

**ĐỀ CHÍNH THỨC**

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)  
(Đề thi có 1 trang, gồm 5 câu)

**Câu 1. ( 2 điểm )**

Hai cầu thủ bóng đá A và B chạy trên một đường thẳng đến gặp nhau với cùng tốc độ 5,0m/s. Để điều hành tốt trận đấu, trọng tài chuyển động liên tục sao cho: luôn đứng cách cầu thủ hậu vệ A 18m và cách cầu thủ tiền đạo B 24m. Khi khoảng cách giữa A, B bằng 30m thì vận tốc và gia tốc của trọng tài là bao nhiêu ?

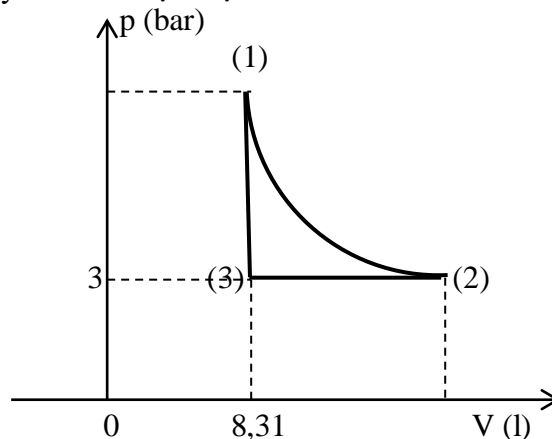
**Câu 2. ( 2 điểm )**

Một động cơ nhiệt có tác nhân là một mol khí đơn nguyên tử Ar thực hiện chu trình biểu diễn như hình vẽ trong đó

- 12 : là quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch
- 23 là quá trình đẳng áp
- 31 là quá trình đẳng tích

Biết trong quá trình đẳng áp khí toả ra nhiệt lượng 1038,75 J. Hiệu nhiệt độ cực đại và cực tiểu trong chu trình biến đổi khí là 150K.

1. Xác định p, V, T của các trạng thái 2, 3
2. Xác định hiệu suất của chu trình.



**Câu 3. ( 2 điểm )**

Một vật khối lượng m đang nằm yên trên sàn ngang. Lúc  $t = 0$  vật chịu tác dụng một lực  $\vec{F}$  phụ thuộc thời gian theo quy luật  $F = Ct$ , C là hằng số. Lực  $\vec{F}$  hợp với phương ngang một góc  $\alpha$  không đổi. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng là  $\mu$ . Hãy khảo sát các giai đoạn chuyển động của vật và tính vận tốc khi vật bắt đầu rời sàn.

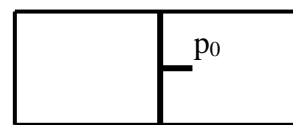
**Câu 4. ( 2 điểm )**

Một xilanh đặt nằm ngang, cố định, bên trong chứa một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử với thể tích  $V_0=10\text{lit}$ . Bên ngoài là không khí có áp suất  $p_0=1\text{atm}$ . Thực hiện công A làm pittông dịch chuyển sao cho thể tích tăng gấp đôi.

Xác định công A cần thực hiện trong hai trường hợp :

1. pittông và xilanh dẫn nhiệt tốt.
2. pittông và xilanh cách nhiệt hoàn toàn.

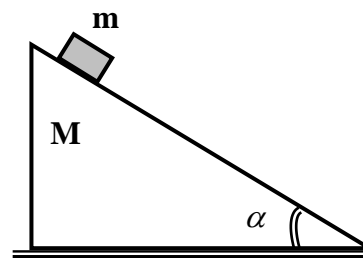
Biết pittông có thể chuyển động không ma sát dọc theo xilanh. Quá trình diễn ra chậm.



**Câu 5. ( 2 điểm )**

Một vật nhỏ có khối lượng  $m=500\text{g}$  bắt đầu trượt không vận tốc đầu từ đỉnh một chiếc nêm có khối lượng  $M = 3\text{kg}$  ( như hình vẽ). Biết chiều dài mặt nêm là  $L=1\text{m}$ , góc nghiêng  $\alpha=45^\circ$ , gia tốc trọng trường  $g=10\text{m/s}^2$ . Bỏ qua ma sát giữa m và nêm M.

1. Trường hợp nêm được giữ cố định trên mặt phẳng ngang. Hãy xác định vận tốc của vật m khi tới chân nêm và thời gian vật trượt hết nêm.
2. Trường hợp nêm có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang.
  - a) Xác định gia tốc của m và M đối với đất.
  - b) Xác định vận tốc của vật m khi tới chân nêm và thời gian vật trượt hết nêm. Xác định vận tốc của M khi đó.



----Hết----

**ĐÁP ÁN THI NĂNG KHIẾU LỚP 10 LÍ – LẦN 3**  
( năm học 2019 – 2020)

**Câu 1. ( 2 điểm)**

$$V_x = -v \cdot \frac{18}{30} = -3\text{m/s}, V_y = -v \cdot \frac{24}{30} = -4\text{m/s}$$

Vậy tốc độ của trọng tài là  $V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 5\text{m/s}$

Gia tốc hướng tâm của trọng tài – gia tốc của trọng tài trên phương Tx :  $a_x = \frac{V_{T/A}^2}{AT} = \frac{32}{9} \text{m/s}^2$ .

Tương tự: xét trong hệ quy chiếu gắn với cầu thủ B:  $a_y = \frac{V_{T/B(x)}^2}{BT} = \frac{3}{2} \text{m/s}^2$

Vậy gia tốc của trọng tài là:  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \approx 3,86\text{m/s}^2$

**Câu 2.**

1. Ta có :  $p_3 V_3 = nRT_3 \rightarrow T_3 = \frac{p_3 V_3}{nR} = 300\text{K}$

Vậy :  $T_1 = T_{\max}; T_3 = T_{\min}$

$$Q_{23} = nC_p \Delta T_{23} = 2,5R(T_3 - T_2) = -1038,75\text{J} \rightarrow T_2 = T_3 + 50 = 350\text{K}$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \rightarrow p_1 = 4,5\text{atm}$$

$$\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \rightarrow V_2 = 9,695(\text{l})$$

2. 
$$\begin{cases} Q_{12} = 0; Q_{23} = -1308,75\text{J}; Q_{31} = nC_v(T_1 - T_3) = 1869,75\text{J} \\ A = \sum Q_i = 831\text{J} \end{cases} \rightarrow H = \frac{A}{Q_{13}} = 44,44\%$$

**Câu 3.** Khi vật chưa rời sàn.

Xét theo Oy:  $N = mg - F \sin \alpha = mg - C \sin \alpha t$  (1)

Theo tính chất của lực ma sát nghỉ:  $F \cos \alpha \leq \mu N$  hay  $C \cos \alpha t \leq \mu (mg - C \sin \alpha t)$

$$\Rightarrow t \leq \frac{\mu mg}{C(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}$$

Vậy thời gian vật còn nằm yên trên ván là  $t_1 = \frac{\mu mg}{C(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}$  (2)

Giai đoạn vật trượt trên sàn khi đó lực ma sát nghỉ chuyển thành ma sát trượt  $F_{ms}$

Theo Định luật II Newton:  $ma = F \cos \alpha - \mu N = C \cos \alpha t - \mu (mg - C \sin \alpha t)$

Gia tốc chuyển động phụ thuộc thời gian theo biểu thức :  $a = \frac{C(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}{m} t - \mu g$ . (3)

Khi vật bắt đầu rời sàn thì  $N = 0 \Rightarrow mg - C \sin \alpha t = 0$

Thời gian từ khi tác dụng lực ( $t = 0$ ) đến lúc vật rời sàn:  $t_2 = \frac{mg}{C \sin \alpha}$  (4)

Gia tốc của vật khi nó bắt đầu rời sàn: thay (4) vào (3) ta có:  $a_{t_2} = g \cot \alpha$  (5)

Vì trong quá trình chuyển động gia tốc phụ thuộc bậc nhất vào thời gian nên  $v_{t_2} = \bar{a} t$ .

Trong đó:  $t = t_2 - t_1$  (thời gian vật chuyển động) và  $\bar{a} = \frac{a_{t_2}}{2}$

Vận tốc của vật ngay khi rời sàn là:  $v_{t_2} = \frac{a_{t_2}}{2} (t_2 - t_1)$  (6)

Thay (2), (4), (5) vào (6) ta được :  $\frac{mg^2 \cot^2 \alpha}{2C(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}$  (7)

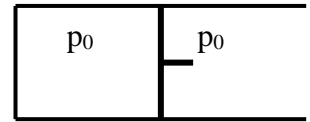
**Câu 4.** Do giữa pittông và xilanh không có ma sát nên ban đầu, áp suất không khí trong xilanh là  $p_0$ .

1. Trường hợp : pittông và xilanh dẫn nhiệt tốt.

Công cần thực hiện là  $A = A_2 - A_1 = p_0 V_0 (1 - \ln 2)$

2. Trường hợp : pittông và xilanh cách nhiệt hoàn toàn.

Công cần thực hiện là  $A = A_2 - A_1 = p_0 V_0 - \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1} [1 - 2^{1-\gamma}]$



**Câu 5.**

**1. Nêm đứng yên**

Phân tích chuyển động riêng của m:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 = m_1 \vec{a}_1$$

Chiều l<sup>ên</sup> Ox:  $mg \sin \alpha = ma$  (1)

Oy:  $mg \cos \alpha - N = 0$  (2)

Suy ra  $a = g \sin \alpha$

**2. Nêm M tự do**

Chọn hệ quy chiếu gắn với mặt đất như vẽ.

Giai tốc của m và M lần lượt là  $\vec{a}_1$  và

Phân tích chuyển động riêng của m:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 = m_1 \vec{a}_1$$

Chiều l<sup>ên</sup> Ox:  $N_1 \sin \alpha = ma_{1x}$  (1)

Oy:  $P_1 - N_1 \cos \alpha = ma_{1y}$  (2)

Phân tích chuyển động riêng của M:

$$\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{N}_1' = M \vec{a}_2$$

Chiều l<sup>ên</sup> Ox:  $-N_1 \sin \alpha = -Ma_2$  (3)

Mặt khác theo công thức gia tốc:  $\vec{a}_1 = \vec{a}_{12} + \vec{a}_2$  (4) ( $\vec{a}_{12}$  là gia tốc của m đối với M).

Chiều (4) l<sup>ên</sup> Ox và Oy ta có:

$$a_{1x} = a_{12} \cos \alpha - a_2$$

$$a_{1y} = a_{12} \sin \alpha$$

Tổ hợp suy ra:  $a_{1y} = (a_{1x} + a_2) \tan \alpha$  (5)

Giải hệ (1), (2), (3) và (5) ta có:

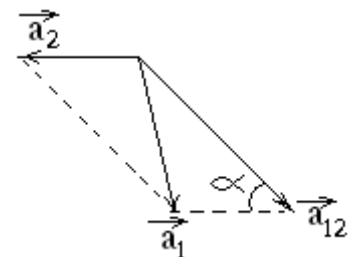
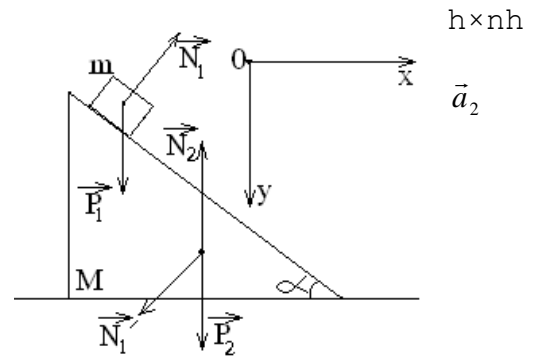
$$\begin{cases} N_1 = \frac{mM \cos \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} g \\ a_{1x} = \frac{M \sin \alpha \cos \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} g \\ a_{1y} = \frac{(m + M) \sin^2 \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} g \\ a_2 = \frac{m \sin \alpha \cos \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} g \end{cases}$$

Gia tốc của m đối với M:  $a_{12} = \frac{a_{1y}}{\sin \alpha} = \frac{(M + m) \sin \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} g$

Gia tốc của m đối với mặt đất:  $a_1 = \sqrt{a_{1x}^2 + a_{1y}^2}$ .

Gia tốc của M đối với mặt đất

l<sup>à</sup>:  $a_2 = \frac{m \sin \alpha \cos \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} g$



---Hết---