

MUNKA, ENERGIA

Fizikai értelemben munkavégzésről akkor beszélünk, ha egy test erő hatására elmozdul.

Munkavégzés történik ha:

- felemelek egy könyvet
- kihúzom az expandert
- gyorsítok egy motort
- húzok egy szánkót
- összenyomom az orvosi fecskendőben lévő levegőt

Nem történik munkavégzés ha:

- tartok egy könyvet
- lógok egy kötélén
- nekidőlök a falnak
- állandó sebességgel vízszintes talajon cipelek egy zsákot.

Ha az ember teljesen nyugalomban van, például mozdulatlanul fekszik, belső szervei akkor is munkát végeznek. Légzés miatt napi 250000J, vérkeringés fenntartásához 200000J munkát végeznek szerveink. A pihenő ember napi munkavégzése összesen 700000J. Ennyi munkával például egy 7 tonnás terhet 10 m magasra lehetne emelni.

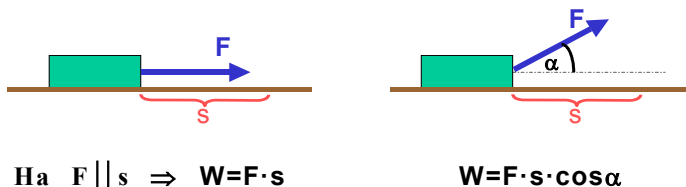
Munka: Az erő és az erő irányába eső elmozdulás szorzata.

Jele: W

M.e.: J (joule)

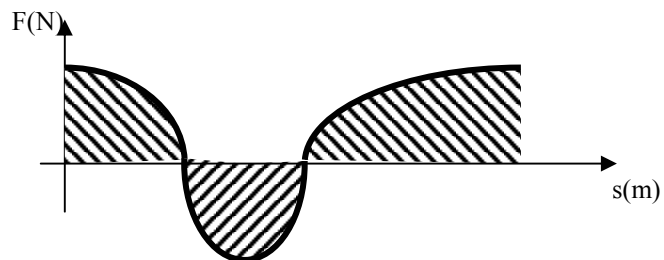
A munka skalár mennyiség.

$$W=F \cdot s$$



A munka mértékegységét **James Prescott Joule** (1818-1889) angol fizikusról nevezték el. Vizsgálta az elektromos árammal történő hőfejlesztést, A hang terjedési sebességét, az anyag szerkezetét, és meghatározta a hő és a mechanikai munka kapcsolatát. (sörgyára volt és ott rendezte be laboratóriumát)

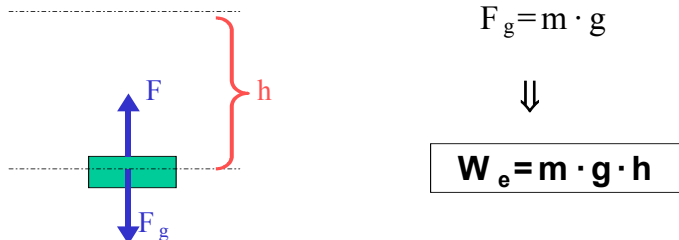
A munka kiszámításához gyakran használjuk az erő-elmozdulás grafikont. Ebben az esetben az összes munkavégzés a grafikon és az elmozdulás tengely közötti síkidom előjeles területének összege.



Annak alapján, hogy mi ellenében vagy miért kell munkát végezni, különböző munkafajták vannak.

EMELÉSI MUNKA

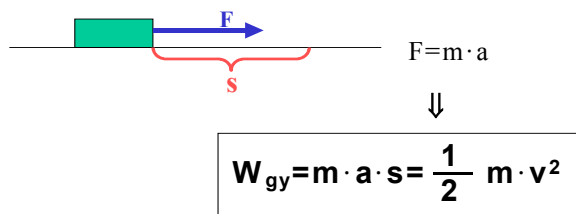
Ha egyenletesen felemelek egy könyvet, akkor a gravitációs erő ellenében munkát kell végezni. Emeléskor az erő irányában a test elmozdul, így munkavégzés is történik. Mivel a mozgás egyenletes, az általunk kifejtett erő nagysága ugyanakkora, mint a nehézségi erő nagysága. A végzett munka egyenesen arányos a test tömegével és az emelés magasságával.



Az emelés során végzett munka pozitív, a gravitációs vagy nehézségi erő munkája negatív előjelű.

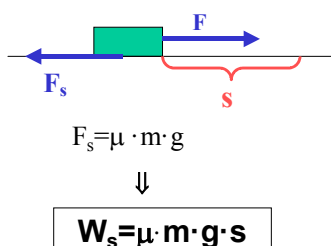
GYORSÍTÁSI MUNKA

Ha egy kezdetben nyugvó testre állandó erő hat, a test egyenes vonalú egyenletesen változó mozgást végez. Ha felgyorsítunk egy autót, akkor a gyorsításhoz erő szükséges, tehát munkavégzés történik. A test a mozgás során az erő irányába mozdul el, így munkavégzés történik. A végzett munka egyenesen arányos a test tömegével és a sebesség négyzetével. Vagy a végzett munka egyenesen arányos a test tömegével, a gyorsulással és a megtett úttal.



SÚRLÓDÁSI MUNKA

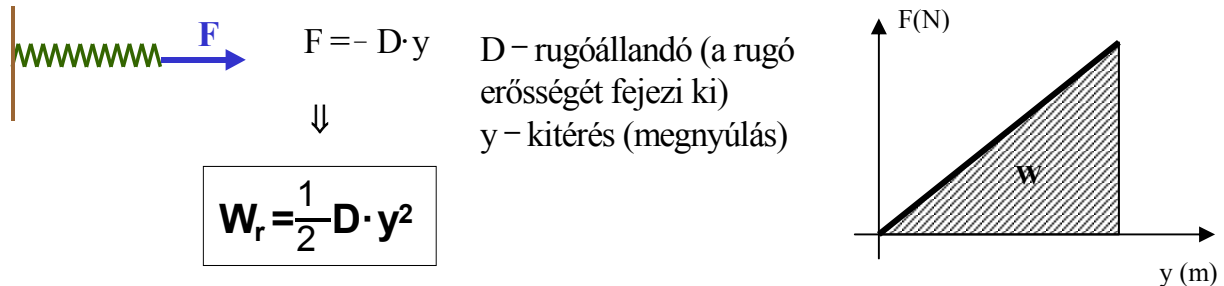
Ha húzunk egy szánkót, akkor a súrlódási erő ellenében munkát kell végezni. Ha egy testet vízszintes felületen mozgatunk úgy, hogy a test egyenes vonalú egyenletes mozgást végez, akkor a test az általunk kifejtett erő irányában mozdul el, tehát munkavégzés történik. Mivel a mozgás egyenletes, a súrlódási erő nagysága megegyezik a húzóerő nagyságával. A súrlódási erő egyenesen arányos a test tömegével, a megtett úttal és az egymással érintkező felületek anyagi minőségét kifejező súrlódási együtthatóval.



A súrlódási erő ellenében végzett munka pozitív, a súrlódási erő munkája negatív előjelű.

RUGALMAS MUNKÁ

Ha kihúzok egy íjat vagy egy expandert, akkor a rugalmas erő ellenében munkát kell végezni. Ha egy test alakját megváltoztatjuk, akkor az alakváltozást okozó erő irányában elmozdulás is történik, így az alakváltozás munkavégzéssel jár. A rugó megnyújtása során végzett munka egyenesen arányos a rugóállandóval és a megnyúlás négyzetével. Mivel a kifejtett erő arányos a megnyúlással, ezért a munkavégzés kiszámításához sok esetben az erő megnyúlás grafikont használjuk.



Azonos nagyságú munkavégzés esetén a munkavégzés időtartama lényegesen különböző is lehet.

Teljesítmény: A munkavégzés sebessége

Jele: P

M.e.: W (watt)

A teljesítmény skalár mennyiség.

$$P = \frac{W}{t}$$

A teljesítmény mértékegységét **James Watt** (1736-1819) angol mérnökről nevezték el, aki egész életét a gőzgép fejlesztésének szentelte.

A teljesítmény egyik régebbi, de néha még használt mértékegysége a lóerő, amelynek rövidítései: LE (magyar), HP (angol), PS (német). Különösen a járművek teljesítményét szokás még ma is lóerőben megadni. $1 \text{ LE} = 736 \text{ W}$, $1 \text{ KW} = 1,36 \text{ LE}$

Gyakran előfordul, hogy a végzett munka egy része számunkra haszontalan. Például az építkezésnél a gerenda felemelésekor csak a betongerenda emeléséhez szükséges munka a hasznos, de fel kell emelni a drótköteleket, le kell győzni az alkatrészeknél fellépő súrlódást is. Az összes munka és a hasznos munka tehát nem egyenlő nagyságú.

Hatásfok: A hasznos munka és az összes munka hányadosa

Jele: η

Általában százalékban szokás megadni.

$$\eta = \frac{W_{\text{hasznos}}}{W_{\text{összes}}} = \frac{P_{\text{hasznos}}}{P_{\text{összes}}}$$

A gépek, berendezések hatásfoka mindig kisebb, mint 100%.

A hasznos munka fogalma minden esetben szubjektív egyéni megítéléstől függ. A robbanómotorokban a dugattyú és a henger közötti súrlódás jelentős meleget okoz, a motort hűteni kell. Télen azonban az addig veszteségnek számító súrlódásból származó meleg egy részével fűtjük az autót.

Energia: Munkavégző képesség, kölcsönható képesség, egy test vagy mező állapotváltoztató képessége. (Energiaival a fizikában mindig egy test vagy mező állapotát jellemezzük. A köznap életben ettől eltérő értelemben is használjuk. Például: energiatakarékos, energiahordozó, energiafelhasználás stb.)

Jele: E

M.e.: J (joule)

Az energia skalár mennyiség.

Egy testnek vagy mezőnek annyi energiája van, amennyi munkát végezni kell ahhoz, hogy a test alapállapotból a megadott állapotba kerüljön.

Energiája van:

- A: felemelt zsáknak
- A felgyorsított autónak
- A kihúzott expandernek
- Egy pohár víznek

MOZGÁSI (kinetikai) ENERGIA

Ha bármely test valamilyen v sebességgel mozog, annak van energiája. Alapállapotnak ebben az esetben a nyugalmi állapotot tekintjük.

- Ha egy Trabant és egy kamion ugyanolyan sebességgel halad, akkor a kamionnak nagyobb a mozgási energiája, mert nagyobb a tömege.
- Két Trabant közül annak nagyobb a mozgási energiája, amelyik nagyobb sebességgel halad.

$$E_m = \frac{1}{2} m v^2$$

HELYZETI (potenciális) ENERGIA

Bármely magasságba felemelt testeknek van energiája. A gravitációs mező képes a felemelt tetet mozgásba hozni. Tehát a gravitációs mezőnek van energiája. A helyzeti energia szempontjából alapállapotnak tekintjük a föld vagy padló szintjét.

- Ugyanolyan magasságban lévő azonos méretű vas és alumínium golyó közül a vasgolyónak nagyobb a tömege (mert nagyobb a sűrűsége), tehát nagyobb a helyzeti energiája
- Két azonos tömegű téglaközül annak nagyobb a helyzeti energiája, amelyik magasabban van.

$$E_h = m \cdot g \cdot h$$

RUGALMAS ENERGIA

A kihúzott rugónak energiája van. Alapállapotnak ebben az esetben a test feszítés előtti állapotát tekintjük.

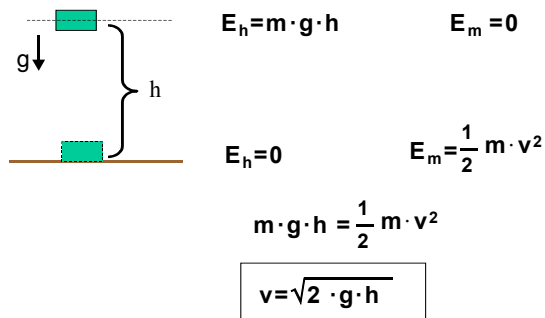
- Ha egy expandert és egy tollban lévő rugót ugyanannyira húzom ki, akkor az expandernek nagyobb a rugalmas energiája, mert a benne lévő rugó erősebb.
- Két expander közül, annak nagyobb a rugalmas energiája, amelyet jobban kihúztuk.

$$E_r = \frac{1}{2} D \cdot y^2$$

A mozgási, a helyzeti és a rugalmas energiát közös néven mechanikai energiának nevezzük.

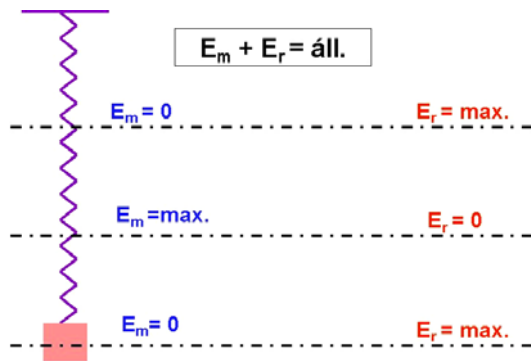
Energia megmaradás törvénye: Energia nem vész el, nem keletkezik a semmiből, csak átalakul.

Például: a szabadon eső test energiaviszonyait vizsgálva, azt tapasztaljuk, hogy a kezdeti helyzeti energia esés közben fokozatosan alakul mozgási energiává.



$$E_h + E_m = \text{állandó}$$

A harmonikus rezgőmozgást végző testre érvényes az energia megmaradás törvénye. A mozgás során a rugalmas és a mozgási energia összege állandó.



Tehát egy zárt mechanikai rendszerben ha a belső erők között nincs súrlódási vagy közegellenállási erő, akkor a rendszer összes mechanikai energiája állandó. Ha a belső erők között súrlódási illetve közegellenállási erő is fellép, akkor a rendszer mechanikai energiája folyamatosan csökken. Az összes energia azonban változatlan marad, a súrlódás miatt ugyanis a rendszer és környezete melegszik, azaz nő a belső energia.

Munkafajták

- | | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Emelési munka | $W = m \cdot g \cdot h$ | | |
| 2. Gyorsítási munka | $W = m \cdot a \cdot s$ | $W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ | |
| 3. Rugalmas munka | $W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot y^2$ | | |
| 4. Súrlódási munka | $W = \mu \cdot F_{ny} \cdot s$ | | |
| 5. Tágulási munka | $W = p \cdot \Delta V$ | | |
| 6. Hőmennyiség | $W = c \cdot m \cdot \Delta T$ | | |
| 7. Elektromos mező munkája | $W = Q \cdot E \cdot s$ | $W = Q \cdot U$ | |
| 8. Elektromos áram munkája | $W = U \cdot I \cdot t$ | $W = I^2 \cdot R \cdot t$ | $W = \frac{U^2}{R} \cdot t$ |
| 9. Kilépési munka | | | |

Energiafajták

1. Helyzeti energia

$$E = m \cdot g \cdot h$$

2. Mozgási energia

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

3. Rugalmas energia

$$E = \frac{1}{2} \cdot D \cdot y^2$$

4. Belső energia

$$E = c \cdot m \cdot T \qquad E = \frac{f}{2} \cdot N \cdot k \cdot T$$

5. Kondenzátor energiája

$$E = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot U$$

6. Tekercs energiája

$$E = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

7. Fény energiája

$$E = m \cdot c^2 \qquad E = h \cdot f$$

8. Kötési energia

$$E = \left\{ M - \left[Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n \right] \right\} \cdot c^2$$