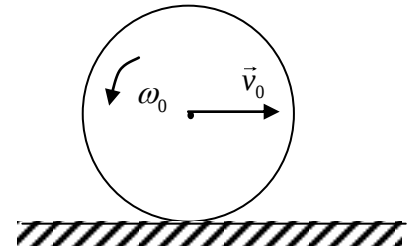


ĐỀ GIỚI THIỆU THI DUYÊN HẢI BẮC BỘ
MÔN: VẬT LÝ. Lớp 10

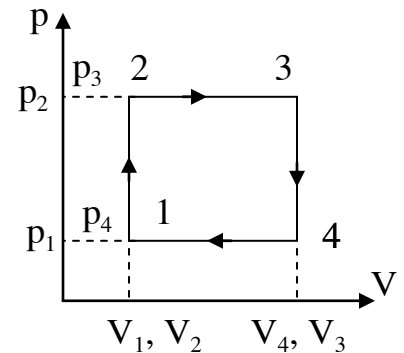
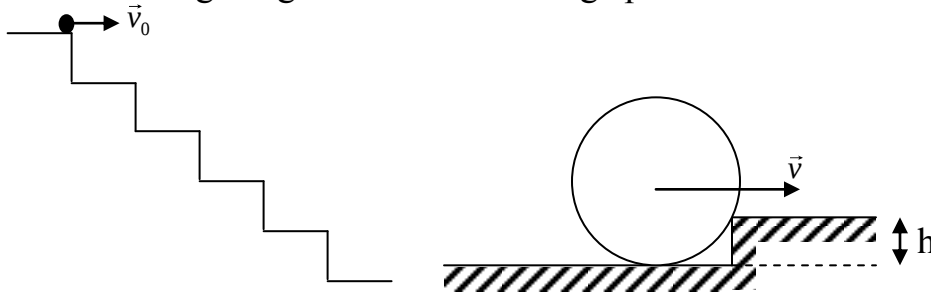
Câu 1. Một khối trụ đồng chất khối lượng $m = 20 \text{ kg}$ bán kính $r = 20 \text{ cm}$ chuyển động trên một mặt phẳng nằm ngang. Hệ số ma sát trượt giữa khối trụ và mặt ngang là $k = 0,1$. Ở thời điểm ban đầu truyền cho trụ chuyển động quay quanh khối tâm với vận tốc góc $\omega_0 = 65 \text{ rad/s}$ và vận tốc của khối tâm là $v_0 = 5 \text{ m/s}$. Bỏ qua ma sát lăn. Tính công của lực ma sát.



Câu 2. Một hòn bi rất nhỏ lăn ra khỏi cầu thang theo phương ngang với vận tốc $v_0 = 4 \text{ m/s}$. Mỗi bậc thang cao $h = 20 \text{ cm}$ và rộng $d = 30 \text{ cm}$. Hỏi hòn bi sẽ rơi xuống bậc nào đầu tiên. Coi đầu cầu thang là bậc thứ 0, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua lực cản của không khí.

Câu 3. Vòng bán kính R , lăn với vận tốc $\vec{v}$ trên mặt phẳng ngang đến va chạm hoàn toàn không đàn hồi với một cái bậc có độ cao h ($h < R$). Hỏi ngay sau khi nhảy lên bậc, vòng có vận tốc bao nhiêu? Tính vận tốc cực tiểu để vòng có thể nhảy lên khỏi bậc.

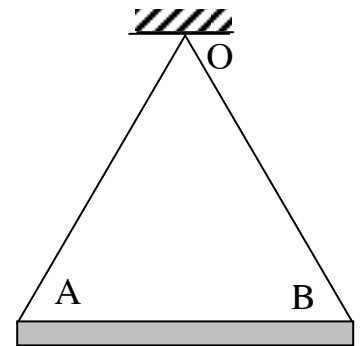
Câu 4. Một khí lí tưởng với chỉ số đoạn nhiệt γ thực hiện một chu trình gồm hai quá trình đẳng tích và đẳng áp. Hãy tìm hiệu suất của chu trình đó nếu nhiệt độ tuyệt đối tăng n lần cả trong quá trình đốt nóng đẳng tích và giãn nở đẳng áp.



Câu 5. Thanh AB đồng chất tâm C , khối lượng m , chiều dài b , mômen quán tính với trục C vuông góc với thanh là $\frac{1}{12}mb^2$. Thanh treo tại O bởi hai dây không dẫn, khối lượng không đáng kể. Thanh AB nằm ngang. $OA = OB = b$.

1. Hệ đứng yên. Tính lực căng của dây.

2. Cắt OB . Tính lực căng dây OA khi vừa cắt. Tìm tỉ số $\frac{T}{T_0}$



H- ống dẫn chấm.

Câu 1(4điểm).

Phân tích:

Giai đoạn 1: Trụ vừa lăn vừa tr- ợt sang phải. Vận tốc dài giảm dần về 0. Vận tốc góc giảm về ω_1 . Động năng giảm.

Giai đoạn 2: Trụ vừa lăn vừa tr- ợt sang trái. Vận tốc góc giảm dần từ ω_1 tới ω_2 (ω_2 là vận tốc góc lúc xảy ra sự lăn không tr- ợt). Vận tốc dài tăng dần từ 0 tới $R \omega_2$. Động năng giảm.

Giai đoạn 3: Trụ lăn không tr- ợt sang trái. Động năng từ đó không đổi vì ma sát là nghỉ, không sinh công.

Động năng lúc đầu:

$$E_{d0} = \frac{1}{2}(I\omega_0^2 + mv_0^2)$$

*Giai đoạn 1:

Chuyển động tịnh tiến: Gia tốc và vận tốc cuối giai đoạn 1:

$$a = \frac{F}{m} = kg = 1m / s^2.$$

$$v_1 = v_0 - at = 0 \Rightarrow t = 5s.$$

Chuyển động quay: Gia tốc góc và vận tốc góc cuối giai đoạn 1:

$$\gamma = \frac{FR}{I} = \frac{2kmgR}{mR^2} = \frac{2kg}{R} = 10rad / s^2.$$

$$\omega_1 = \omega_0 - \gamma t = 15rad / s$$

*Giai đoạn 2: Vì lực ma sát tr- ợt không đổi lên các gia tốc có độ lớn không đổi.

$$v = at = 1 t_2$$

$$\omega = \omega_1 - \gamma t_2 = \omega_1 - 10t_2.$$

Kết thúc giai đoạn 2, trụ bắt đầu lăn không tr- ợt: $\omega R = v$.

$$(\omega_1 - 10t_2)R = 1 t_2 \Rightarrow t_2 = 1s.$$

Khi đó:

$$\omega_2 = 5rad / s.$$

$$v_2 = 1m / s.$$

Động năng lúc đó:

$$E_{d1} = \frac{1}{2}(I\omega_2^2 + mv_2^2)$$

Theo định lí động năng: $A = \Delta E = E_1 - E_0 = -1080J$.

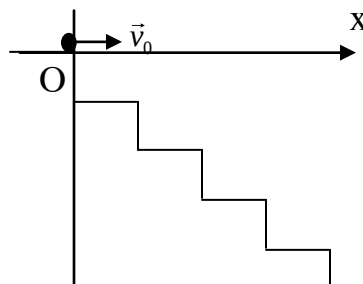
Câu 2(4điểm).

Trong hệ trục tọa độ nh- hình vẽ:

Ph- ơng trình đ- ờng thẳng mép cầu thang:

$$y = ax = \frac{h}{d} x = \frac{2}{3} x.$$

Ph- ơng trình chuyển động của bi:



$$y = \frac{g}{2v_0^2} x^2.$$

Hoành độ giao điểm là nghiệm của phương trình:

$$\frac{2}{3}x = \frac{g}{2v_0^2} x^2$$

$$x = \sqrt{\frac{4v_0^2}{3g}} \approx 2,13\text{m}. \Rightarrow n = \frac{2,13}{3} = 7,1 \quad \text{Vậy bậc thang mà bi rơi là bậc thứ 8.}$$

Câu 3(4điểm).

Phân tích vận tốc của vật thành hai thành phần nh- hình vẽ. Mỗi thành phần mang một động năng. Động năng phần 2 bị chuyển hóa hoàn toàn thành nhiệt năng khi va chạm mềm với bậc.

áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho phần 1 khi vừa va chạm và khi vừa nhảy lên bậc.

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_3^2 + mgh \quad (1)$$

$$\text{Mà: } v_1 = v \cdot \sin \alpha = v \cdot \frac{R-h}{R} = v(1 - \frac{h}{R}) \quad (2)$$

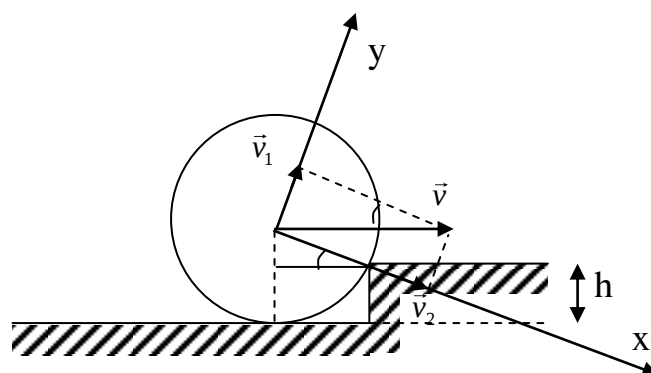
$$\text{Suy ra: } \frac{1}{2}mv^2(1 - \frac{h}{R})^2 = \frac{1}{2}mv_3^2 + mgh$$

$$\Rightarrow v_3 = \sqrt{v^2(1 - \frac{h}{R})^2 - 2gh}$$

Vì v_3 không âm nên:

$$\sqrt{v^2(1 - \frac{h}{R})^2 - 2gh} \geq 0 \Leftrightarrow v^2(1 - \frac{h}{R})^2 \geq 2gh$$

Vận tốc cực tiểu là trường hợp $v_3 = 0$.



$$v^2 \geq \frac{2gh}{(1 - \frac{h}{R})^2} \Rightarrow v \geq \frac{\sqrt{2gh}}{1 - \frac{h}{R}}$$

Câu 4(4điểm).

Quá trình đẳng tích 1 — 2:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = n > 1 \Rightarrow T_2 = nT_1$$

Quá trình đẳng áp 2 -3:

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2} = n > 1 \Rightarrow T_3 = nT_2 = n^2T_1$$

Quá trình đẳng tích 3 — 4:

$$\frac{P_3}{P_4} = \frac{T_3}{T_4} = \frac{P_2}{P_1} = n > 1 \Rightarrow T_3 = nT_4$$

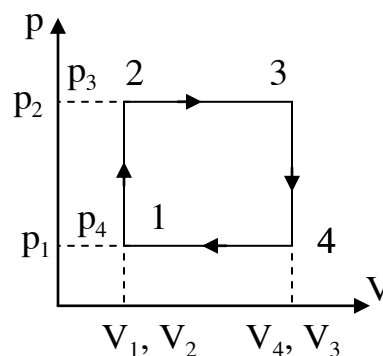
Từ đó cũng suy ra $T_4 = nT_1$.

Nhiệt l- ượng hệ nhận trong quá trình 1 — 2:

$$Q_{12} = \frac{m}{\mu} C_v \Delta T = \frac{m}{\mu} C_v (T_2 - T_1) = \frac{m}{\mu} C_v (nT_1 - T_1) = \frac{m}{\mu} C_v T_1 (n - 1)$$

Nhiệt l- ượng hệ nhận trong quá trình 2-3:

$$Q_{23} = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T = \frac{m}{\mu} \gamma C_v (T_3 - T_2) = \frac{m}{\mu} \gamma C_v (nT_2 - T_2) = \frac{m}{\mu} \gamma C_v (n^2T_1 - nT_1) = \frac{m}{\mu} \gamma C_v nT_1 (n - 1)$$



Nhiệt lượng mà hệ nhận trong quá trình 3- 4:

$$Q_{34} = \frac{m}{\mu} C_v \Delta T = \frac{m}{\mu} C_v (T_4 - T_3) = \frac{m}{\mu} C_v (nT_1 - n^2 T_1) = \frac{m}{\mu} C_v n T_1 (1 - n) < 0$$

Thực chất nhả nhiệt:

$$Q'_{34} = -Q_{34} = \frac{m}{\mu} C_v n T_1 (n - 1)$$

Nhiệt lượng hệ nhận trong quá trình 4 — 1:

$$Q_{41} = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T = \frac{m}{\mu} \gamma C_v (T_1 - T_4) = \frac{m}{\mu} \gamma C_v T_1 (1 - n_1) < 0$$

Thực chất hệ nhả nhiệt:

$$Q'_{41} = -Q_{41} = \frac{m}{\mu} \gamma C_v T_1 (n - 1)$$

Vậy hiệu suất của chu trình là:

$$\eta = 1 - \frac{Q'_{34} + Q'_{41}}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 - \frac{n + \gamma}{1 + n\gamma}$$

Câu 5(4điểm).

Lời giải.

1. PTĐLH:

$$\vec{T}_A + \vec{T}_B + \vec{P} = 0$$

$$\begin{cases} T_A \sin \alpha = T_B \sin \alpha \\ mg = T_A \cos \alpha = T_B \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow T_A = T_B = T_0 \quad T_0 = mg \frac{2}{\sqrt{3}}$$

2. ĐLH:

$$m\vec{g} + \vec{T} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g} + \frac{\vec{T}}{m}$$

PT CĐQ:

$$I_G \gamma = T \frac{1}{2} b \cdot \cos \alpha$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{12} m b^2 \gamma = T b \frac{\sqrt{3}}{4} \Rightarrow \gamma = T \frac{3\sqrt{3}}{mb}$$

$$\vec{a}_A = \vec{a}_G + \vec{\gamma} \cdot \overrightarrow{OA}$$

Dây không dẫn: $\vec{a}_A \perp \overrightarrow{OA}$

$$-g \cdot \cos 30^\circ + \frac{T}{m} + \frac{T 3\sqrt{3}}{mb} \frac{1}{2} \frac{\sqrt{3}}{2} = 0 \quad \text{Suy ra: } T = \frac{2\sqrt{3}}{13} mg$$

