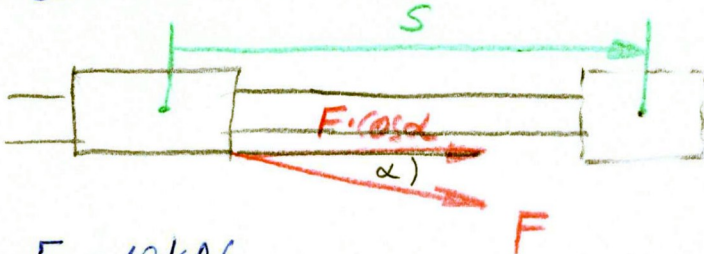


Aufgabe 3-4 (Energie / Arbeit)

Schiebende Arbeit



$$F = 10 \text{ kN}$$

$$s = 40 \text{ m}$$

$$\alpha = 20^\circ$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = F \cdot \cos \alpha \cdot s$$

$$W = 10.000 \text{ N} \cdot \cos 20^\circ \cdot 40 \text{ m}$$

$$W = 375.877 \text{ Nm}$$

$$W = 376 \text{ kNm}$$

Drehende Arbeit :

$$W_{\text{An}} = M \cdot \varphi ; \varphi \text{ in Bogenmaß}$$

Potentielle Arbeit



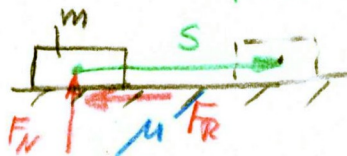
$$W_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

Federarbeit :



$$W_{\text{Feder}} = \frac{1}{2} c s^2$$

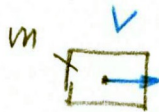
Reibarbeit :



$$W_{\text{Reibung}} = F_N \cdot \mu \cdot s$$

Kinetische

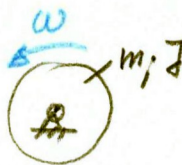
Translatatorische Energie :



$$W_{\text{kin,trans}} = \frac{1}{2} m v^2$$

Kinetische

Rotations Energie :

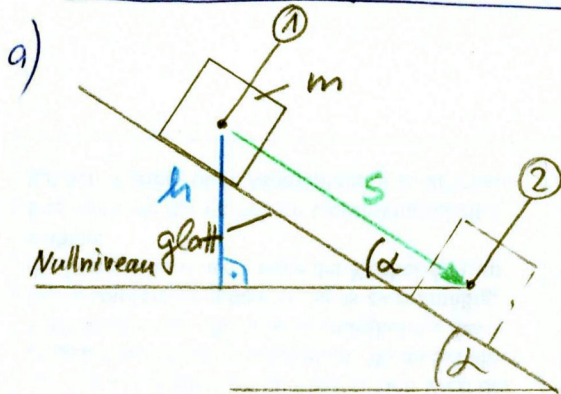


$$W_{\text{kin,rot}} = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2$$

Energiesatz

$$\sum W_{\text{①}} + W_{\text{An}} - W_{\text{Reibung}} = \sum W_{\text{②}}$$

Kleine Aufgaben zu Energieerhaltung



Die Masse m wird aus der Ruhelage losgelassen.
Wie groß ist v im Zustand ②.

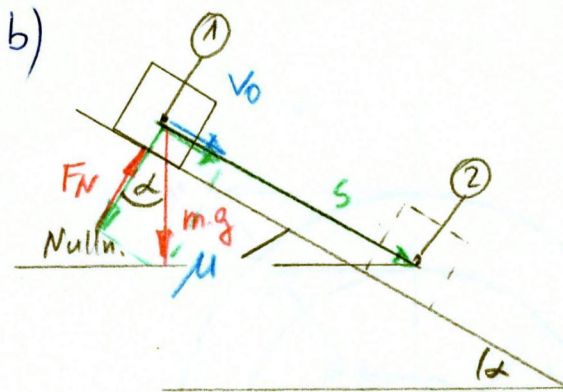
Geg: $m = 10 \text{ kg}$
 $s = 3 \text{ m}$
 $\alpha = 35^\circ$

$$\sum W_{①} = \sum W_{②}$$

$$W_{\text{pot}} = W_{\text{kin,trans}}$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2g \cdot h} ; h = s \cdot \sin \alpha$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3 \text{ m} \cdot \sin 35^\circ} = \underline{5,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$



Jetzt mit Vorgeschw. $v_0 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
und Reibung $\mu = 0,2$

$$W_{\text{kin,trans}①} + W_{\text{pot}} - W_{\text{Reib}} = W_{\text{kin,trans}②}$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot h - F_R \cdot s = \frac{1}{2} m v^2$$

$$h = s \cdot \sin \alpha$$

$$F_R = m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + m \cdot g \cdot s \cdot \sin \alpha - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \mu \cdot s = \frac{1}{2} m v^2$$

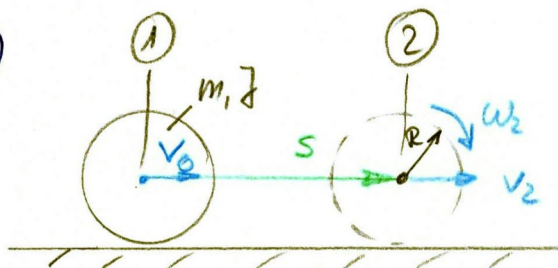
$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot g \cdot s \cdot \sin \alpha - 2 g s \cdot \mu \cdot \cos \alpha$$

$$v^2 = v_0^2 + 2 g \cdot s (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$v = \sqrt{2^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} + 2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3 \text{ m} (\sin 35^\circ - 0,2 \cdot \cos 35^\circ)}$$

$$v = \underline{5,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

c)



reines Rollen
ohne Reibung

$$J = \frac{1}{2} m R^2$$

$$s = 3m \quad ; \quad v_0 = 2 \frac{m}{s}$$

$$R = 0,5m$$

$$\text{Ges: } v_0, \omega_2$$

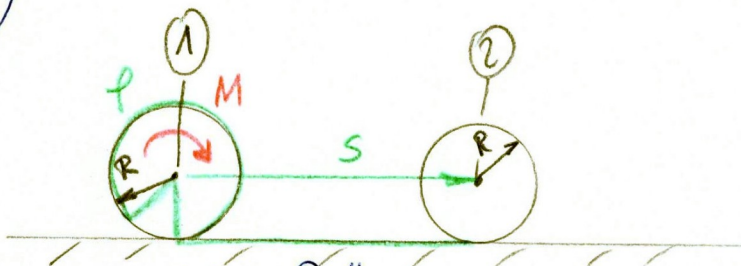
$$W_{kin,trans}(1) + W_{kin,rot}(1) = W_{kin,trans}(2) + W_{kin,rot}(2)$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} J \omega_0^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 + \frac{1}{2} J \omega_2^2$$

$$v_0 = v_2$$

$$\text{Rollbed. } v_2 = \omega_2 \cdot R \Rightarrow \omega_2 = \frac{v_2}{R}$$

d)



reines Rollen
ohne Reibung

$$\text{Ges: } s = 3m$$

$$R = 0,5m$$

$$J = \frac{1}{2} m R^2$$

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$\text{Ges: } v_2, \omega_2$$

$$W_{An} = W_{kin,trans} + W_{kin,rot}$$

$$M \cdot \varphi = \frac{1}{2} m v_2^2 + \frac{1}{2} J \omega_2^2$$

$$\text{Rollbed: } s = R \cdot \varphi \quad ; \quad v_2 = R \cdot \omega_2$$

$$M \cdot \frac{s}{R} = \frac{1}{2} m v_2^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} m R^2 \cdot \left(\frac{v_2}{R} \right)^2$$

$$M \frac{s}{R} = \frac{1}{2} m v_2^2 + \frac{1}{4} m v_2^2$$

$$M \frac{s}{R} = v_2^2 (0,75m) \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{M \cdot s}{R \cdot 0,75m}}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{1 \text{ Nm} \cdot 3m}{0,5m \cdot 0,75 \cdot 10 \text{ kg}}} = 0,89 \frac{m}{s}$$

$$\omega_2 = \frac{v_2}{R} = \frac{0,89}{0,5} \frac{1}{s} = 1,79 \frac{1}{s}$$