

2. MUNKAVÉGZÉS ÉS MUNKA VILÁGA

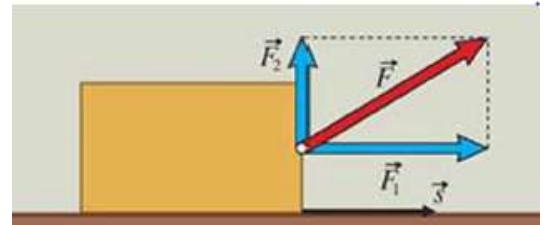
Vannak olyan folyamatok, melynek során **a testet/rendszert erőhatás éri, s ennek következtében elmozdulás történik**; az ilyen folyamatot **munkavégzésnek** nevezzük.

Az előbb taglalt folyamat **kvantitatív jellemzője** középiskolai szinten **a munka: munkavégzés során** (az erőhatás és az erőhatás következtében megvalósuló elmozdulás által) **energiaváltozás** jön létre, s ezt nevezzük munkának. Más megfogalmazásban **a munka az erő és az elmozdulás erő irányába eső komponensének (összetevőjének) skalárszorzata**¹:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = |\vec{F}| \cdot |\vec{s}| \cdot \cos \alpha$$

ahol α az erővektor és az elmozdulás-vektor által bezárt szög.

- Ha $\alpha = 0^\circ$, akkor $W = F \cdot s \cdot 1 = F \cdot s$ – az általános iskolában tanult formula; ha az erővektor és az elmozdulásvektor egyirányú, akkor a munka a két vektor abszolútértékének szorzata.
- Ha $\alpha = 90^\circ$, akkor $W = F \cdot s \cdot 0 = 0$ – **ha az erővektor és az elmozdulásvektor egymásra merőleges, fizikai értelemben nincs munkavégzés**, bármennyire is esik nehezünkre az adott tevékenység; pl. bőrönd szállítása, mikor felfelé emeljük, de oldalra haladunk vele.
- Ha $\alpha = 180^\circ$, akkor $W = F \cdot s \cdot (-1) = -F \cdot s$ – ha az erővektor és az elmozdulásvektor egymással ellentétes irányú, akkor a munka a két vektor abszolútértékének szorzata mínusz egyszeres szorzóval.
- **A leggyakoribb eset azonban az, hogy az erő hatásvonala és a pálya érintője metszi egymást, ahelyett, hogy egybe esne; ekkor az erő elmozdulás irányába eső komponensére van szükségünk.** A **paralelogramma-szabály** segítségével bármely ismert vektort elő tudunk állítani két egymásra merőleges komponensből, ahol az egyik összetevő az elmozdulásra merőleges, a másik pedig az elmozdulással párhuzamos komponens².
 - Az elmozdulásra merőleges erőkomponens munkája nulla lesz - ld. fentebb.
 - Mivel az előbbi erőkomponens munkája nulla, de a két erőkomponens összegének munkája definíció szerint az erő munkája, így **az elmozdulással (a pályával) párhuzamos erőkomponens munkája egyenlő lesz az erő teljes munkájával.**



A munka is triviálisan skalármennyiség, jele: W, mértékegysége szintén: J

- **dimenzióanalízissel:** $[W] = [F] \cdot [s] \cdot [\cos \alpha] = N \cdot m \cdot 1 = Nm = J$;
- illetve: $1 J = 1 N \cdot 1m$.

¹ Mivel skalárszorzatról beszélünk, mindegy, hogy az erő elmozdulás irányába eső komponensét számítjuk, vagy az elmozdulás erő irányába eső komponensét, az eredmény ugyanaz lesz. **Lényegében egy vetítést végzünk a pályára.**

² Sőt ez nemcsak merőleges komponensekkel végezhető el: egy adott **a** vektor esetében mindig meghatározható két olyan tetszőleges, de nem egymással párhuzamos **a1** és **a2** vektor, melyek eredője az adott vektor lesz.

A munkát megfogalmazásban adekvát egy pozitív irányú erőhatást kifejtő objektumhoz rögzítve tárgyalni; például:

- a súlylökő atléta munkát végez a súlygolyón, a súlygolyón munkát végeznek.

Ez a megfogalmazás reprezentálja azt is, hogy melyik kölcsönható objektumnak nő, s melyiknek csökken az energiája: ***ami munkát végez annak csökken az energiája, míg amin munkát végeznek annak energiája nő.***

Amikor azt mondjuk, hogy a **munkavégzés 500J**, akkor információt adunk egyszerre

- az energiaváltozás nagyságáról,
- az energiaváltozás módjáról, pl. a mechanikai kölcsönhatásról.

A munka fogalmát első közelítésben az alábbi idealizált esetben értelmezzük:

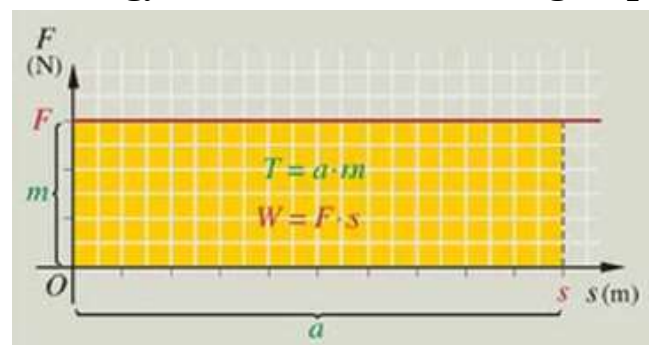
- a test egyenes pályán haladhat;
- a test állandó erőhatás következtében, azaz állandó nagyságú és állandó irányú erővektor hatása következtében mozog.

Ekkor ***az erőt az út függvényében, $F(s)$ grafikonon reprezentálva egy konstans függvény adódik.***

S a függvény ***integrálja***, azaz a görbe alatti terület egyszerűen számítható a téglalap területeként:

$$W = \int_0^s F(s) ds = T = F \cdot s$$

szorzat.



A munka fogalmát a valóságban ennél sokkal absztraktabb szemléletben kell kezelni:

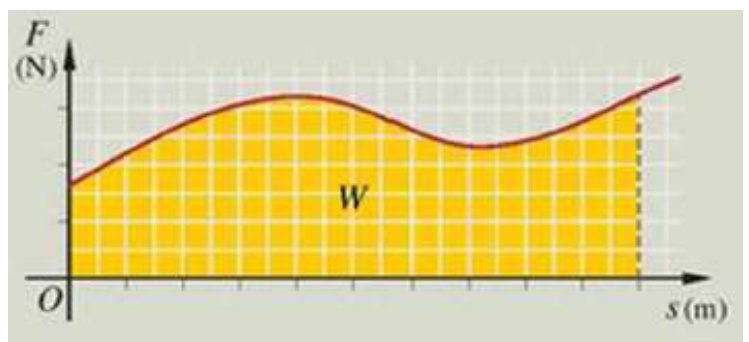
- a mozgás közben **változhat az erő nagysága**,
- **az erő iránya is változhat**,
- s ezek mellett még **a pálya görbülete is eltérhet az egyenestől.**

Ekkor ***az erő elmozdulással párhuzamos irányú (pályaérintő irányába eső) komponensét az út függvényében, $F_p(s)$ grafikonon reprezentálva egy az konstansfüggvénynél összetettebb függvény adódik.***

S a függvény ***integrálja***, azaz a görbe alatti terület már bonyolultabban számítható, a munka a görbe alatti terület megfelelő részének számértéke lesz:

$$W = \int_0^s F(s) ds = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

szorzat.



Feladatok:

1. A segédanyag felhasználásával csoportmunkában készítsetek prezentációt a témakörről, melyben térjete ki a lenti kérdésekre is!
2. Miért skalármennyiség a munka?
3. Az energia és a munka azonos jellegű fizikai mennyiség? Ekvivalensek egymással? Ha igen, miért, ha nem, miért?
4. Egyenes pálya esetén, állandó irányú és nagyságú erő eredője számértékileg mivel egyezik meg?