

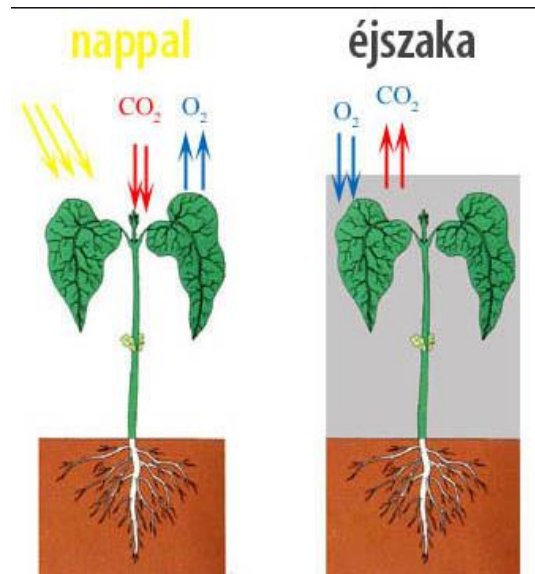
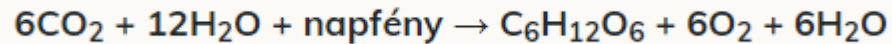
5. lecke

Komplex energetikai rendszerek

Ember és energia

2018. március 20.

- A fotoszintézis jelenségének köszönhetően a növények a Nap sugárzási energiáját arra használják, hogy szervetlen molekulákat a szervezetük szerves molekuláivá alakítsanak át, így eltárolva a Nap energiáját kémiai kötési energia formájában!



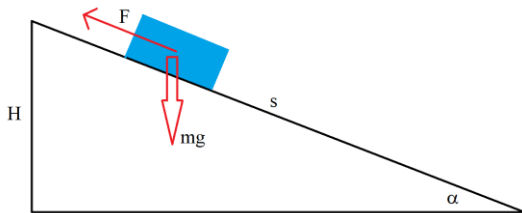
- Növények tápláléklánc szolgálnak az állatvilág számára. → EVOLÚCIÓ → EMBER

Az ember és környezete energetikai rendszer

1. A környezetből felvett táplálék $\rightarrow$ kémiai reakciók $\rightarrow$ környezetnél magasabb testhőmérséklet $\rightarrow T_{ember} > T_{környezet} \rightarrow$ munkavégző képesség (mozgás, tárgyak mozgatása stb.)
 - Átlagos adatok:
 - 1 átlag ember
 - 200 W teljesítménnyel sugároz energiát a környezetébe, de kb. ugyanennyit vissza is kap.
 - **100 W** teljesítménnyel képes *folyamatosan* munkát végezni a külső erőkkel szemben.

1 ember 8 óra alatt: $100\text{W} \times 8\text{h} \times 3600\text{s/h} = 2,88 \text{ MJ} \sim \mathbf{3 \text{ MJ}}$

2. Egyszerű gépek használata – Munkát nem takarítanak meg, de megsokszorozzák az emberi erőfeszítést!



$$F = mg \sin \alpha; \quad s = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$W = F \cdot s = mgH$$

3. Állati erő felhasználása – az emberétől eltérő testi felépítés és izomzat

1 HP (lóerő) = 735,5 W ~ (7 – 8)x emberi teljesítmény

4. Gépek használata - a természetben tárolt energiát alakítják át az ember szempontjából hasznos munkává. **Teljesítményük az átlagos emberi teljesítmény sokszorosa!!**

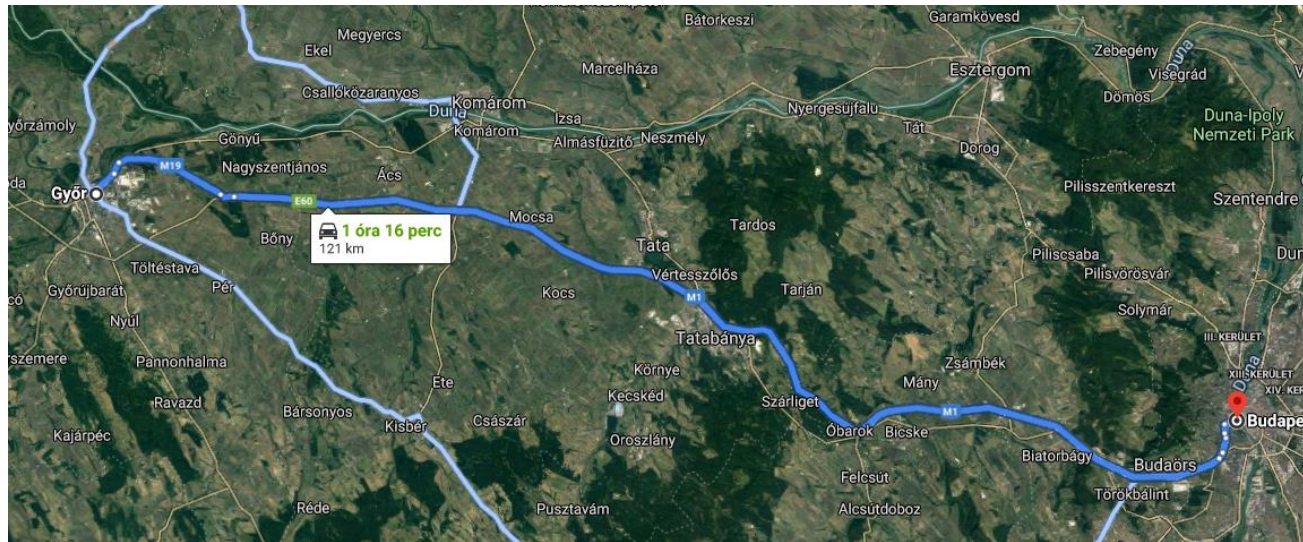
Energiafelszabadulással járó fontos folyamatok

1. $C + 2O_2 \rightarrow CO_2 + \Delta E = 4,1 \text{ eV}$ $\left(1 \text{ mol } CO_2 - re \quad \sum \Delta E = 394 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)$
2. ${}^{235}_{92}U \rightarrow X + Y + \Delta E = 200 \text{ MeV}$ $\left(1 \text{ mol } {}^{235}_{92}U - ra \quad \sum \Delta E = 1,92 \cdot 10^{10} \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)$
3. ${}^2_1D + {}^3_1T \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n + \Delta E = 17,4 \text{ MeV}$ $\left(1 \text{ mol } {}^4_2He - ra \quad \sum \Delta E = 1,67 \cdot 10^9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}\right)$

Fajlagos értékek

1. $\frac{\sum \Delta E}{M} = \frac{394 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}{0,044 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 8,95 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$
2. $\frac{\sum \Delta E}{M} = \frac{1,92 \cdot 10^{10} \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}{0,235 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 8,17 \cdot 10^7 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$
3. $\frac{\sum \Delta E}{M} = \frac{1,67 \cdot 10^9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}{0,005 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 3,34 \cdot 10^8 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

Egy tanulságos példa



- $s \sim 100 \text{ km} \sim 10^5 \text{ m}$
- $v = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$
- $V_a = 6 \text{ liter/100 km}$
(35 MJ/l)
- $T_0 = 10 \text{ s}$ (gyorsulási idő)
- $m = 1200 \text{ kg}$
- $\mu = 0,01$
- $h = 300 \text{ m}$
- $C_d = 0,33$ (közeg elragadási tényező)

a) Gyorsítási munka: $W_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}1200 \cdot 25^2 = 375 \text{ kJ}$

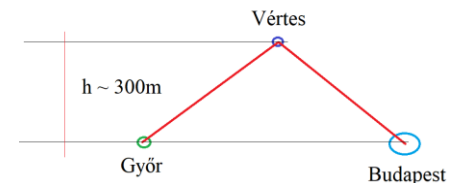
- az út során bekövetkező lassulások utáni gyorsításokat úgy modellezzük, hogy 10 teljes felgyorsítással vesszük azokat figyelembe. – $10 \times 375 \text{ kJ} = 3,75 \text{ MJ}$

b) Súrlódással szembeni munka: $W_s = F_s \cdot s = \mu \cdot m \cdot g \cdot s = 0,01 \cdot 1200 \cdot 9,81 \cdot 10^5 \sim 12 \text{ MJ}$

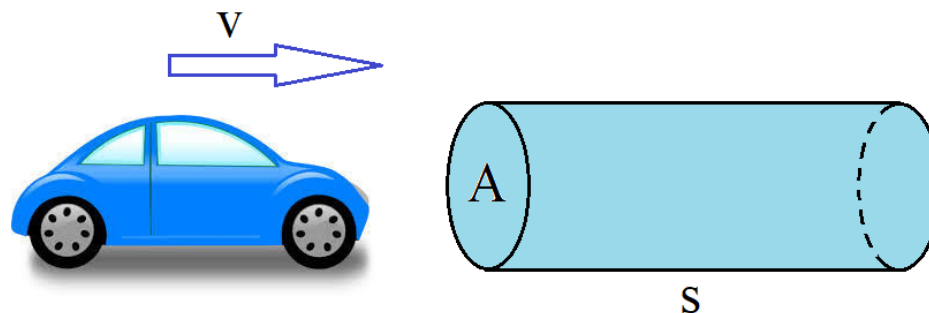
c) Helyzeti energia változásának fedezése: $W_{p0} = mgh = 1200 \cdot 9,81 \cdot 300 = 3,5 \text{ MJ}$

- az emelkedés és ereszkedés során az energiaveszteségeket úgy vesszük figyelembe,

hogy: $W_p = \frac{W_{p0}}{2} = 1,75 \text{ MJ}$



d) Légellenállás leküzdése: $W_L = \frac{1}{2} C_d A s \rho_L v^2 = \frac{1}{2} 0,33 \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot 1,29 \cdot 25^2 = 25,8 \text{ MJ}$



$$\sum W = 43,3 \text{ MJ}$$

$$\sum Q = 6.35 = 210 \text{ MJ}$$

$$\eta = \frac{\sum W}{\sum Q} \sim 21\%$$

Hogyan csökkenthetők a veszteségek?

- Kisebb sebesség - $W_L \sim v^2$
- Áramvonalasabb autók - $W_L \sim C_d$
- Jobb minőségű gumibroncsok, optimális abroncsnyomás - $W_s \sim \mu$
- Jobb hatásfokú autók (elektromos autók?), regeneratív fékezés (energia - visszatáplálás) - ΣQ
- Autózás légritka közegben (közlekedési csövek, magaslégköri autózás) - $W_L \sim \rho_L$
- Könnyebb konstrukciós anyagok használata autóépítéshez - $W \sim m$