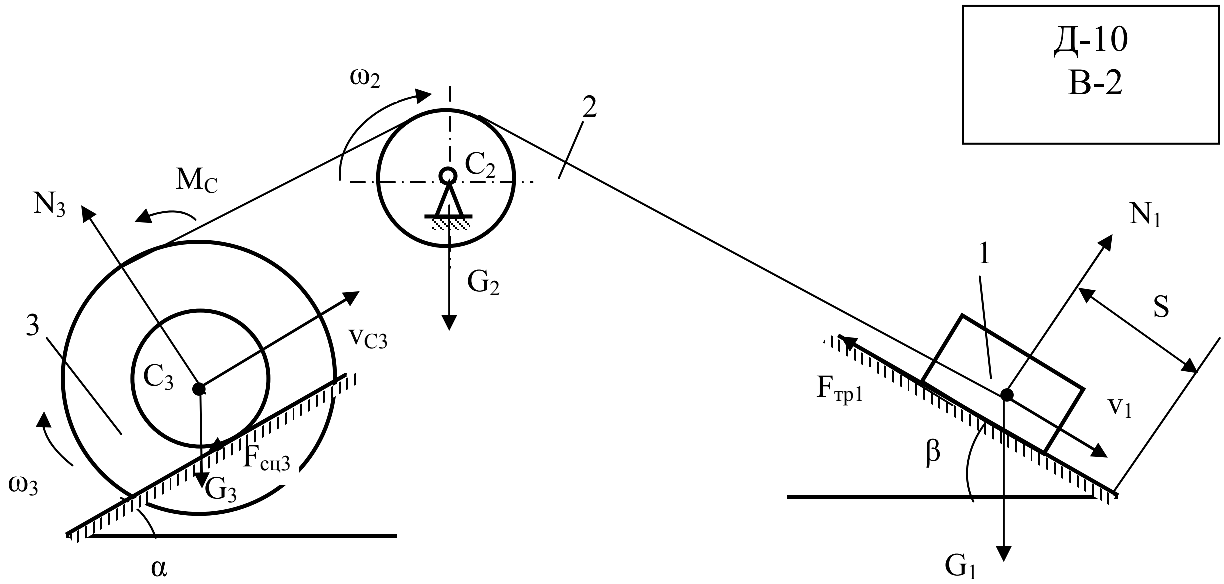


Дано: $m_1 = m$

$m_2 = 1/2m$

$m_3 = \dfrac{m}{5}$

$R_3 = 30см; \quad r_3 = \dfrac{2}{3}R_3$

$i_{3\xi} = 20см$

$\alpha = 30^0; \quad \beta = 45^0$

$f = 0{,}22; \quad \delta = 0{,}20см$

$\underline{S = 2м}$

V_1 - ?

Решение:

Применим теорему об изменении кинетической энергии системы:

$$T - T_0 = \sum A_i^E + \sum A_i^j$$

T_0 и T – кинетическая энергия системы в начальном и конечном положении; $\sum A_i^E$ – сумма работ внешних сил, приложенных к системе; $\sum A_i^I$ – сумма работ внутренних сил для системы на том же перемещении.

Для рассматриваемой системы, состоящей из абсолютно твердых тел, соединенных нерастяжимыми нитями: $\sum A_i^I = 0.$

Т.к. в начальном положении система в покое: $T_0 = 0$, получаем: $T = \sum A_i^E$ (1)

Найдем кинетическую энергию системы в конечном положении:

$$T = T_1 + T_2 + T_3$$

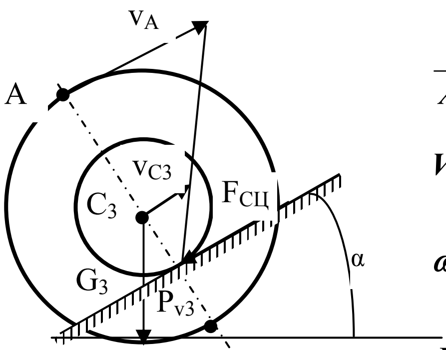
$$T_1 = \frac{m_1 V_1^2}{2} = 0{,}5 m V_1^2$$

$$T_2 = I_{2x} \frac{\omega_2^2}{2}; \quad I_{2x} = \frac{m_2 R_2^2}{2} = \frac{m R_2^2}{4}; \quad \omega_2 = \frac{V_1}{R_2};$$

$$T_2 = \frac{m R_2^2 \cdot V_1^2}{4 \cdot R_2^2 \cdot 2} = 0{,}125 m V_1^2 - \textit{блок вращается}$$

$$T_3 = \frac{m_3 V_{c3}^2}{2} + \frac{I_{3\xi} \cdot \omega_3^2}{2} - \textit{каток совершает плоское движение}$$

В точке касания катка с плоскостью – мгновенный центр скоростей.



$$\frac{V_1}{AP_{V3}} = \frac{V_{c3}}{C_3 PV_3}; \quad AP_{V3} = R_3 + \frac{2}{3} R_3 = \frac{5}{3} R_3; \quad C_3 P_{V3} = r_3 = \frac{2}{3} R_3;$$

$$V_{C3} = \frac{V_1 \cdot C_3 \cdot P_{V3}}{AP_{V3}} = \frac{V_1 \cdot 2 \cdot R_3 \cdot 3}{3 \cdot 5 \cdot R_3} = 0{,}4 V_1;$$

$$\omega_3 = \frac{V_{C3}}{r_3} = \frac{0{,}4 V_1 \cdot 3}{2 R_3} = 0{,}6 \frac{V_1}{0{,}3} = 2 V_1;$$

$$I_{3\xi} = m_3 \cdot i_{3\xi}^2 = \frac{m \cdot 0{,}2^2}{3} = \frac{0{,}04 m}{3};$$

$$T_3 = \frac{m \cdot (0{,}4 V_1)^2}{3 \cdot 2} + \frac{0{,}04 m \cdot (2 V_1)^2}{3 \cdot 2} = 0{,}0533 V_1^2 m;$$

$$T = 0{,}5 m V_1^2 + 0{,}125 m V_1^2 + 0{,}0533 m V_1^2 = 0{,}678 m V_1^2$$

Найдем работу внешних сил.

Силы веса $G_1 : A(G_1) = G_1 \cdot \sin\beta \cdot S = mq \sin 45^0 = 6{,}93 mS$

Силы трения

$$F_{mp1} : A(F_{mp1}) = V_1 \cdot f \cdot S = G_1 \cdot \cos\beta \cdot f \cdot S = mq \cos 45^0 \cdot 0{,}22 = 1{,}52 mS.$$

Силы тяжести $G_3 : A(G_3) = -G_3 \cdot \sin\alpha \cdot S_{C3}$, аналогично скоростям

$$S_{C3} = 0{,}4S : A(G_3) = -\frac{m}{3} q \sin 30^0 \cdot 0{,}4S = -0{,}653 mS.$$

Работа силы сцепления $F_{сц3} = 0,$ т.к. точка ее приложения неподвижна.

Работа пары сил сопротивления качению катка 3

$$A(M_c) = -M_C \cdot \varphi_3$$

где $\boldsymbol{M_c} = \delta V_3 = \delta \boldsymbol{G}_3 \cdot \mathbf{cos}\, 30^0 = \delta \frac{\boldsymbol{mq}}{3} \mathbf{cos}\, 30^0 = 0{,}002 \frac{\boldsymbol{mq}}{3} \mathbf{cos}\, 30^0 = 0{,}0057 \boldsymbol{m}$

$$\varphi_3 = \frac{S_{C3}}{r_3} = \frac{0{,}4S \cdot 3}{2 \cdot R_3} = \frac{0{,}4 \cdot 3 \cdot S}{2 \cdot 0{,}3} = 2S\ рад$$

$$A(M_C) = -0{,}0057m \cdot 2S = -0{,}011mS$$

$$\sum A_i^E = 6{,}93mS - 1{,}52mS - 0{,}653mS - 0{,}0114mS = 4{,}75mS$$

Подставим в равенство (1)

$$0{,}678mV_1^2 = 4{,}75mS; \quad V_1 = \sqrt{\frac{4{,}75 \cdot 2}{0{,}678}} = 3{,}74\ м/с$$

<u>Ответ:</u> Скорость груза в момент, когда он пройдет путь S=2 м, будет равна 3,74м/с.