



**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XI, NĂM 2018**

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ 10

Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

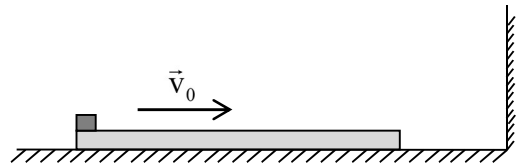
Ngày thi: 14/4/2018

(Đề thi gồm 02 trang)

ĐỀ CHÍNH THỨC

Câu 1. (5 điểm)

Cho một tấm ván có khối lượng m , tại đầu một tấm ván người ta đặt một vật nhỏ có khối lượng bằng $2m$. Ban đầu cả hai vật đang chuyển động thẳng đều với vận tốc $\vec{v}_0$ hướng về phía bức tường thẳng đứng (Hình 1). Vectơ vận tốc hướng dọc theo tấm ván và vuông góc với tường. Bỏ qua ma sát giữa tấm ván và mặt bàn. Coi va chạm giữa tấm ván và tường là tuyệt đối đàn hồi và xảy ra tức thời, còn hệ số ma sát giữa vật và ván bằng μ .



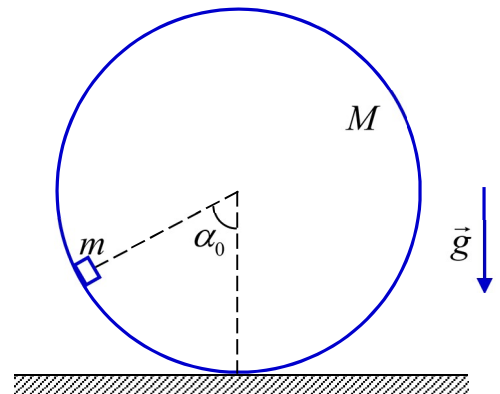
Hình 1

- Tìm động năng của hệ tấm ván và vật nhỏ trước khi va chạm vào tường.
- Tìm quãng đường x_1 mà vật nhỏ đi được so với tấm ván sau lần va chạm đầu tiên đến khi vật không trượt trên tấm ván sau đó.
- Tìm độ dài cực tiểu của tấm ván để vật không bao giờ chạm vào tường.

Cho biết: chỉ va chạm với một bức tường như hình vẽ và $1 + a + a^2 + a^3 + \dots + a^n = \frac{1 - a^{n+1}}{1 - a}$

Câu 2. (4 điểm)

Một vật nhỏ khối lượng m được đặt lên thành bên trong của một vành trụ mỏng có khối lượng M phân bố đều. Vật nằm trong mặt phẳng thẳng đứng vuông góc với trục của vành trụ và chứa khối tâm của vành trụ. Ban đầu, vành trụ đứng yên trên một mặt phẳng ngang và vật ở vị trí xác định bởi góc lệch α_0 so với đường thẳng đứng (như hình 2). Giả thiết rằng ma sát giữa vật và vành trụ là không đáng kể. Gia tốc trọng trường là $\vec{g}$.



Hình 2

- Chọn mốc thế năng tại mặt phẳng ngang, tìm cơ năng của hệ trước khi thả các vật chuyển động.
- Giữ vành cố định trước trong khi thả vật nhỏ chuyển động, tìm vận tốc của vật nhỏ và phản lực do vành tác dụng lên vật nhỏ khi vật nhỏ ở vị trí thấp nhất.
- Thả cả hệ tự do để vành trụ chuyển động lăn không trượt trên mặt phẳng ngang, lập luận nào chứng tỏ rằng **không** có bảo toàn động lượng của hệ khi vật nhỏ trượt xuống.
- Thả cả hệ tự do để vành trụ chuyển động lăn không trượt trên mặt phẳng ngang, tìm phản lực của vành trụ lên vật lúc vật đến vị trí thấp nhất của quỹ đạo.

Câu 3. (4 điểm)

Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện theo chu trình như hình 3, trong đó: Quá trình 1-2 được biểu diễn bằng đường thẳng.

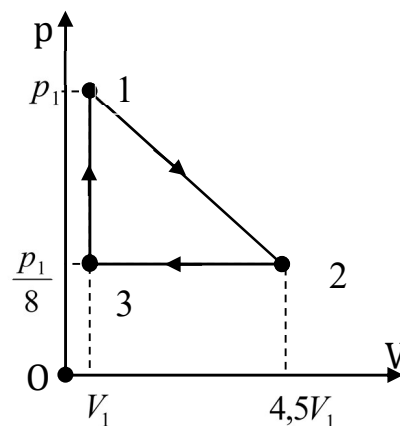
a. - Xác định thể tích chất khí khi có nhiệt độ cao nhất $T_{\max}$ trong chu trình, và tìm $T_{\max}$ theo nhiệt độ tại điểm 1 là T_1 .

- Vẽ đồ thị chu trình trên trong hệ tọa độ VOT.

b. Trong quá trình 1-2 có một giá trị V^* sao cho khi $V_1 < V < V^*$ thì chất khí thu nhiệt, còn khi $V^* < V < 4,5V_1$ thì chất khí tỏa nhiệt. Tính giá trị V^* .

c. Tính hiệu suất của chu trình.

d. Trên đoạn 1-2 hãy viết biểu thức nhiệt dung theo thể tích: $C = f(V)$?



Hình 3

Câu 4. (4 điểm)

1. Hoàng tử Bé (nhân vật trong tiểu thuyết) sống trên tiểu hành tinh hình cầu có tên B-612. Khối lượng riêng hành tinh là 5200 kg/m^3 . Hoàng tử nhận thấy rằng nếu anh ta bước nhanh hơn thì cảm thấy mình nhẹ hơn. Khi đi với vận tốc 2 m/s thì thấy mình ở trạng thái không trọng lượng và bắt đầu quay xung quanh tiểu hành tinh đó như vệ tinh.

a. Hãy xác định bán kính của hành tinh.

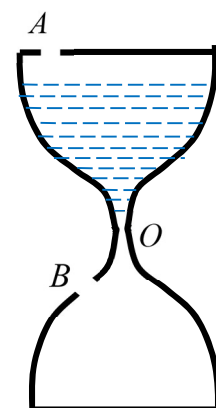
b. Xác định vận tốc vũ trụ cấp II đối với tiểu hành tinh đó.

2. Một đồng hồ nước được sử dụng phổ biến ở thời Hy Lạp cổ đại, được thiết kế dưới dạng bình chứa nước với lỗ nhỏ O (hình vẽ 4). Thời gian được xác định theo mực nước trong bình.

a. Chứng minh rằng vận tốc dòng nước chảy từ trên xuống qua lỗ O là:

$$v = \sqrt{2gh} \text{ với } h \text{ là độ cao của mực nước phần trên O.}$$

b. Hãy xác định hình dạng của bình để các vạch chia thời gian là đồng đều (các vạch cách nhau cùng độ cao chỉ các khoảng thời gian bằng nhau). Nút A, B để thông khí.



Hình 4

Câu 5. (3 điểm)

Cho các dụng cụ sau:

- 01 mặt phẳng nghiêng có thể thay đổi góc nghiêng α

- 01 lực kế

- Bình chứa nước và nước đã biết trọng lượng riêng γ_0 .

- 01 thước đo góc.

- 01 một quả cầu bằng thủy tinh có móc treo, bên trong có một bọt khí hình cầu (hình 5). Thủy tinh đã biết trọng lượng riêng γ .

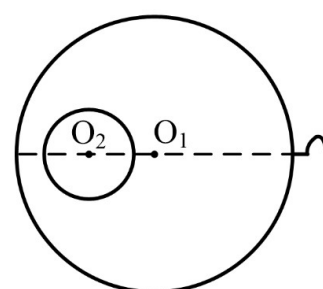
Yêu cầu: Xác định đường kính của hình cầu, đường kính của bọt khí và khoảng cách O_1O_2 từ tâm hình cầu đến tâm bọt khí.

Biết rằng quả cầu chìm hoàn toàn trong nước, khối lượng móc treo không đáng kể.

----- HẾT -----

(Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:



Hình 5