

2. Raketa dosáhne za dobu 1 min od startu rychlosti $3 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Tažná síla motorů rakety je 150 kN . Odporové síly působící proti pohybu a úbytek hmotnosti rakety během pohybu neuvažujte. Určete:

- hmotnost rakety,
- dráhu, kterou raketa za uvedenou dobu urazí,
- kinetickou energii rakety v tomto okamžiku,
- práci, kterou při tom vykonaly síly.

[a) $2507,94 \text{ kg}$, b) 90 km , c) $11,3 \text{ GJ}$, d) $13,5 \text{ GJ}$, $-2,21 \text{ GJ}$]

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$v = 3 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1} = 3000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$F_T = 150 \text{ kN} = 150000 \text{ N}$$

a) m - ?

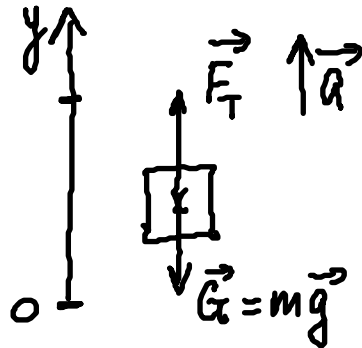
b) y - ?

c) ΔE_k - ?

d) w - ?

$$g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$$

$$v_0 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$



$$\vec{F}_T + \vec{G} = m\vec{a}$$

$$y: F_T - G = ma_y$$

$$F_T - mg = ma_y$$

$$ma_y + mg = F_T$$

$$m \cdot (a_y + g) = F_T$$

$$m = \frac{F_T}{a_y + g} \Rightarrow m = \frac{150000}{50 + 9,81} = \underline{\underline{2507,94 \text{ kg}}}$$

$$v_y = a_y \cdot t + v_0$$

$$a_y = \frac{v_y - v_0}{t} = \frac{3000 - 0}{60} = \underline{\underline{50 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}}}$$

$$b) y = \frac{1}{2} a_y t^2 + v_0^0 \cdot t + y_0^0 = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 60^2 + 0 \cdot 60 + 0 = 90000 \text{ m} = \underline{\underline{90 \text{ km}}}$$

$$c) \Delta E_k = E_{k1} - E_{k0} = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 2507,94 \cdot (3000)^2 - \frac{1}{2} \cdot 2507,94 \cdot 0^2 = 1,13 \cdot 10^{10} \text{ J} = \underline{\underline{11,3 \text{ GJ}}}$$

$$d) W = \vec{F} \cdot \vec{r} = F \cdot r \cdot \cos \alpha$$

$$W_{F_T} = F_T \cdot y \cdot \underbrace{\cos 0^\circ}_1 = 150000 \cdot 90000 \cdot 1 = 1,35 \cdot 10^{10} \text{ J} = \underline{\underline{13,5 \text{ GJ}}}$$

$$W_G = G \cdot y \cdot \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} = -mg \cdot y = -2507,94 \cdot 9,81 \cdot 90000 = -2,21 \cdot 10^9 \text{ J} = \underline{\underline{-2,21 \text{ GJ}}}$$

$$\Delta E_c = W = W_{F_T} + W_G = 13,5 \text{ GJ} - 2,21 \text{ GJ} = \underline{\underline{11,29 \text{ GJ}}}$$

3. Kvádr o hmotnosti 5 kg táhneme po vodorovné podložce vodorovnou silou o velikosti 30 N. Součinitel smykového tření mezi kvádrem a vodorovnou podložkou je 0,4. Určete:

a) velikost zrychlení kvádrů,

b) práci, kterou vykonaly síly působící na kvádr.

[a] 2,076 m.s⁻²

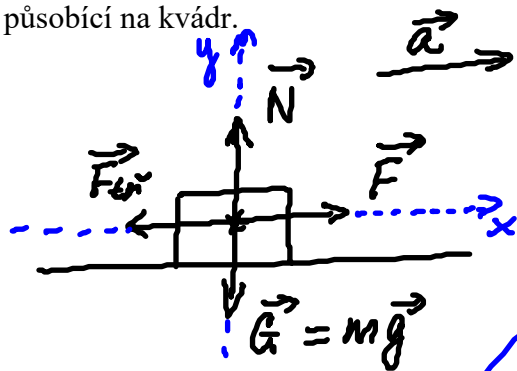
$$m = 5 \text{ kg}$$

$$F = 30 \text{ N}$$

$$\mu_{\text{sm}} = 0,4$$

a) a-?

b) W-?



$$\vec{N} + \vec{F} + \vec{G} + \vec{F}_{\text{fr}} = m\vec{a}$$

$$x: F - F_{\text{fr}} = m \cdot a_x$$

$$y: N - G = m a_y = 0 \Rightarrow N = G$$

$$N = m \cdot g$$

$$a_x = \frac{F - F_{\text{fr}}}{m}$$

$$F_{\text{fr}} = \mu_{\text{sm}} \cdot N = \mu_{\text{sm}} \cdot m \cdot g$$

$$a_x = \frac{F - \mu_{\text{sm}} \cdot m \cdot g}{m} = \frac{F}{m} - \frac{\mu_{\text{sm}} \cdot m \cdot g}{m} = \frac{F}{m} - \mu_{\text{sm}} \cdot g$$

$$a) \quad a_x = \frac{30}{5} - 0,4 \cdot 9,81 = \underline{\underline{2,076}} \text{ (m.s}^{-2}\text{)}$$

$$b) \quad W = \vec{F} \cdot \vec{r} = F \cdot r \cdot \cos \alpha$$

$$W_F = F \cdot r \cdot \underbrace{\cos 0^\circ}_1 = \underline{\underline{F r}}$$

$$W_G = G \cdot r \cdot \underbrace{\cos 270^\circ}_0 = \underline{\underline{0}}$$

$$W_{F_{\text{fr}}} = F_{\text{fr}} \cdot r \cdot \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} = \underline{\underline{-\mu_{\text{sm}} \cdot m \cdot g r}}$$

$$W_N = N \cdot r \cdot \underbrace{\cos 90^\circ}_0 = \underline{\underline{0}}$$