

**ĐỀ CHÍNH THỨC**

*Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)  
(Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu)*

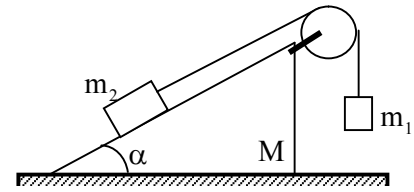
**Câu 1 (2,0 điểm):**

Một vật chuyển động thẳng từ địa điểm A đến địa điểm B cách nhau một đoạn S. Cứ sau 15 phút chuyển động đều, vật lại dừng và nghỉ 5 phút. Trong khoảng 15 phút đầu vật chuyển động với vận tốc  $v_0 = 16 \text{ km/h}$ , và trong khoảng thời gian kế tiếp sau đó vật chuyển động với vận tốc lần lượt là  $2v_0, 3v_0, 4v_0, \dots$ . Tìm tốc độ trung bình của vật trên quãng đường AB trong hai trường hợp:

1.  $S = 84 \text{ km}$
2.  $S = 91 \text{ km}$

**Câu 2 (2,0 điểm):**

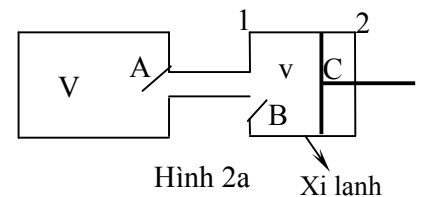
Cho cơ hệ như hình vẽ. Biết  $\alpha = 30^\circ$ ,  $m_1 = 3 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 2 \text{ kg}$ . Vật có khối lượng  $m_1$  được nối với vật có khối lượng  $m_2$  bằng một sợi dây nhẹ không giãn vắt qua một ròng rọc cố định. Bỏ qua ma sát, lực cản, gia tốc trọng trường  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua khối lượng của ròng rọc, nêm M được giữ cố định. Ban đầu các vật được giữ đứng yên, sau đó thả nhẹ cho chúng chuyển động. Vật có khối lượng  $m_1$  không chạm mặt phẳng nằm ngang trong quá trình khảo sát, vật  $m_2$  chỉ chuyển động dọc theo một đường thẳng trên mặt nêm.



- a. Tìm gia tốc của các vật  $m_1$  và  $m_2$ ?
- b. Tìm áp lực của dây lên ròng rọc?

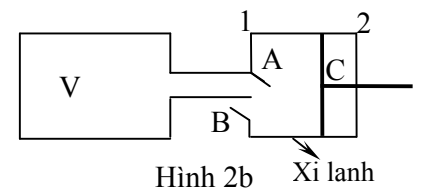
**Câu 3 (2,0 điểm):**

Hình 2a là sơ đồ nén không khí vào bình có thể tích V bằng bơm có thể tích v. Khi pittông C đi sang bên phải thì van A đóng không cho không khí thoát ra khỏi bình đồng thời van B mở cho không khí đi vào xi lanh. Khi pittông C đi sang bên trái thì van B đóng, van A mở, pittông nén không khí vào bình.



1. Ban đầu pittông C ở vị trí số 1 và áp suất trong bình là  $p_0$ , áp suất khí quyển  $p_k$ . Tính số lần phải ấn pittông để áp suất trong bình có giá trị cuối là  $p_c$ . Người ta ấn chậm để nhiệt độ trong bình không đổi.

2. Bố trí lại các van như trong hình 2b thì có thể rút không khí trong bình. Ban đầu pittông C ở vị trí số 1, áp suất trong bình là  $p_0$ . Tính số lần cần kéo pittông để áp suất trong bình giảm đi r lần ( $p_c = p_0/r$ ). Người ta ấn chậm để nhiệt độ trong bình không đổi.



Áp dụng bằng số  $r = 100$ ,  $V = 10v$ .

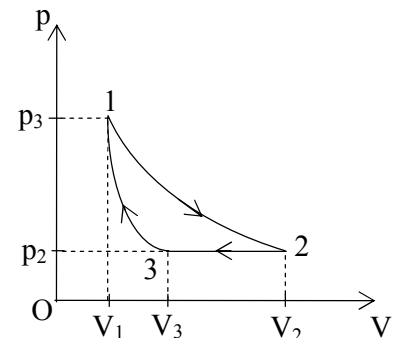
**Câu 4 (2,0 điểm):**

Cho 1 mol khí lý tưởng lưỡng nguyên tử ( $i = 5$ ) thực hiện chu trình như hình vẽ. Trong đó:

- + Quá trình  $1 \rightarrow 2$ : là quá trình đoạn nhiệt.
- + Quá trình  $2 \rightarrow 3$ : là quá trình đẳng áp, nhiệt độ tuyệt đối giảm 2 lần.
- + Quá trình  $3 \rightarrow 1$ : là một nhánh parabol có trạng thái (3) là đỉnh parabol đó.

Biết  $V_1 = 10 \text{ lít}$ ,  $p_2 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_2 = 40 \text{ lít}$ .

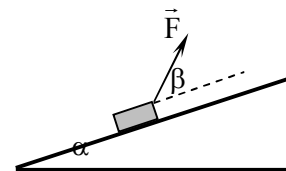
Tính công khí thực hiện trong từng quá trình.



**Câu 5 (2,0 điểm):**

Một vật khối lượng  $m$  đang đứng yên trên mặt phẳng nghiêng góc  $\alpha$ .

Tác dụng vào một lực  $\vec{F}$  hợp với mặt phẳng nghiêng một góc  $\beta$  như hình vẽ để vật chuyển động dọc theo một đường thẳng trên mặt phẳng nghiêng. Biết vật luôn tiếp xúc với mặt phẳng nghiêng trong quá trình chuyển động, gia tốc trọng trường là  $g$ . Các giá trị của  $m, g, \alpha$  không đổi.



1. Trường hợp hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nghiêng là  $\mu$  không đổi. Độ lớn của lực  $\vec{F}$  có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu để vật chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng nghiêng, lúc đó giá trị của  $\beta$  bằng bao nhiêu?

2. Trường hợp hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng nghiêng là  $\mu$  thay đổi theo vận tốc  $v$  của vật theo biểu thức  $\mu = a - b.v$  (với  $a, b$  là các hằng số dương). Trong trường hợp này, độ lớn của lực  $\vec{F}$  không đổi. Xác định khoảng thời gian cần thiết để vận tốc của vật tăng từ giá trị bằng 0 đến giá trị bằng  $v_1$  và quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian đó (kết quả tính theo  $F, m, g, v_1, a, b, \alpha$ ).

-----**Hết**-----

- *Thí sinh không được sử dụng tài liệu;*
- *Giám thị không giải thích gì thêm.*

## ĐÁP ÁN

### Câu 1:

Thời gian mỗi lần xe chuyển động là:

$$t_1 = 15p = 1/4 h$$

Thời gian mỗi lần xe nghỉ:

$$\Delta t_1 = 5p = 1/12 (h)$$

Trong khoảng thời gian đầu xe đi được quãng đường

$$s_1 = v_0 t_1 = \frac{v_0}{4} \text{ (km)}$$

Các quãng đường xe đi được trong các khoảng thời gian kế tiếp sau đó là:

$$s_2 = \frac{2v_0}{4}; s_3 = \frac{3v_0}{4}; s_4 = \frac{4v_0}{4}; \dots; s_n = \frac{nv_0}{4} \text{ (km)}$$

Gọi S là tổng quãng đường mà xe đi được trong n lần:

$$S = s_1 + s_2 + \dots + s_n = \frac{v_0}{4} (1 + 2 + \dots + n) = \frac{v_0}{4} \frac{n(n+1)}{2}$$

$$\text{Với } v_0 = 16 \text{ km/s} \Rightarrow S = \frac{16}{4} \frac{n(n+1)}{2} = 2n(n+1) \text{ km} \quad (\text{n nguyên})$$

**a.**

Khi  $S = 84 \text{ km}$ , ta có:  $S = 2n(n+1) = 84$

Giải ra ta được  $n = 6$  ( $n > 0$  thỏa mãn)

Nên tổng thời gian xe đi từ A đến B là:  $t = 6t_1 + 5\Delta t_1 = \frac{23}{12} h$

Vận tốc trung bình của xe trên quãng đường AB là:  $v_{tb} = \frac{S}{t} = 43,8 \text{ (km/h)}$

**b.**

Khi  $S = 91 = 84 + 7 \text{ km}$

Như vậy, sau 6 lần đi và dừng, xe còn đi tiếp quãng đường  $7 \text{ km}$  còn lại, với vận tốc  $v_7 = 7v_0 = 112 \text{ km/h}$ . Thời gian đi trên quãng đường này là:

$$t_7 = \frac{7}{v_7} = \frac{1}{16} h < \Delta t$$

Thời gian tổng cộng xe đi từ A đến B là:  $t = 6(t_1 + \Delta t_1) + t_7 = \frac{33}{16} h$

Vận tốc trung bình của xe trên quãng đường AB là:  $v_{tb} = \frac{S}{t} = 44,1 \text{ (km/h)}$

### Câu 2:

Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Các lực tác dụng lên  $m_1$ : Trọng lực  $P_1$ , lực căng dây  $T_1$

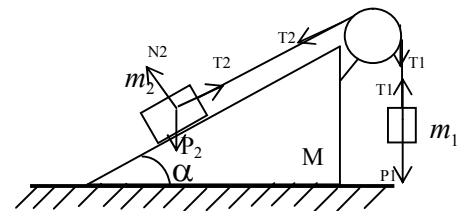
$$P_1 - T_1 = m_1 a_1$$

Các lực tác dụng lên  $m_2$ : Trọng lực  $P_2$ , lực căng dây  $T_2$ , phản lực vuông góc  $N_2$

$$T_2 - P_2 \sin \alpha = m_2 a_2$$

Do dây không giãn nên:  $a_1 = a_2 = a$ ;  $T_1 = T_2 = T_1' = T_2' = T$

Suy ra:  $a_1 = a_2 = (P_1 - P_2 \sin \alpha) / (m_1 + m_2) = 4 \text{ m/s}^2$

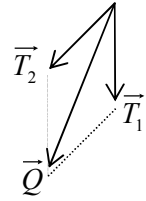


$$T = P_1 - m_1 a = 18 \text{ N}$$

Áp lực tác dụng lên trục của ròng rọc:

$$\vec{Q} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2$$

$$\text{Độ lớn: } Q = 2T \cdot \cos 30^\circ = 18\sqrt{3} \text{ N}$$



### Câu 3:

1. Tính số lần phải ấn pít tông để áp suất cuối là  $p_c$ :

Gọi  $m$  là khối lượng khí trong xi lanh (thể tích  $v$ , áp suất  $p_k$ );

$\mu$  là khối lượng của mol không khí. Ta có phương trình trạng thái cho không khí trong xi lanh:

$$p_k v = \frac{m}{\mu} RT$$

Với  $T$  là nhiệt độ không khí.

Tại một thời điểm nào đó, nếu  $M$  là khối lượng không khí trong bình (thể tích  $V$ , áp suất  $p$ ) thì ta

có phương trình trạng thái cho không khí trong bình:

$$pV = \frac{M}{\mu} RT$$

Mỗi lần ấn pít tông, ta đưa vào bình một lượng không khí nhất định bằng  $m$ , làm cho khối lượng không khí trong bình từ  $M$  thành  $M + m$ . Phương trình trạng thái sau lần đầu ấn pít tông:

$$(p + \Delta p)V = \frac{M + m}{\mu} RT$$

$$\text{suy ra: } (p + \Delta p) = pV + p_k v$$

$$\text{Do đó: } \Delta p = \frac{p_k v}{V}$$

Hay: sau mỗi lần ấn pít tông áp suất tăng thêm:  $\Delta p = \frac{p_k v}{V}$ .

Suy ra số lần ấn pít tông để áp suất trong bình tăng từ  $p_0$  đến  $p_c$  là:

$$n = \frac{p_c - p_0}{\Delta p} = \frac{(p_c - p_0)V}{p_k v}$$

2. Tính số lần cần kéo pít tông để áp suất giảm đi  $r$  lần:

Gọi  $p$  là áp suất trong bình trước

khi kéo pít tông,  $M$  là khối lượng

không khí trong đó, ta có:

$$pV = \frac{M}{\mu} RT$$

Khi kéo, thể tích  $V$  thành  $V + v$ , áp suất thành  $p'$ ,

Khối lượng không khí vẫn là  $M$ , ta có:

$$p'(V + v) = \frac{M}{\mu} RT$$

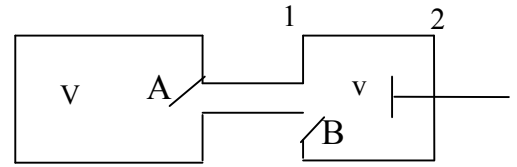
$$\text{ta được: } p'(V + v) = pV$$

$$\text{Suy ra: } \frac{p'}{p} = \frac{V}{V + v}$$

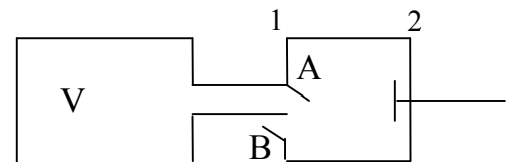
Cứ sau mỗi lần kéo pít tông thì áp suất lại giảm xuống theo tỉ số  $\frac{V}{V + v}$ .

Nếu  $p_n$  là áp suất sau khi kéo  $n$  lần, thì:

$$\frac{p_n}{p_0} = \frac{p_n}{p_{n-1}} \cdot \frac{p_{n-1}}{p_{n-2}} \dots \frac{p_1}{p_0} = \left( \frac{V}{V + v} \right)^n$$



Hình 2a



Hình 2b

Theo giả thiết:  $p_n = p_c = \frac{p_0}{r}$

$$\text{Suy ra: } \frac{p_0}{r} = \left(\frac{V}{V+v}\right)^n \Rightarrow r = \left(\frac{V+v}{V}\right)^n \quad (1)$$

Lấy log hai vế của (1), biến đổi ta được:

$$n = \frac{\log r}{\log\left(\frac{V+v}{V}\right)}$$

$$\text{Thay số: } n = \frac{\log r}{\log\left(\frac{V+v}{V}\right)} = \frac{\log 100}{\log\left(\frac{10v+v}{10v}\right)} \approx 48 \text{ (lần)}$$

#### Câu 4:

a. Ta có:  $T_2 = 2T_3 \Rightarrow$  Quá trình đẳng áp:  $V_3 = \frac{1}{2}V_2 = 20(l)$

Quá trình 1  $\rightarrow$  2: Quá trình đoạn nhiệt:  $p_1V_1^\gamma = p_2V_2^\gamma$

$$\Rightarrow p_1 = p_2 \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^\gamma = 7.10^5 \text{ (Pa)}$$

$$Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = -\Delta U$$

$$A_{12} = -\Delta U = C_V(T_1 - T_2) = \frac{i}{2}(p_1V_1 - p_2V_2) = 7500(J)$$

- Quá trình 2  $\rightarrow$  3:  $A_{23} = p(V_3 - V_2) = -200(J)$

- Quá trình 3  $\rightarrow$  1: Phương trình đường thẳng biểu diễn quá trình 3  $\rightarrow$  1 có dạng:

$$p = aV^2 + bV + c$$

Vì parabol có đỉnh là  $(V_3, p_3)$  nên ta có:

$$\begin{cases} V_3 = -\frac{b}{2a} \\ p_1 = aV_1^2 + bV_1 + c \\ p_3 = aV_3^2 + bV_3 + c \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 6.10^9 \\ b = -2,4.10^8 \\ c = 2,5.10^6 \end{cases}$$

$$\Rightarrow p = 6.10^9V^2 - 2,4.10^8V + 2,5.10^6$$

$$\Rightarrow A_{31} = \int_{V_3}^{V_1} (6.10^9V^2 - 2,4.10^8V + 2,5.10^6) dV$$

$$A_{31} = -3000(J)$$

#### Câu 5:

