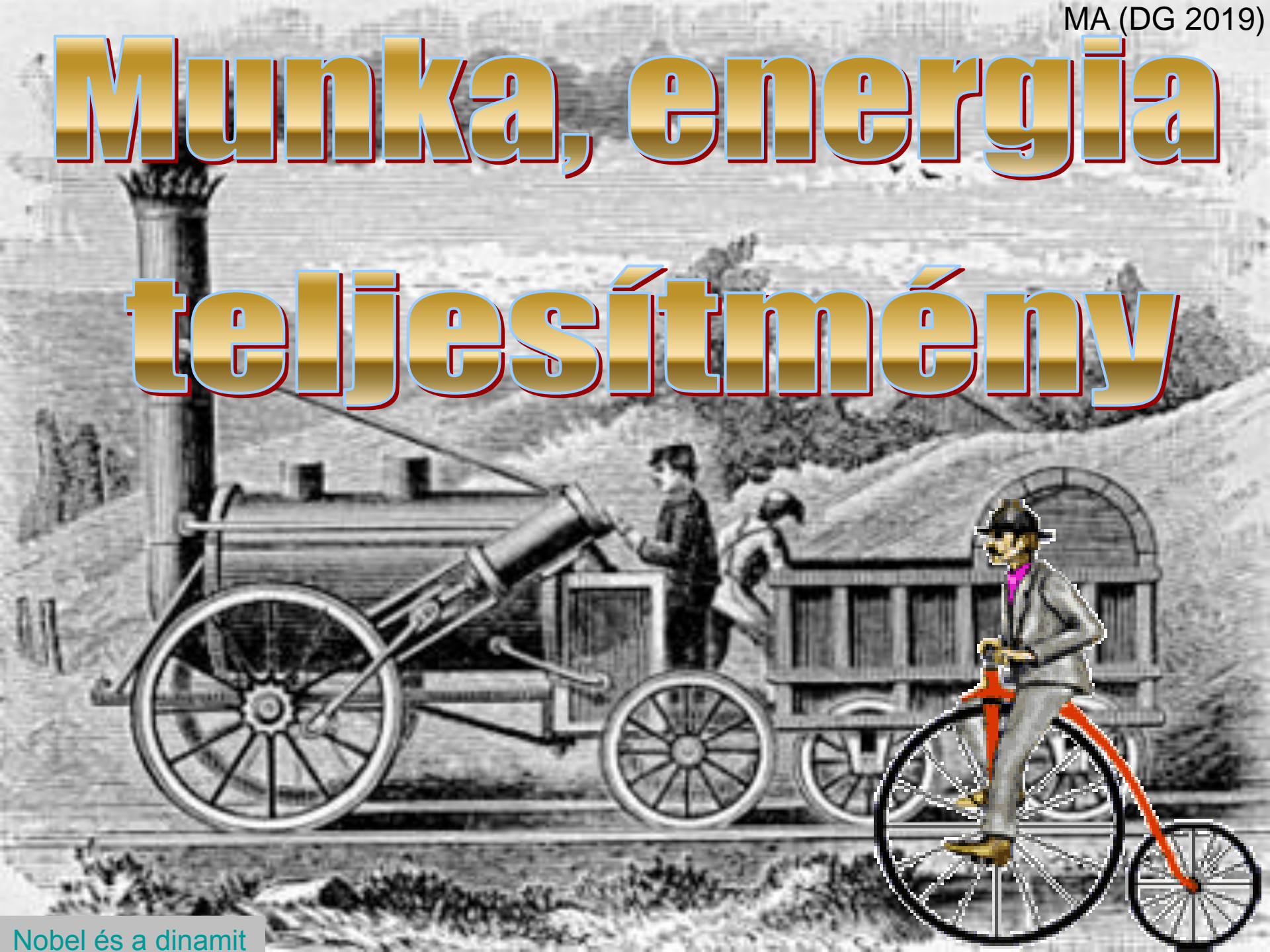


Munka, energia

teljesítmény



Problémák a munka értelmezésével kapcsolatban



www.kecskefeszek.hu



bohokas.hu



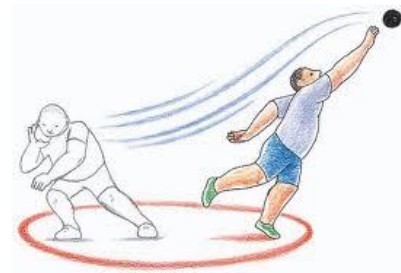
Ok, de mit is nevezünk munkának?

Mechanikai munka

Fizikai értelemben akkor történik munkavégzés, ha egy testre erő hat, és ennek következtében a test **az erő irányába elmozdul**. Pl.: egy testet függőleges irányban állandó sebességgel felemelünk.



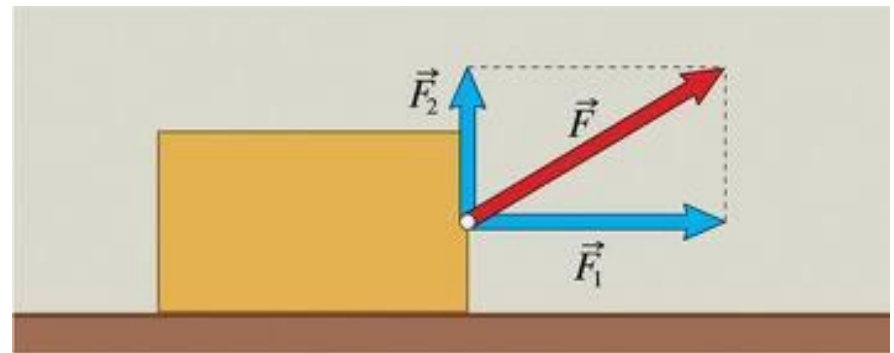
Ha az erő és az elmozdulás egymásra merőleges, akkor fizikai értelemben **nem történik munkavégzés**. Pl.: ha egy súlyzót függőlegesen tartunk, és úgy sétálunk vagy állunk, akkor sem a tartóerő, sem a nehézségi erő nem végez munkát.



A munka kiszámítása

Az állandó nagyságú és irányú erő által végzett munkát úgy számoljuk ki, hogy az erőt megszorozzuk az erő irányába eső elmozdulással. Jele: W , mértékegysége: $\text{Nm}=\text{J}$
Kiszámítása: $W = F \cdot s$

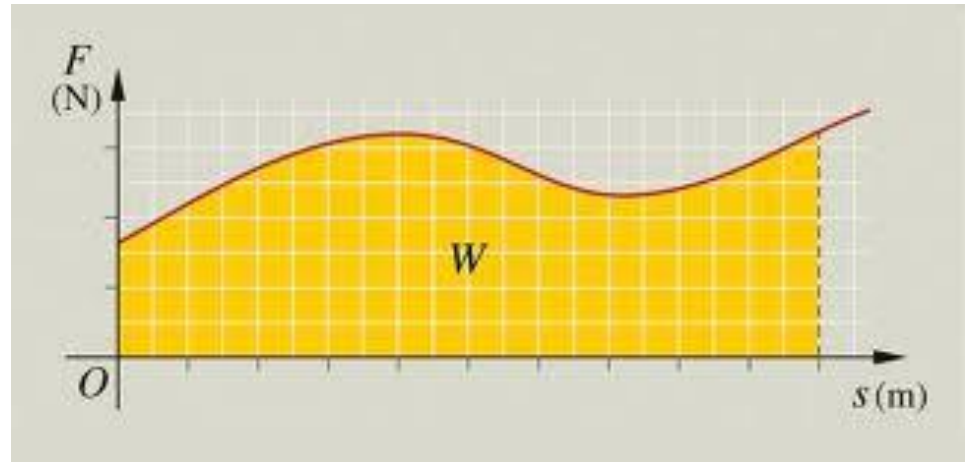
Ha a test egyenes pályája és a változatlan nagyságú és irányú erő hatásvonalala metszi egymást, akkor az erő munkája az erő pályaegyenesre eső összetevőjének és az elmozdulásnak a szorzata.



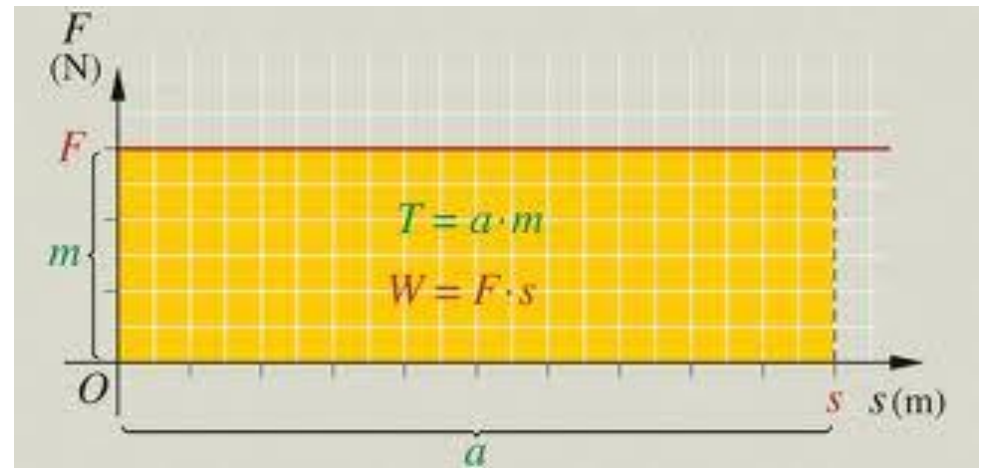
A munka kiszámítása

Ha az erőt ábrázoljuk az elmozdulás függvényében akkor a grafikon alatti terület mérőszáma megegyezik a munkavégzés mérőszámával.

Ezt állandó erő által végzett munka esetén könnyen beláthatjuk.



Nem állandó erő munkája.



Állandó erő munkája.

Feladat

Mekkora erővel toltta az asztalos a gyalut, ha egy mozdulat 50 cm távolságán 30 J munkát végzett?

Adatok:

$$W = 30J$$

$$s = 50cm = 0,5m$$

$$F = ?$$

Képlet:

$$W = F \cdot s \Rightarrow F = \frac{W}{s}$$

Számolás:

$$F = \frac{30 J}{0,5 m} = 60 N$$

Válasz:

Az asztalos 60 N erővel toltta a gyalut.

Feladat

Három csillét tol három munkás 82 m távolságra, egyenletesen mozgatva?

Az egyik 60 N, a másik 80 N, a harmadik 100N erőt fejt ki. Hány J a végzett munka az egyes esetekben?

Adatok:

Képlet:

$$W = F \cdot s$$

$$s = 82 \text{ m}$$

$$F_1 = 60 \text{ N}$$

$$F_2 = 80 \text{ N}$$

$$F_3 = 100 \text{ N}$$

$$W_1 = ?$$

$$W_2 = ?$$

$$W_3 = ?$$

Számolás:

$$W_1 = 60 \text{ N} \cdot 82 \text{ m} = 4920 \text{ J}$$

$$W_2 = 80 \text{ N} \cdot 82 \text{ m} = 6560 \text{ J}$$

$$W_3 = 100 \text{ N} \cdot 82 \text{ m} = 8200 \text{ J}$$

Emelési munka

Emelési munkáról akkor beszélünk, ha egy testet függőleges irányba **állandó sebességgel** felemelünk.

Ilyenkor: $F_e = - F_{neh}$

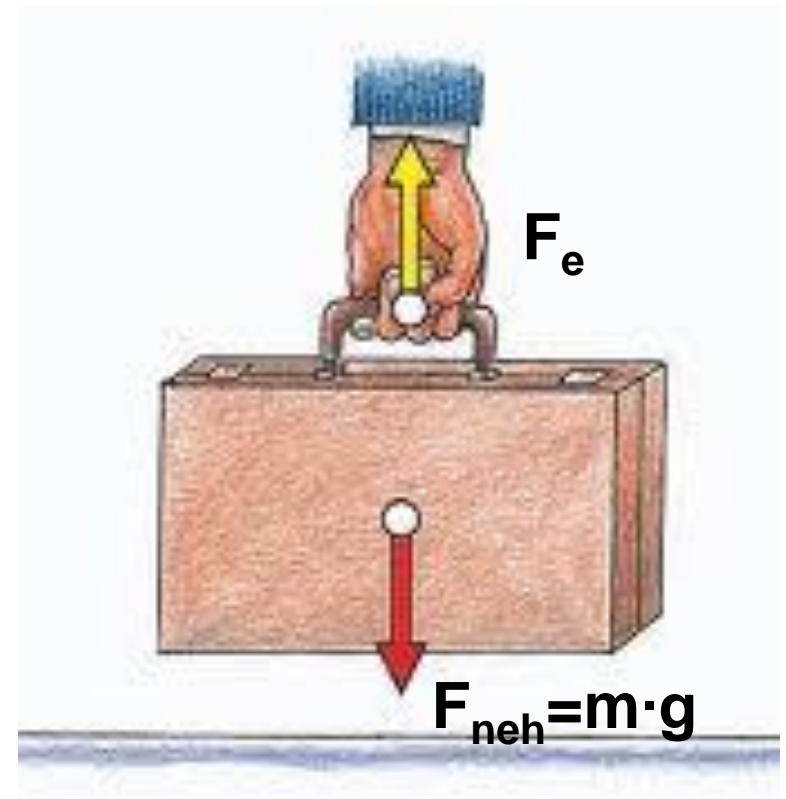
Az emelőerő munkája:

$$W_e = F_e \cdot h = m \cdot g \cdot h$$

A nehézségi erő munkája:

$$W_{neh} = F_{neh} \cdot h = - m \cdot g \cdot h$$

negatív, mivel az erő iránya ellentétes az elmozdulással.



Az emelőerő munkája ($W_e = m \cdot g \cdot h$) egyenesen arányos a test tömegével (m), magassággal (h) és a gravitációs gyorsulással. Tehát minél magasabbra emeljük a testet, annál több munkát kell végeznünk.

Feladat

Számítsuk ki azt a munkát, amelyet a súlyemelő a 160 kg tömegű súly 2,1 m magasra emelése közben végez!

Adatok:

$$m = 160 \text{ kg}$$

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

$$h = 2,1 \text{ m}$$

$$W = ?$$

Képlet:

$$W = F \cdot s = m \cdot g \cdot h$$

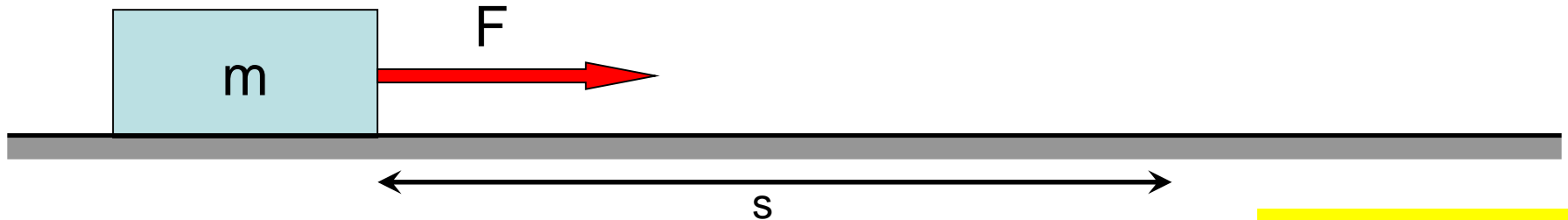
Számolás:

$$W = 160 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,1 \text{ m} = 3360 \text{ J}$$

Válasz:

A súlyemelő 3360 J munkát végzett.

Gyorsítási munka



$$W_{gy} = F_{gy} \cdot s = (m \cdot a) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \right) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (a \cdot t)^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Az álló helyzetből induló testen állandó erő hatására az elmozdulás irányában végzett gyorsítási munka:

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

ahol v a test végsebessége, m a test tömege.

Feladat

Egy 800 kg tömegű versenyautó álló helyzetből 400 m hosszú úton gyorsult fel 180 km/h sebességre. Mekkora erő gyorsította az autót és mennyi munkát végzett?

Adatok:

$$m = 800 \text{ kg}$$

$$s = 400 \text{ m}$$

$$v = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F_{gy} = ?$$

Képlet:

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

$$W_{gy} = F_{gy} \cdot s \Rightarrow F_{gy} = \frac{W_{gy}}{s}$$

Számolás:

$$W_{gy} = \frac{1}{2} \cdot 800 \text{ kg} \cdot \left(50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 1000000 \text{ J}$$

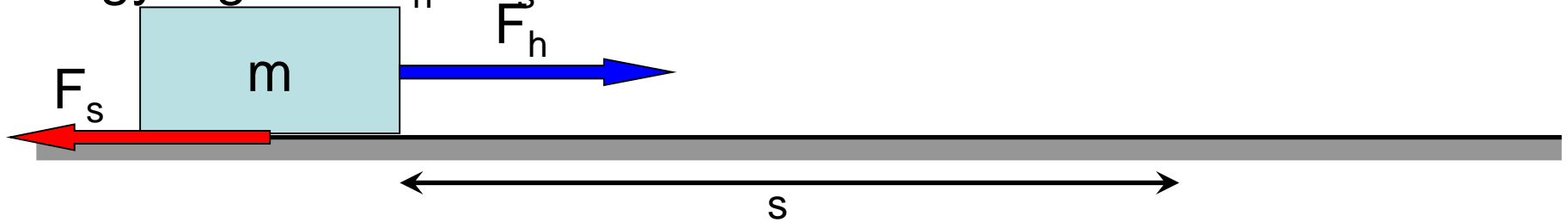
$$F_{gy} = \frac{1000000 \text{ J}}{400 \text{ m}} = 2500 \text{ N}$$

Válasz:

A gyorsítóerő 2500 N volt és 1000 kJ gyorsítási munkát végzett.

Súrlódási erő munkája

Ha vízszintes felületen **állandó sebességgel** ($v = \text{áll}$, $F_e = 0$) mozgatunk egy testet, akkor az általunk kifejtett erő megegyezik a felület által a testre kifejtett súrlódási erő nagyságával. $F_h = -F_s$



$$W_s = F_s \cdot s = -\mu \cdot F_{ny} \cdot s = -\mu \cdot m \cdot g \cdot s$$

Előjele negatív, mert a csúszási súrlódás akadályozza a mozgást. A húzóerő munkája ugyanekkora, de előjele pozitív:

$$W_h = \mu \cdot m \cdot g \cdot s.$$

Mechanikai energia

Az energia a testek egy sajátos tulajdonsága, amely munkavégző képességük mértékét mutatja.

Jele: E; mértékegysége: J (joule)

Az energiával rendelkező testek képesek átadni egymásnak energiájukat.



Mechanikai energia fajtái:

- ① helyzeti energia (E_h)
- ② mozgási energia (E_m)
- ③ rugalmas energia (E_r)
- ④ forgási energia (E_r)

Helyzeti energia



**A nulla szinthez képest
h magasságba felemelt test
helyzetéből adódóan energiával
rendelkezik.**

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

Az energia mértéke megegyezik azzal a munkával ($W_e = m \cdot g \cdot h$), amelyet akkor végzünk, amikor a testet a nulla szintről h magasságba emeljük állandó sebességgel.

Mozgási energia



Minden mozgásban lévő testnek van mozgási energiája.

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

A mozgási energia mértéke megegyezik azzal a munkával ($W_{gy} = F_{gy} \cdot s = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$), amelyet akkor végzünk, amikor egy m tömegű test sebességét nulláról v -re növeljük,

Gondolkodtató kérdések

Kérdés: Megváltozik-e egy mozgó test mozgási energiája, ha a sebesség iránya megváltozik, de nagysága nem?

Válasz: Nem változik meg, mert a mozgási energia a sebesség négyzetével arányos, ez skaláris mennyiség, tehát csak a sebesség nagyságától függ, az irányától nem.

Kérdés: Hogyan változik a feldobott kő mozgási energiája emelkedés, illetve esés közben? Milyen előjelű a nehézségi erő kövön végzett munkája a mozgás két szakaszában? Miért?

Válasz: Emelkedés közben csökken, esésnél nő. Emelkedésnél negatív, mert az erő iránya ellentétes a mozgás irányával. Esés közben pozitív, mert a két irány megegyezik.

Rugalmas energia



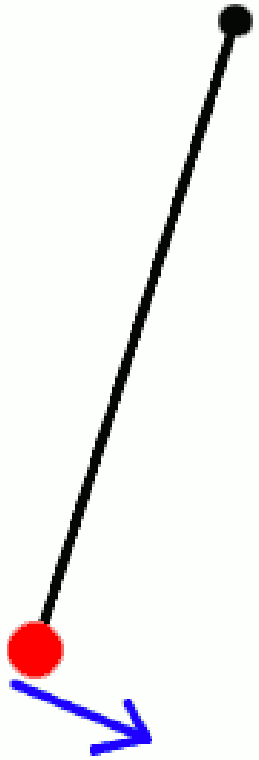
Ha egy rugót megnyújtunk vagy összenyomunk energiája lesz. Ezt hívjuk rugalmas energiának.

A rugalmas energia megegyezik a (megnyúlás nélküli állapothoz képesti) hosszváltozás (x) négyzetének és a D arányossági tényező (rugóállandó) szorzatának a felével.

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

Energiamegmaradás tétele

Azokat az erőket, amelyeknek két pont között végzett **munkája nem függ a pályagörbe alakjától**, hanem csak a két pont helyétől, **konzervatív erők**nek nevezzük, mert munkájuk eredménye konzerválódik, azaz megőrzi az energiát. Konzervatív erő például a gravitációs erő és a rugóerő.



Maximum
potential energy

A mechanikai energiák megmaradási tétele:
Ha a testre ható erők eredője konzervatív erő, akkor a mechanikai energiák összege állandó:

$$E_h + E_m + E_r + E_f = \text{állandó}$$

Gondolkodtató kérdések

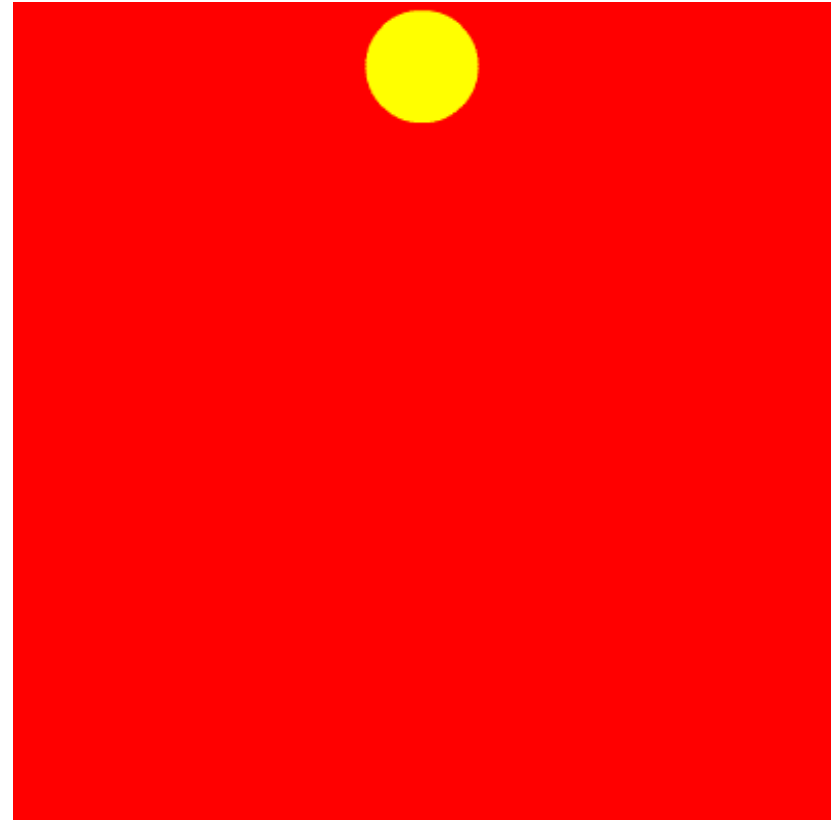
Kérdés:

Milyen energiaátalakulások figyelhetők meg egy pattogó labdánál?

Válasz:

A leeső labda helyzeti energiája mozgásivá, majd a talajra éréskor rugalmas energiává alakul.

Ez visszapattanáskor ismét mozgási energiává, majd felfelé repülve helyzeti energiává alakul vissza. Innen ismétlődik minden, csak veszteség esetén a valóságban egyre alacsonyabbra pattan vissza a labda.



Feladat

Állandó sebességgel 20 méter magasra emelünk egy 5 kg tömegű testet.

- Mekkora munkát végzünk az emelés során?
- Mennyi lesz a test helyzeti energiája 20 méteres magasságban?

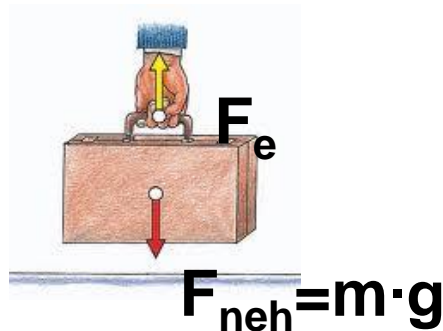
Adatok:

$$h = 20 \text{ m}$$

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

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

$$W = ?$$



Képlet:

Az emelési munka: $W = m \cdot g \cdot h$

Számolás:

$$W = m \cdot g \cdot h = 5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m} = 1000 \text{ J}$$

A test helyzeti energiája megegyezik a végzett munkával: $E_h = 1000 \text{ J}$

Válasz:

A végzett munka 1000 J, a test helyzeti energiája 1000 J.

Feladat

Mennyi a 20 méter magasról leeső 5 kg tömegű test összes energiája 20 m magasságban 10 m magasságban és a földet érés pillanatában?

(A forgási és rugalmas energiát nullának tekintjük.)

Válasz:

Adatok:

$$h = 20 \text{ m}$$

$$h_1 = 10 \text{ m}$$

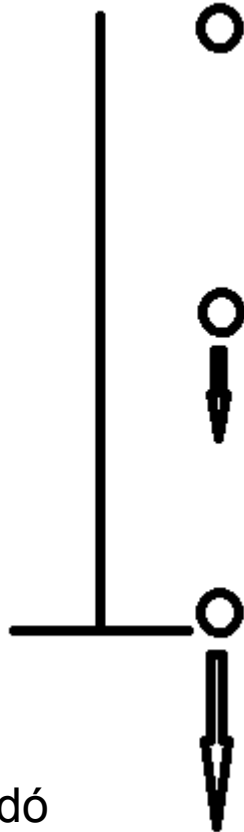
$$m = 5 \text{ kg}$$

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

$$E_{\text{összes}} = ?$$

Képlet:

$$E_{\text{mozgási}} + E_{\text{helyzeti}} = \text{állandó}$$



A testnek csak helyzeti (potenciális)

$$E_h = m \cdot g \cdot h = 5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m} = 1000 \text{ J}$$

energiája van. A mozgási (kinetikus) energia 0, mert $v = 0$.

$$E_{\text{összes}} = 1000 \text{ J}$$

A testnek van helyzeti és mozgási energiája, amelyek összege az energiamegmaradás miatt :

$$E_{\text{összes}} = 1000 \text{ J}$$

A test helyzeti energiája nulla, mert $h = 0 \text{ m}$. Az energia megmaradás miatt a mozgási energiája 1000 J, mert

$$E_{\text{összes}} = 1000 \text{ J}$$

Feladat

Egy test szabadon esett, és földet érésekor 30 m/s volt a sebessége. Milyen magasról esett? (Mechanikai energia-megmaradás törvénye!)

Adatok:

Képlet:

$$E_{\text{helyzeti}} + E_{\text{mozgási}} = \text{állandó}$$

$$v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$
$$h = ?$$

$$E_{\text{fent}} = E_{\text{lent}}$$

$$E_{\text{helyzeti}} + 0 = 0 + E_{\text{mozgási}}$$

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

Számolás:

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

$$g \cdot h = \frac{v^2}{2}$$

$$h = \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$h = \frac{\left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{900}{20} \text{ m} = 45 \text{ m}$$

Válasz:

A test 45 m magasról esett le.

Feladat

10 kg tömegű test 12 m/s sebességgel csapódik a földre?

- Mekkora a becsapódáskor a mozgási energiája?
- Milyen magasról esett le?
- Mennyi a helyzeti és mozgási energiája 2 méteres magasságban?

Képlet:

$$E_{\text{összes}} = E_{\text{helyzeti}} + E_{\text{mozgási}} = \text{állandó}$$

Számolás:

Adatok:

$$m = 10 \text{ kg}$$

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

$$v = 12 \text{ m/s}$$

$$h_1 = 2 \text{ m}$$

$$\text{a) } E_m = ?$$

$$\text{b) } h = ?$$

$$\text{c) } h_1 = 2 \text{ m, } E_m = ? \quad E_m = ?$$

$$\text{a) } \text{Becsapódáskor: } E_{\text{mozgási}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 720 \text{ J}$$

b) Az energiamegmaradás miatt a fenti energia is 720 J

$$E = m \cdot g \cdot h = 720 \text{ J}$$

$$h = \frac{E}{m \cdot g} = 7,2 \text{ m magasról esett le.}$$

$$\text{c) } 2 \text{ m magasságban } E_h = m \cdot g \cdot h_1 = 200 \text{ J}$$

$$E_{\text{mozgási}} = 720 \text{ J} - 200 \text{ J} = 520 \text{ J}$$

2 méteres magasságban a test helyzeti energiája 200 J, mozgási energiája 520 J.

Feladat

Egy 2 kg tömegű test 45 méter magasságban van.

- Mennyi a helyzeti és mozgási energiája 45 m magasan?
- Mennyi a helyzeti és mozgási energiája valamint sebessége 10 m magasságban, ha a testet 45 m magasról leejtettük?
- Mekkora sebességgel érkezik a talajra a leejtett test?

Számolás:

Válasz:

a) 45 méter magasságban:

$$E_h = m \cdot g \cdot h = 2\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 \cdot 45\text{m} = \mathbf{900\text{ J}}$$

(Ennyi a test összes energiája, mivel $E_m = 0$, mert $v = 0$.)

b) 10 méter magasságban:

$$E_{h1} = m \cdot g \cdot h = 2\text{kg} \cdot 10\text{m/s}^2 \cdot 10\text{m} = \mathbf{200\text{ J}}$$

Mivel az energiamegmaradás törvénye miatt: $E_{h1} + E_{m1} = \mathbf{900\text{ J}}$

$$E_{m1} = 900\text{J} - 200\text{J} = \mathbf{700\text{J}} \quad E_{m1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 \text{-ből} \quad v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 700\text{J}}{2\text{kg}}} = \mathbf{26,45 \frac{m}{s}}$$

c) Lent: $E_m = \mathbf{900\text{ J}}$, $E_h = \mathbf{0}$ az $E_m = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ -ből $v = \sqrt{\frac{2 \cdot 900\text{J}}{2\text{kg}}} = \mathbf{30 \frac{m}{s}}$

A teljesítmény

A munkavégzés közben a munka nagysága mellett az is fontos kérdés, hogy mennyi ideig tart a munkavégzés. A munkavégzés hatékonyságát a teljesítmény fejezi ki.

Azt a fizikai mennyiséget, amely megadja a munkavégzés sebességét, tehát, hogy egységnyi idő alatt mennyi a végzett munka **átlagteljesítménynek nevezzük**. Jele: **P**, mértékegysége: J/s = **W** (watt). **Kiszámítása : $P = \frac{W}{t}$**

A pillanatnyi teljesítmény nagyon rövid időközkhöz tartozó munkavégzés és az idő hányadosa.

A teljesítmény régi mértékegysége

Lóerő:

$$1 \text{ LE} = 735,5 \text{ W}$$



A **lóerő** a teljesítmény elavult mértékegysége, jele LE. Elsősorban az autóiparban használták belsőégésű motorok teljesítményének mérésére.

A nevét onnan kapta, hogy körülbelül megfelel annak a teljesítménynek, amit egy ló hosszabb időn keresztül ki tud fejteni.

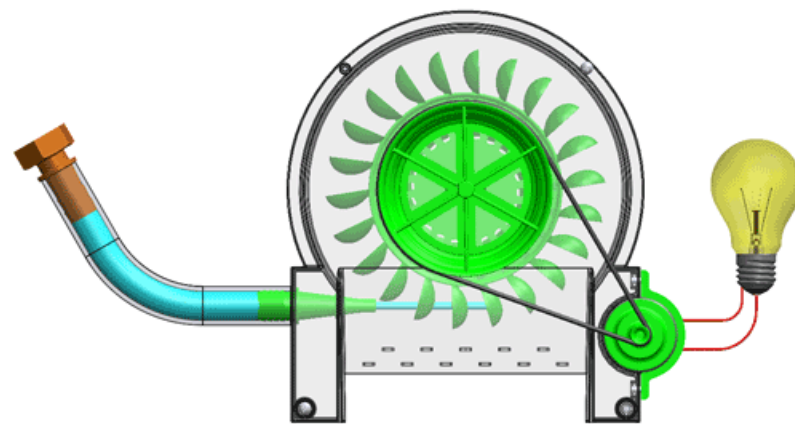
Eredetileg James Watt vezette be az általa feltalált gőzgép teljesítményének mérésére.

A hatásfok

A **hatásfok** a rendelkezésre álló energia felhasználásának mértéke.

A befektetett (összes, $E_{\text{ö}}$) energia és a hasznosult energia különbsége ($E_{\text{v}} = E_{\text{ö}} - E_{\text{h}}$) a veszteség (amely hőként, hangként vagy egyéb formában a környezetbe távozik).

A folyamatot gazdaságosság szempontjából a hatásfokkal jellemezzük.



$$\text{Kiszámítása: } \eta = \frac{\Delta E_{\text{h}}}{\Delta E_{\text{ö}}}$$

A mindennapi életben többnyire a teljesítmények hányadosát számítjuk:

$$\eta = \frac{P_{\text{h}}}{P_{\text{ö}}}$$

A hatásfok az a viszonyszám, amely megmutatja, hogy az összes energiaváltozás **hányad része a hasznos energiaváltozás**. Jele: η ($\eta < 1$)

Néhány eszköz, berendezés hatásfoka

- Korai villanykörték 3-5%
- Korai gőzgépek (melyek a fáradt gőzt kiengedték a szabadba) ~5%
- Gőzgép (kondenzátorral) <25%
- Benzinmotor 21-33%
- Dízelmotor 29-42%
- Hagyományos hőerőmű 30-40%
- Kombinált ciklusú kondenzációs hőerőmű <60%
- Hőhasznosító hőerőmű (távfűtés) <90%
- Transzformátor 75-98%
- Vízerőmű. Villamos motor 60-96%

Feladatok

Feladat

Egy ember teljesítménye 1000 W. Mennyi a hatásfoka, ha a hasznos teljesítménye 750 W?

Adatok:

$$P_{\text{összes}} = 1000 \text{ W}$$

$$P_{\text{hasznos}} = 750 \text{ W}$$

$$\eta = ?$$

Képlet:

$$\eta = \frac{P_h}{P_{\text{ö}}}$$

Számolás:

$$\eta = \frac{750 \text{ W}}{1000 \text{ W}}$$

Válasz:

Az ember hatásfoka 0,75 azaz 75%.

Feladat

Egy 60 kg tömegű ember teljesítménye 100 W, hatásfoka 0,7?

- Mennyi a hasznos teljesítménye?
- Mennyi a hasznos munka, ha a 10 m magasan lévő harmadik emeletre megy fel?
- Mennyi idő alatt megy fel a magasan levő harmadik emeletre?

Adatok:

$$m = 60 \text{ kg}$$

$$P_{\text{ö}} = 100 \text{ W}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$\eta = 0,7$$

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

Képlet:

$$W_h = m \cdot g \cdot h$$

$$P_{\text{hasznos}} = \frac{W_{\text{hasznos}}}{t} \Rightarrow t = \frac{W_{\text{hasznos}}}{P_{\text{hasznos}}}$$

Számolás:

$$P_h = \eta \cdot P_{\text{ö}} = 0,7 \cdot 100 \text{ W} = 70 \text{ W}$$

$$W_h = m \cdot g \cdot h = 60 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} = 6000 \text{ J}$$

$$t = \frac{W_{\text{hasznos}}}{P_{\text{hasznos}}} = \frac{6000 \text{ J}}{70 \text{ W}} = 85,7 \text{ s}$$

Válasz:

$P_h = 70 \text{ W}$. $W_h = 6000 \text{ J}$. Az ember 85,7 s alatt ér fel a harmadik emeletre.

Feladat

Egy vízkerékre 5 m magasról 10000 kg tömegű víz esik.

A vízkerék ez alatt 120 kJ munkát végez.

- Mennyi a hasznos munka?
- Mennyi az összes munka?
- Mekkora a folyamat hatásfoka?

Adatok:

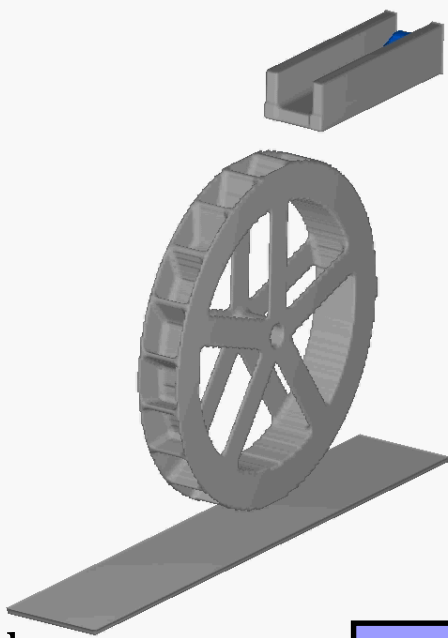
$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

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

$$m = 10000 \text{ kg}$$

$$W_h = 120 \text{ kJ} = 120000 \text{ J}$$

$$W_h = ?, W_{\text{ö}} = ?, \eta = ?$$



Képlet:

$$W_{\text{ö}} = m \cdot g \cdot h$$

$$\eta = \frac{P_h}{P_{\text{ö}}} = \frac{\Delta E_h}{\Delta E_{\text{ö}}} = \frac{W_h}{W_{\text{ö}}} = \frac{W_h}{m \cdot g \cdot h}$$

Számolás:

$$\eta = \frac{120000 \text{ J}}{10000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m}} = \frac{120000 \text{ J}}{500000 \text{ J}} = \frac{12}{50} = 0,24$$

Válasz:

$W_h = 120 \text{ kJ}$. $W_{\text{ö}} = 500 \text{ kJ}$. A folyamat hatásfoka: 24%

Ismétlő kérdések

Kérdés: Hogyan számolhatjuk ki állandó nagyságú és irányú erő munkavégzését?

Válasz: Az állandó nagyságú és irányú erő által végzett munkát úgy számoljuk ki, hogy az erőt megszorozzuk az erő irányába eső elmozdulással.

Jele: W , mértékegysége: $Nm=J$

Kiszámítása:

$$W = F \cdot s$$

Ismétlő kérdések

Kérdés: Mit értünk helyzeti energián?

Válasz: A nulla szinthez képest h magasságba felemelt test helyzetéből adódóan energiával rendelkezik. A helyzeti energia egyenlő azzal a munkával, amit akkor végzünk, ha a testet h magasságba felemeljük.

Kiszámítása:

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

Ismétlő kérdések

Kérdés: Mit értünk mozgási energián?

Válasz: Minden mozgásban lévő testnek van mozgási energiája. A mozgási energia egyenlő azzal a munkával, amit akkor végzünk, amikor a testet nulla kezdősebességről v sebességre felgyorsítjuk.

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

Ismétlő kérdések

Kérdés: Mit értünk rugalmas energián?

Válasz: A megfeszített rugó rugalmas energiával rendelkezik. Ez az energia egyenlő azzal a munkával, amit akkor végzünk, amikor a rugó hosszát x hosszúsággal megváltoztatjuk.

Kiszámítása:
$$E_m = \frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2$$

Ismétlő kérdések

Kérdés: Írd le az energiamegmaradás tételét!

Válasz: Ha a testre ható erők eredője konzervatív erő, akkor a mechanikai energiák összege állandó.

$$E_h + E_m + E_r + E_f = \text{állandó}$$

Ismétlő kérdések

Kérdés: Írd le a teljesítmény fogalmát! Mi a mértékegysége?

Válasz: Azt a fizikai mennyiséget, amely megadja a munkavégzés sebességét, tehát, hogy egységnyi idő alatt mennyi a végzett munka átlagteljesítménynek nevezzük. Jele: P, mértékegysége: J/s = W (watt)

Kiszámítása:

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

Ismétlő kérdések

Kérdés: Írd le a hatásfok fogalmát!

Válasz: A hatásfok az a viszonyszám, amely megmutatja, hogy az összes energiaváltozás hányad része a hasznos energiaváltozás. Jele: η

Kiszámítása:

$$\eta = \frac{\Delta E_h}{\Delta E_{\text{ö}}} < 1$$

vagy hasznos és összes teljesítmény hányadosa:

$$\eta = \frac{P_h}{P_{\text{ö}}} < 1$$