$$m, k, \frac{R}{r} = \eta$$

$$F, \alpha - ?$$

Котушка перебуває у спокої якщо моменти усіх сил, що діють на неї врівноважують одне одного, а також коли рівнодійна усіх сил $= 0$

$$F = 0 \implies \cos\alpha = \frac{r}{R}$$

$$\frac{1}{\eta} \implies \alpha = \arccos\left(\frac{1}{\eta}\right)$$

$$OX: \quad F_x = \mu N;$$

$$OY: \quad F_y + N = mg \implies N = mg - F\sin\alpha$$

$$F_x = K(mg - F\sin\alpha)$$

$$F\cos\alpha = Kmg - KF\sin\alpha$$

$$F(\cos\alpha + K\sin\alpha) = Kmg$$

$$F = \frac{Kmg}{\cos\alpha + K\sin\alpha} = F_{\text{тр}}$$

Сила тертя виникає она протидія силі з якою тягнуть нитку, то при $F < F_{\text{тр}}$ $F_{\text{тр}}$ буде меншою

Відповідь: $\alpha = \arccos\left(\frac{1}{\eta}\right)$, $F < \dfrac{Kmg}{\cos\alpha + K\sin\alpha}$

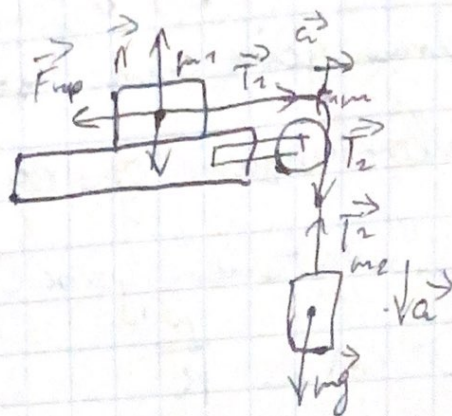② Дано:

$m_1 = 1$ кг
$m_2 = 0,5$ кг
$k = 0,2$
$m = 3$ кг

$a, T_1, T_2 - ?$

1) 2 закон Ньютона для m_1

$$O_x : T_1 - F_{тр} = m_1 a \left. \right\}$$
$$O_y : N = m_1 g \quad \left. \right\} \quad T_1 = m_1 a + k m_1 g$$

2) 2 закон Ньютона для m_2

$$O_y : m_2 g - T_2 = m_2 a \Rightarrow T_2 = m_2 g - m_2 a$$

3) Основне рівняння обертального руху:

$$\vec{M} = J \cdot \vec{\beta} \Rightarrow (T_2 - T_1) R = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \frac{a}{R}$$

$$m_2 g - m_2 a - m_1 a - k m_1 g = a \cdot \frac{m}{2}$$

$$a \left(\frac{m}{2} + m_2 + m_1 \right) = (m_2 - k m_1) g$$

$$a = \frac{m_2 - k m_1}{\frac{m}{2} + m_2 + m_1} g = \frac{0,5 - 0,2}{3} \cdot 9,8 = 0,98 \ (м/с)$$

$$T_1 = m_1 (a + kg) = 1 (0,98 + 0,2 \cdot 9,8) = 2,94 \ (М)$$

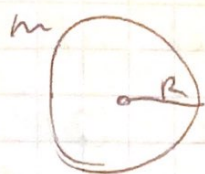$$T_2 = m_2 (g - a) = 0,5 (9,8 - 0,98) = 4,41 \ (М)$$

3) Дано:

$m = 50$ кг

$R = 0,2$ м

$n = 48 \frac{об}{хв} = 8 \frac{об}{c}$

$t_0 = 50 c$

$N_0 = 200$

$M - ?$

1) Знайдемо кутову швидкість

1 оберт — 2π рад, тому

$\omega_0 = n \cdot 2\pi = 16\pi \frac{рад}{c}$

2) $\omega = \omega_0 + \beta \cdot t \Rightarrow 0 = 16\pi + \beta \cdot t_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \beta = -\frac{16\pi}{50} \approx -1 \left(\frac{рад}{c^2}\right)$

3) Основне рівняння динаміки обертання довкола осі:

$\vec{M} = J \cdot \vec{\beta} \Rightarrow M = \frac{1}{2} m R^2 \cdot 1 = \frac{1}{2} 50 \cdot 0,04 = 1 (H \cdot м)$

4) Водному оберті 2π радіан, тому загальний N_0 обертів тіла виконає загальне переміщення

$\varphi = N_0 \cdot 2\pi = 400\pi$

5) $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2 \quad (1)$

$\omega = \omega_0 + \beta t \Rightarrow 0 = \omega_0 + \beta t \Rightarrow \beta = -\frac{\omega_0}{t} \quad (2)$

$(2) \Rightarrow (1) : \varphi = \omega_0 t - \frac{1}{2} \omega_0 t = \varphi = \frac{\omega_0 t}{2} \Rightarrow t = \frac{2\varphi}{\omega_0}$

$t = \frac{800\pi}{16\pi} = 50 c$

Відповідь: $M = 1 H \cdot м$

④ Дано:

цилиндр

$m = 4 кг$

$V = 1 м/с$

―――――

$T - ?$

$T = T_K + T_{об}$ (1)

$T_K = \frac{1}{2} m v^2$. (2)

$T_{об} = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m r^2 \cdot \left(\frac{v}{r}\right)^2 =$

$= \frac{1}{4} m v^2$ (3)

(2), (3) → (1)

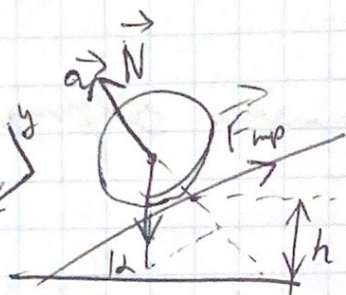$T = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{4} m v^2 = m v^2 \cdot \frac{3}{4} = \frac{4 \cdot 3}{4} = 3 Дж$

Ответ: 3 Дж

⑤ Дано:

цилиндр

d, V_0

―――――

$h - ?$

1) $T_{кин} = T_{пот}$

$T_{кин} = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} J \omega^2 =$

$= \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m R^2 \cdot \frac{v_0^2}{R^2} =$

$= \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{4} m v_0^2 = \frac{3}{4} m v_0^2$

$T_{пот} = mgh$

$3 m v_0^2 = mgh \Rightarrow h = \frac{3 v_0^2}{4g}$

2) $OX: mg \sin d - F_{тр} = ma$ (1)

$OY: \quad N = mg \cos d$

Сила трения скольжения: $F_{тр} = F_{тр.с} = k \cdot N = k mg \cos d$

$M = J_A \cdot \beta$

$mg R \sin d = \left(\frac{1}{2} m R^2 + m R^2\right) \cdot \frac{a}{R}$

$g\sin\alpha = \frac{1}{2}a \Rightarrow a = \frac{2}{3}g\sin\alpha$ (2)

(2) $\rightarrow$ (1): $mg\sin\alpha - F_{TP} = m \cdot \frac{2}{3}g\sin\alpha$

$F_{TP} = mg\sin\alpha - \frac{2}{3}mg\sin\alpha = \frac{1}{3}mg\sin\alpha$

$F_{TP} < F_{TPC}$

$\frac{1}{3}mg\sin\alpha < k\,mg\cos\alpha$

$\frac{1}{3}\sin\alpha < k\cos\alpha \Rightarrow k = \frac{1}{3}tg\alpha$

Рипоlygo: $h = \frac{3 \cdot v_0^2}{4g}$, julok коэфа: $k \rightarrow \frac{1}{3}tg\alpha$