.**- Quá trính giãn nở đoạn nhiệt cho  | **0,25** |
| - Lấy vi phân hai vế  | **0,25** |
| - Từ (4) và (5)  | **0,50** |
| - Từ (3) và (6)  | **0,50** |
| - Đối với N2 thì . Tìm được . | **0,25** |
| **c.**- Ta viết lại phương trình đoạn nhiệt:  | **0,25** |
| - Thay (8) vào (3) và biến đổi được:  | **0,50** |
| - Lấy tích phân hai vế được: p = p0$\left[1-\frac{µg}{RT\_{0}}\left(1-\frac{1}{γ}\right)z\right]^{\frac{γ}{γ-1}}$ | **0,50** |
| Nhận xét: Khi z tăng thì p giảm và bề dày lớp khí quyển ước tính là $z\_{h}=\frac{RT\_{0}}{µg}/\left(1-\frac{1}{γ}\right)$ | **0,25** |

**Câu 4: (4 điểm)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a. Giả sử phần IB của thanh bị ngập trong nước. Khi ta nhìn đầu B của thanh theo phương gần vuông góc với mặt nước, ta sẽ nhìn thấy ảnh B' của nó. Ta có:(1) |  | **0,50** |
| Từ hình vẽ, ta có:  | **0,25** |
| Mặt khác:  | **0,50** |
| Thay (1) vào (3) rồi so sánh với (2), ta được:  | **0,50** |
|  | **0,50** |
| Khi , thay vào (4) ta được.  | **0,25** |
| Khi , thay vào (4) ta được . | **0,25** |
| b. Áp dụng bất đẳng thức Cô-si, ta có: →  | **0,25****0,50** |
| Thay số, với , ta được →  . | **0,25****0,25** |

**Câu 5: (6 điểm)**

|  |  |
| --- | --- |
| Có: E = - Φ  | **0,50** |
| Áp dụng định luật Ôm cho mạch kín E = IR = 0 vì R = 0 | **0,50** |
| → Φ = 0 → Φ = const. | **0,50** |
| + Tại thời điểm t = 0: i = 0, z = 0 → Φo = Boπ → tại mọi thời điểm Φ = Boπ  | **0,25****0,25** |
| b. |  |
|  Φ = BzS + Li = B0(1 – αz).πr02 + Li→ B0(1 – αz).πr02 + Li = Boπ→ i = απ.z |  Φ = BzS + Li = B0(1 – αz).πr02 – Li→ B0(1 – αz).πr02 – Li = Boπ→ i = – απ.z | **0,50****0,50** |
| + Thành phần cảm ứng từ Br gây ra lực từ tác dụng lên vòng nhẫn theo phương thẳng đứng có độ lớn: Fz = Br.i.*l* = B0βr0απ.2r0π.z = kz | + Thành phần cảm ứng từ Br gây ra lực từ tác dụng lên vòng nhẫn theo phương thẳng đứng có độ lớn: Fz = Br.i.*l* = – B0βr0απ.2r0π.z = – kz | **0,50** |
| Áp dụng định luật 2 Niutơn maz = – Fz – mg  → z’’(t) = –  | Áp dụng định luật 2 Niutơn maz = Fz – mg  → z’’(t) = –  | **0,50** |
| Đặt Z = z + → Z = Z0cos(ωt + ϕ) |  |
| Kết hợp với điều kiện ban đầu, chuyển đổi đại số đơn giản ta được z(t) = A(cosωt – 1)  | **0,50** |
|  ω = παβ;  = 1cm  | **0,50** |
| Cường độ dòng điện khi đói(t) = απ A(cosωt – 1)  = πβ(cosωt – 1)  | Cường độ dòng điện khi đói(t) = απ A(1 – cosωt)  = πβ(1 – cosωt) | **0,50** |
| Cường độ dòng điện cực đại trong vòng dây Imax = πβ = 39 A | Cường độ dòng điện cực đại trong vòng dây Imax = πβ = 39 A | **0,50** |

-------HẾT------