

KỲ THI OLYMPIC TRUYỀN THỐNG 30 - 4 LẦN THỨ 14
ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN: VẬT LÝ ; LỚP: 10

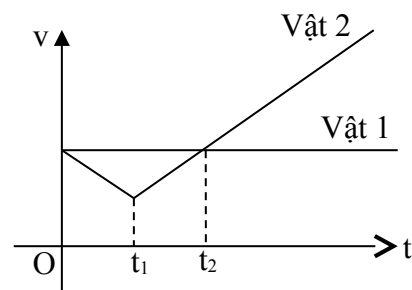
Số phách

Đường cắt phách

Số phách

Câu hỏi 1: (5điểm)

Trên hình vẽ 1 là đồ thị vận tốc theo thời gian của hai vật, cho biết t_1 và t_2 . Tìm thời gian mà hai vật đi được trong hai quãng đường bằng nhau.



Hình 1

Đáp án câu hỏi 1:

+Hình vẽ 2 (1đ)

+Lập luận: hai quãng đường bằng nhau khi hai diện tích bằng nhau

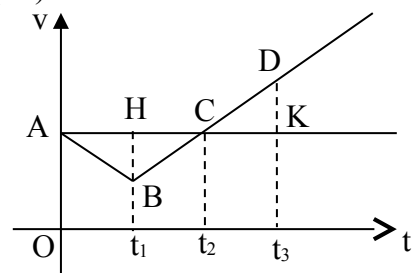
$$S_{ABC} = S_{CDK} \quad (1đ)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} AC \cdot BH = \frac{1}{2} CK \cdot DK \quad (1đ)$$

$$\Rightarrow t_2 \frac{BH}{DK} = (t_3 - t_2)$$

$$= t_2 \frac{HC}{CK} = t_2 \cdot \frac{(t_2 - t_1)}{(t_3 - t_2)} \quad (1đ)$$

$$\Rightarrow t_3 = t_2 + \sqrt{t_2(t_2 - t_1)} \quad (1đ)$$



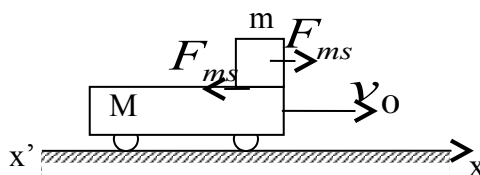
Hình 2

Không ghi vào phần gạch chéo này

Câu hỏi 2: (5điểm)

Một toa xe có khối lượng M đang chuyển động trên đường ray nằm ngang với vận tốc $v_0 = 2\text{m/s}$ thì một vật nhỏ khối lượng $m = \frac{M}{10}$ rơi nhẹ xuống mép trước của sàn xe. Sàn có chiều dài $l = 5\text{m}$. Hệ số ma sát giữa vật và sàn là $k = 0,1$. Vật có thể sau khi trượt nằm yên trên sàn hay không ? Nếu được thì nằm ở đâu? Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Đáp án câu hỏi 2:



*Chọn trục $x'x$ theo hướng chuyển động của xe.

-Lực ma sát giữa vật và xe là: $F_{ms} = k.mg$ (0,5đ)

-Vật trượt trên sàn, gia tốc a đối với đất là $a = kg = 1\text{m/s}^2$ (0,5đ)

-Xe chuyển động chậm dần đều, gia tốc A là

$$A = \frac{-F_{ms}}{M} = -0,1\text{m/s}^2 \quad (0,5đ)$$

-Đối với đất, vật có vận tốc $u = at$, xe có vận tốc $U = v_0 + at$ (0,5đ)

-Đến thời điểm t_0 , hai vận tốc bằng nhau, vật nằm yên trên sàn:

$$at_0 = v_0 + At_0 \Rightarrow t_0 \approx 1,82 \text{ (s)} \quad (0,5đ)$$

-Lúc này đối với đất, vật đi được $s = \frac{a}{2}t_0^2 = 1,65 \text{ (m)}$ (0,5đ)

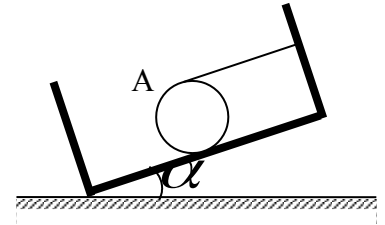
-Xe đi được $S = v_0t_0 + \frac{A}{2}t_0^2 = 3,47 \text{ (m)}$ (1đ)

-Đối với xe, vật đi được $S-s = 1,82\text{(m)} < 5\text{(m)}$ (0,5đ)

-Vậy vật nằm yên trên sàn và cách mép trước $1,82\text{(m)}$. (0,5đ)

Câu hỏi 3: (5điểm)

Một quả cầu (trọng lượng P) được đặt ở đáy phẳng, không nhẵn của một chiếc hộp. Đáy hộp nghiêng một góc α so với phương nằm ngang. Quả cầu được giữ cân bằng bởi một sợi dây song song với đáy, buộc vào đầu A của đường kính vuông góc với đáy. Hỏi góc α có thể lớn nhất bằng bao nhiêu để quả cầu vẫn cân bằng? Tính lực căng của dây nối theo P trong trường hợp này. Biết hệ số ma sát giữa quả cầu và đáy hộp bằng $k = \frac{\sqrt{3}}{6}$

**Đáp án câu 3:**

+Điều kiện cân bằng của quả cầu:

$$P + N + T + F_{ms} = 0 \quad (1) \quad (0,5đ)$$

+Áp dụng quy tắc momen đối với trục quay A:

$$P.R.\sin\alpha = F_{ms}.2R \quad (0,5đ)$$

$$F_{ms} = \frac{P \sin \alpha}{2} \quad (0,5đ)$$

Giá trị của lực ma sát thỏa điều kiện:

$$F_{ms} \leq kN \quad (2) \quad (0,5đ)$$

+Chiếu (1) lần lượt lên trục ox và trục oy:

$$Ox: T + F_{ms} - P \sin \alpha = 0 \quad (0,5đ)$$

$$Oy: N - P \cos \alpha = 0 \quad (0,5đ)$$

$$\Rightarrow T = P \sin \alpha - F_{ms} \quad (3) \quad (0,5đ)$$

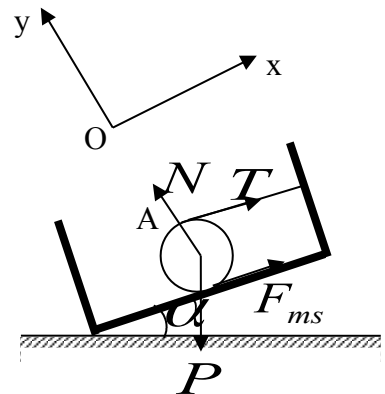
$$N = P \cos \alpha \quad (4) \quad (0,5đ)$$

+ Từ (2) và (4) ta có

$$\frac{P \sin \alpha}{2} \leq kP \cos \alpha \Leftrightarrow \operatorname{tg} \alpha \leq 2k \Leftrightarrow \operatorname{tg} \alpha \leq \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (0,25đ)$$

$$\text{Góc } \alpha \text{ lớn nhất: } \alpha_{\max} = 30^\circ \quad (0,25đ)$$

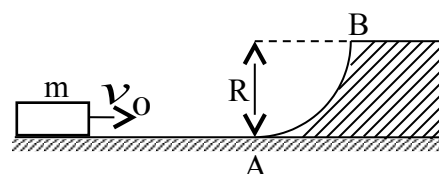
$$+\text{Từ (3) suy ra giá trị của lực căng dây } T = P(\sin \alpha - k \cos \alpha) = \frac{P}{4} \quad (0,5đ)$$



Câu hỏi 4: (5điểm)

Trên mặt bàn nằm ngang có một miếng gỗ khối lượng m (hình chữ nhật chiều cao $R = 0,125\text{m}$, khoét bỏ $\frac{1}{4}$ hình tròn bán kính R). Gỗ ban đầu đứng yên.

Một mẫu sắt khối lượng m chuyển động với vận tốc $v_0 = 5\text{m/s}$ đến đẩy miếng gỗ. Bỏ qua ma sát và lực cản không khí.



Bỏ qua ma sát và lực cản không khí.

- Tính các thành phần ngang v_x và thẳng đứng v_y khi mẫu sắt tới điểm B (B ở độ cao R). Tìm điều kiện v_0 để mẫu sắt vượt qua B. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.
- Tìm độ cao mà mẫu sắt đạt được khi vượt qua B

Đáp án câu 4

- a) Bảo toàn động lượng theo phương ngang:

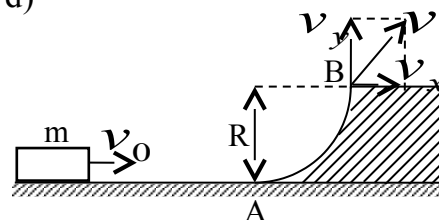
$$mv_0 = 2mv_x \Rightarrow v_x = \frac{v_0}{2} = 2,5 \text{ m/s.} \quad (1 \text{ đ})$$

- Bảo toàn cơ năng:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_y^2 + \frac{1}{2}mv_x^2 + mgR \quad (0,5)$$

$$v_0^2 = 2v_y^2 + v_x^2 + 2gR \quad (0,5\text{đ})$$

$$\Rightarrow v_y = \sqrt{\frac{v_0^2}{2} - 2gR} = \sqrt{10} \text{ m/s} \quad (0,5\text{đ})$$



- Điều kiện để mẫu sắt vượt qua B: $v_0 > 2\sqrt{gh} = 2,24 \text{ m/s} \quad (0,5\text{đ})$

- Theo số liệu thì điều kiện trên thỏa. $(0,5\text{đ})$

- b) Sau khi rời B mẫu sắt chuyển động theo quỹ đạo parabol, với chiều cao đỉnh là h :

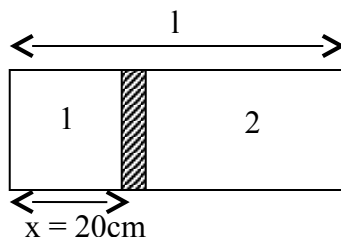
$$v_y^2 = 2gh \Rightarrow h = \frac{v_y^2}{2g} = 0,5 \text{ m} \quad (0,5\text{đ})$$

$$\text{Độ cao so với mặt đất } H = h + R = 0,625 \text{ m.} \quad (1\text{đ})$$

Câu hỏi 5: (5 điểm)

Một bình hình trụ chiều dài $l = 0,6\text{m}$, tiết diện ngang $0,5\text{cm}^2$ đặt nằm ngang, chia làm hai phần nhờ một pittông cách nhiệt, độ dày không đáng kể. Phần một chứa khí He, phần hai chứa khí H_2 có cùng khối lượng m_0 . Giữ phần một ở nhiệt độ $t_1 = 27^\circ\text{C}$.

a) Khi áp suất hai phần bằng nhau (Hình 4) , tính nhiệt độ phần hai.



Hình 4

b) Giữ nhiệt độ phần hai không đổi. Nung nóng phần một đến nhiệt độ T_1' và $p_1' = 1,5 p_2'$. Tính T_1' để pittông dịch chuyển sang phải 4cm.

c) Đưa bình về trạng thái ban đầu (câu a : $p_1 = p_2$). Bỏ qua pittông để hai phần bình thông nhau sao cho nhiệt độ không đổi. Khi cân bằng xảy ra hãy tính áp suất của khí theo áp suất ban đầu p_1, p_2

Đáp án câu 5: (5 điểm)

a) * Ở phần 1 : $p_1 V_1 = \frac{m_0}{\mu_1} \cdot R T_1$ (1)

* Ở phần 2 : $p_2 V_2 = \frac{m_0}{\mu_2} \cdot R T_2$ (2)

$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2 \cdot V_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1} \cdot \frac{T_1}{T_2}$ (3)

* $p_1 = p_2$ $V_2 = 2V_1$ $\Rightarrow T_2 = 300^\circ\text{K}$ (1đ)

b) * Tương tự trên :

$$(3) \Leftrightarrow \frac{p_1' \cdot V_1'}{p_2' \cdot V_2'} = \frac{\mu_2}{\mu_1} \cdot \frac{T_1'}{T_2'} \quad (4)$$

$$* \quad p_1' = 1,5 p_2'$$

$$l_1' = x + 4 = 24\text{cm} \quad l_2' = 36\text{cm}$$

$$l_2' = 1,5 l_1' \Rightarrow V_2' = 1,5 V_1'$$

$$* (4) \Rightarrow T_1' = 600^0\text{K} \quad (2đ)$$

c) Quá trình đẳng nhiệt : Áp dụng định luật Bôi – Mariôt cho khí trong mỗi phần khí chúng chiếm thể tích cả hai phần :

$$p_1 V_1 = p_1' (V_1 + V_2) \Rightarrow p_1' = \frac{V_1 p_1}{V_1 + V_2}$$

$$p_2 V_2 = p_2' (V_1 + V_2) \Rightarrow p_2' = \frac{V_2 p_2}{V_1 + V_2}$$

$$* p_1 = p_2$$

Áp dụng định luật Đantôn :

$$p = p_1' + p_2' = p_1 = p_2 \quad (2đ)$$

Câu hỏi 6: (5 điểm)

1 mol chất khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi sau đây : từ trạng thái 1 với áp suất $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$, nhiệt độ $T_1 = 600^\circ\text{K}$, giãn nở đẳng nhiệt đến trạng thái 2 có $p_2 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$, rồi bị nén đẳng áp đến trạng thái 3 có $T_3 = 300^\circ\text{K}$, rồi bị nén đẳng nhiệt đến trạng thái 4 và trở lại trạng thái 1 bằng quá trình đẳng tích.

a) Tính các thể tích V_1, V_2, V_3 , và áp suất p_4 . Vẽ đồ thị chu trình trong tọa độ p, V (Trục hoành V , trục tung p).

b) Chất khí nhận hay sinh bao nhiêu công, nhận hay tỏa bao nhiêu lượng trong mỗi quá trình và trong cả chu trình ?

Cho biết : $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$, nhiệt dung mol đẳng tích $C_v = \frac{5R}{2}$, công 1 mol khí sinh ra trong quá trình giãn nở đẳng nhiệt từ thể tích V_1 đến thể tích V_2 là : $A = R.T. \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$

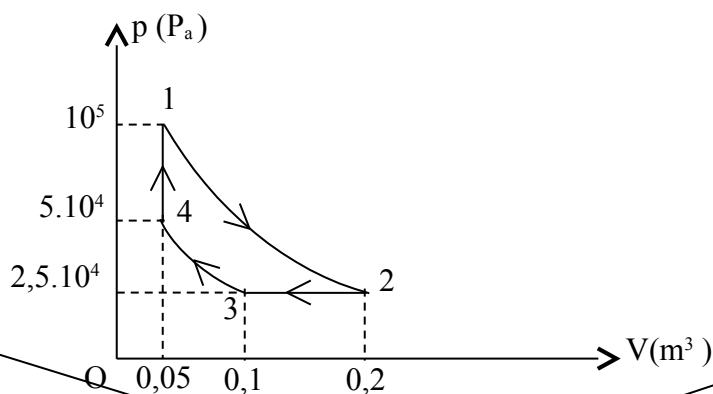
Đáp án câu 6: (5 điểm)

a) Áp dụng phương trình trạng thái tìm được :

$$\begin{array}{ll} V_1 \approx 0,05 \text{ m}^3 & V_2 = 0,2 \text{ m}^3 \\ V_3 = 0,1 \text{ m}^3 & p_4 = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa} \end{array}$$

Đồ thị như hình vẽ :

(0,5đ)



b) * Quá trình 1 – 2 : $T = \text{const} \Rightarrow \Delta U = 0$: Nhiệt nhận được bằng công sinh ra.

$$Q_1 = A_1 = R.T.\ln \frac{V_2}{V_1} \approx 6912\text{J} \quad (1\text{đ})$$

* Quá trình 2 – 3 :

$$\Delta U_2 = C_V . \Delta T = \frac{5}{2} . R. (T_3 - T_2) = - 6232,5\text{J}$$

Khí nhận công A_2 :

$$A_2 = p_2 (V_3 - V_2) = - 2500\text{J}$$

Khí tỏa nhiệt Q_2 :

$$Q_2 = \Delta U_2 + A_2 = - 8732,5\text{J} \quad (1\text{đ})$$

* Quá trình 3 -4 : $\Delta U_3 = 0$

Khí nhận công và tỏa nhiệt :

$$Q_3 = A_3 = R.T.\ln \frac{V_4}{V_3} = - 1728\text{J} \quad (1\text{đ})$$

* Quá trình 4 – 1 : $V = \text{const} \Rightarrow A_4 = 0$

Khí nhận nhiệt :

$$Q_4 = \Delta U_4 = C_V . \Delta T = 6232,5\text{J} \quad (0,5\text{đ})$$

* Vậy trong cả chi trình thì :

Khí nhận nhiệt :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 2685\text{J} \quad (0,25\text{đ})$$

Khí sinh công :

$$A = A_1 + A_2 + A_3 = 2684\text{J} \quad (0,25\text{đ})$$