

BGTD - 2. Alapfogalmak és az energia megjelenési formái

2.3.1. $m_{v,1} = 2[\text{kg}]$ $T_{v,1} = 20[^\circ\text{C}]$ $c_v = 4187 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg K}} \right]$
 $m_{f,1} = 1[\text{kg}]$ $T_{f,1} = -5[^\circ\text{C}]$ $c_f = 2,01 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \right]$
 $q_{olv} = 335 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$

nincs egyensúly: víz és jég hőmérséklete különböző

- jég felmelegedéséhez szükséges hő 0°C -ig:

$$Q_f = c_f m_f (T_0 - T_{f,1}) = 10,05 [\text{kJ}]$$

- víz lehűlése során feladott hő 0°C -ig:

$$Q_v = c_v m_v (T_0 - T_{v,1}) = -167,48 [\text{kJ}]$$

↓
víz leadja a hőt

$|Q_v| > |Q_f| \Rightarrow$ jég felmelegszik 0°C -ig, víz lehűl valamennyi

- teljes jégmennyiség megolvadásához szükséges hő:

$$Q_{olv} = m q_{olv} = 335 [\text{kJ}], \text{ de csak } |Q_v| - |Q_f| = 157,48 [\text{kJ}]$$

dől rendelkezésre

- megolvadt jég mennyisége:

$$m_{olv} = \frac{|Q_v| - |Q_f|}{q_{olv}} = 0,46994 [\text{kg}]$$

$$\left. \begin{aligned} m_{f,2} &= m_{f,1} - m_{olv} = 0,53 [\text{kg}] \\ m_{v,2} &= m_{v,1} + m_{olv} = 2,47 [\text{kg}] \end{aligned} \right\} \rightarrow \text{egyensúlyi hőmérséklet: } 0^\circ\text{C}$$

$$2.3.2. \quad \dot{V} = 5 \left[\frac{\text{e}}{\text{nap}} \right] \quad V = 50 [\text{e}] \quad \rho = 0,7 \left[\frac{\text{kg}}{\text{e}} \right]$$

$$H = 44000 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$$

$$\dot{m} = \dot{V} \rho = 5 \left[\frac{\text{e}}{\text{nap}} \right] \cdot 0,7 \left[\frac{\text{kg}}{\text{e}} \right] = 3,5 \left[\frac{\text{kg}}{\text{nap}} \right]$$

$$\Delta t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{50 [\text{e}]}{5 \left[\frac{\text{e}}{\text{nap}} \right]} = 10 [\text{nap}]$$

$$\dot{E}_{\text{napi}} = \dot{m} H = 3,5 \left[\frac{\text{kg}}{\text{nap}} \right] \cdot 44000 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right] = 154 \left[\frac{\text{MJ}}{\text{nap}} \right]$$

$$E_{\text{nul}} = m_{\text{nul}} \cdot H_{\text{nul}} = 0,1 \left[\frac{\text{kg}}{\text{tand}} \right] \cdot 6,73 \cdot 10^{10} \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right] = 6,73 \cdot 10^9 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{tand}} \right]$$

$$n_{\text{nul}} = \frac{E_{\text{nul}}}{\dot{E}_{\text{napi}}} = \frac{6,73 \cdot 10^9 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{tand}} \right]}{154 \left[\frac{\text{MJ}}{\text{nap}} \right]} = 43701,3 \left[\frac{\text{nap}}{\text{tand}} \right]$$

$$P = \frac{SVH}{\tau} = \frac{0,7 \left[\frac{\text{kg}}{\text{e}} \right] \cdot 50 [\text{e}] \cdot 44000 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]}{120 [\text{s}]} = 12,83333 \left[\frac{\text{MJ}}{\text{s}} \right] = [\text{MW}]$$

$$2.3.3. \quad v = 8,5 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$\bullet e_{\text{kin}} = \frac{v^2}{2} = 36,125 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg}} \right]$$

$$\bullet m = 10 \text{ kg} \quad E_{\text{kin}} = m e_{\text{kin}} = m \frac{v^2}{2} = 361,25 [\text{J}]$$

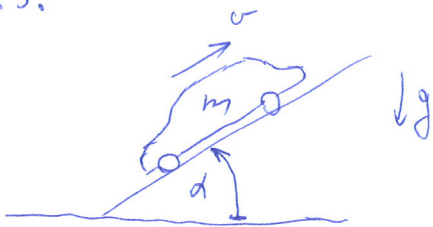
$$\bullet \dot{m} = 1154 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \quad \dot{E}_{\text{kin}} = P = \dot{m} \frac{v^2}{2} = 41,6883 [\text{kW}]$$

$$2.3.4. \quad M = 200 [\text{Nm}] \quad n = 4000 \left[\frac{\text{ford}}{\text{min}} \right] = [\text{rpm}]$$

$$P = M \omega = M \frac{2\pi n}{60} = 83,7758 [\text{kW}] = 112,2596 [\text{hp}]$$

$$1 [\text{kW}] \approx 1,34 [\text{hp}]$$

2.3.5.



$$m = 1200 \left[\text{kg} \right]$$

$$v = 90 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right] = 25 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

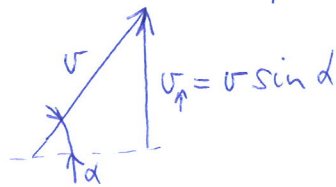
$$g = 9,81 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

$$\alpha = 30^\circ$$

többletteljesítmény a potenciális energia megváltoztatására fordítódik

$$\dot{P} = \frac{\Delta E_{\text{pot}}}{\Delta t} = \frac{mg \Delta z}{\Delta t} = mg \underbrace{\frac{\Delta z}{\Delta t}}_{v_{\uparrow}} = mg v_{\uparrow} = mg v \sin \alpha = 147,15 \left[\text{kW} \right]$$

$$\approx 197,181 \left[\text{hp} \right]$$



2.3.6.

$$m = 900 \left[\text{kg} \right]$$

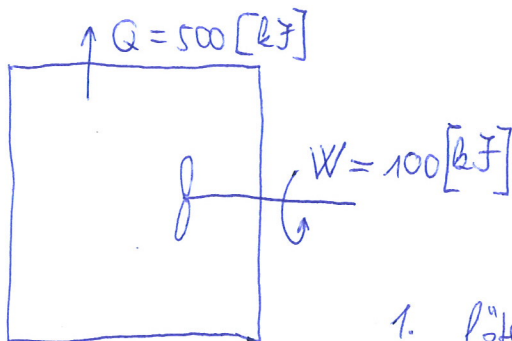
$$v_1 = 0$$

$$v_2 = 80 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right] = 22,2222 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$\Delta t = 20 \left[\text{s} \right]$$

$$P = \frac{\Delta E_{\text{kin}}}{\Delta t} = \frac{\frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2)}{\Delta t} = 11,1111 \left[\text{kW} \right] \approx 14,8889 \left[\text{hp} \right]$$

2.3.7.



$$U_1 = 800 \left[\text{kJ} \right]$$

$$\Delta E_{\text{pot}} = 0$$

$$\Delta E_{\text{kin}} = 0$$

1. főtétele:

$$U_2 - U_1 = Q_{\text{be}} + W$$

$$U_2 = U_1 + Q + W =$$

$$= 800 \left[\text{kJ} \right] + 500 \left[\text{kJ} \right] + 100 \left[\text{kJ} \right] =$$

$$= 1400 \left[\text{kJ} \right]$$

rendszer állapotjából:
ennyi energiát adott
a hő formájában

2.3.8.

$$P = 20 [W]$$

$$\dot{m} = 0,25 \left[\frac{kg}{s} \right]$$

$$\bar{v} = 8 \left[\frac{m}{s} \right]$$

feltételezzük, hogy a levegő sebessége a bevitelnél elhanyagolható:
 $v_{be} \approx 0$, villamos teljesítmény a levegő kinetikus energiájának megváltoztatására fordítódik:

$$P = \frac{\dot{m}}{2} (v_{ki}^2 - v_{be}^2) \Rightarrow v_{ki} = \sqrt{\frac{2P}{\dot{m}}} = 12,6491 \left[\frac{m}{s} \right]$$

2.3.9.

$$n = 30 [1]$$

$$P = 80 [W]$$

$$t_N = 12 \left[\frac{h}{nap} \right]$$

$$p = 7 \left[\frac{c}{kWh} \right]$$

$$t_E = 250 \left[\frac{nap}{év} \right]$$

össes energiafogyasztás: $E = n P t_N t_E =$

$$= 30 [1] \cdot 80 [W] \cdot 12 \left[\frac{h}{nap} \right] \cdot 250 \left[\frac{nap}{év} \right] =$$

$$= 7200 \left[\frac{kWh}{év} \right]$$

$$\text{költség: } C = E p = 7200 \left[\frac{kWh}{év} \right] \cdot 7 \left[\frac{c}{kWh} \right] = 504 \left[\frac{\$}{év} \right]$$

2.3.10.

$$\dot{V} = 10 \left[\frac{l}{s} \right]$$

$$p = 200 [bar]$$

$$\dot{W} = P = -p \dot{V} = -200 [kW]$$

↳ áttolási munka teljesítménye
 ↳ elvégzi a munkát

2.3.11.

$$m = 0,05 \text{ [kg]} \quad c = 1,76 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \right]$$

$$T_1 = 20 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$T_2 = 400 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

felmelegítéshez szükséges hő: $Q = cm(T_2 - T_1) = 33,44 \text{ [kJ]}$

de a felmelegítés hője fele fele a fűtő és a fűtésre, így:

$$W = 2Q = 66,88 \text{ [kJ]}$$

2.3.12.

$$I = 10 \text{ [A]} \quad U = 200 \text{ [V]}$$

$$P = UI = 2000 \text{ [W]} = 2 \text{ [kW]}$$

$$\dot{Q} = -P = -2 \text{ [kW]} = -2 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{s}} \right]$$

ellenátvitel ~~szempontjából~~ → leadja a hőt

2.3.13.

$$V_1 = 1 \text{ [l]} = 10^{-3} \text{ [m}^3\text{]}$$

$$p_1 = 1 \text{ [bar]}$$

$$p_0 = 1 \text{ [bar]}$$

$$p_2 = 10 \text{ [bar]}$$

$$p_1 V_1^{1,4} = p_2 V_2^{1,4} = \text{állandó}$$

$$V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{1,4}} = 0,1931 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3\text{]}$$

$$p(V) = p_1 V_1^{1,4} V^{-1,4}$$

$$W_f = - \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV = - p_1 V_1^{1,4} \int_{V_1}^{V_2} V^{-1,4} dV = - \frac{p_1 V_1^{1,4}}{-0,4} \left[V_2^{-0,4} - V_1^{-0,4} \right] =$$

$$= 232,6442 \text{ [J]}$$

lőmunkát munkája:

$$W_o = - p_o (V_2 - V_1) = + 80,69 \text{ [J]}$$

lőmunkát
végén,
rendszer kinyitja

→ energiát lehet foglalt el a
lőmunkát a végén, átholási munka
szel

a) Lettő különbsége az általunk végzendő munka:

$$W = W_f - W_o = 151,9542 \text{ [F]}$$