

16.12
 Samochód o masie 1000 kg wjechał z szybkością początkową $18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ na wzniesienie nachylone do poziomu pod kątem 6° . Po przebyciu ruchu jednostajnie przyspieszonym drogi 100 m osiągnął prędkość o wartości trzykrotnie większej. Przyjmij dla uproszczenia, że wartość średnia wszystkich sił oporu była równa 1500 N i oblicz

- a) wartość siły ciągu silnika
 b) pracę wykonaną przez siłę ciągu na tej drodze.

Dane

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$v_0 = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\alpha = 6^\circ$$

$$\cos 6^\circ = 0,99$$

$$\sin 6^\circ = 0,1$$

$$s = 100 \text{ m}$$

$$v = 3v_0 = 3 \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{op} = 1500 \text{ N}$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Szukane

- a) F_s ? b) W ?

- a) Samochód przyspiesza na wzniesieniu. Używając wzoru na wartości prędkości w zależności od czasu w ruchu jednostajnym przyspieszonym wyznaczamy (za)

$$v = v_0 + at$$

$$3v_0 = v_0 + at \quad | -v_0$$

$$2v_0 = at \quad | :a$$

$$t = \frac{2v_0}{a}$$

Używając wzoru na drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym wyznaczamy przyspieszenie

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = v_0 \cdot \frac{2v_0}{a} + \frac{1}{2} a \cdot \left(\frac{2v_0}{a}\right)^2$$

$$s = \frac{2v_0^2}{a} + \frac{1}{2} a \cdot \frac{4v_0^2}{a^2}$$

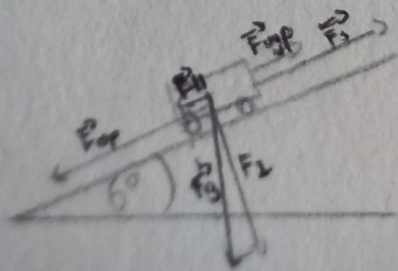
$$s = \frac{2v_0^2}{a} + \frac{2v_0^2}{a} \quad | \cdot a$$

$$sa = 2v_0^2 + 2v_0^2$$

$$sa = 4v_0^2 \quad | :s$$

$$a = \frac{4v_0^2}{s}$$

Siły działające na samochód



$$F_c = mg$$

$$\sin 6^\circ = \frac{F_{||}}{F_c} \quad | \cdot F_c$$

$$F_{||} = F_c \sin 6^\circ$$

$$F_{||} = mg \sin 6^\circ$$

Ze wzoru ma wartość siły wypadkowej: wyznaczamy F_s

$$\vec{F}_{\text{vyp}} = m\vec{a}$$

$$\vec{F}_{\text{vyp}} = F_s - F_{op} - F_{||}$$

$$F_s = F_{\text{vyp}} + F_{op} + F_{||}$$

$$F_s = ma + F_{op} + mg \sin 6^\circ$$

$$F_s = 1000 \frac{4 \cdot 5^2}{5} + 1500 \text{ N} + 1000 \text{ kg} \sin 6^\circ$$

$$F_s = 1000 \left(\frac{4 \cdot 5^2}{5} + \sin 6^\circ \right) + 1500 \text{ N}$$

$$F_s = 1000 \left(\frac{4 \cdot 5^2}{5} + \sin 6^\circ \right) + 1500 \text{ N}$$

$$F_s = 1000 \text{ kg} \left(\frac{4 \cdot 25}{100 \text{ m}} + 0,1 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) + 1500 \text{ N}$$

$$F_s = 1000 \text{ kg} \left(1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) + 1500 \text{ N}$$

$$F_s = 1000 \text{ kg} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 1500 \text{ N}$$

$$F_s = 2000 \text{ N} + 1500 \text{ N} = \boxed{3500 \text{ N}}$$

Odp. Wartość siły ciągu silnika wynosi 3500 N

b) Praca obliczona z zależnościami

$$W = F_s \cdot s$$

$$W = 3500 \cdot 100 \text{ m} = 350000 \text{ N} \cdot \text{m} = 350000 \text{ J} = 350 \text{ kJ}$$

Odp. Praca wykonana przez siłę ciągu silnika wynosi 350 kJ