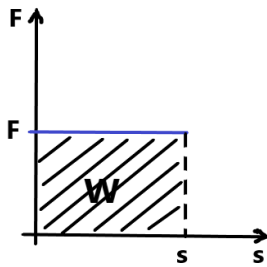
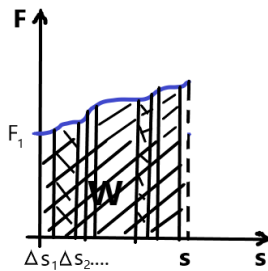


Változó erő munkája



Állandó nagyságú, az elmozdulással megegyező irányú erő esetén a munka az Fs szorzatból számolható, aminek nagysága $F(s)$ diagramon éppen a görbe alatti téglalap területének nagyságát adja.



Ha azonban az erő nagysága változik a munkavégzés során, az Fs , vagy az $F \cdot s \cdot \cos\alpha$ összefüggés nem tűnik egyértelműnek. Ilyenkor a munkavégzés kiszámolásához a mozgást olyan rövid szakaszokra bontjuk, amelyen az erő nagysága állandónak vehető, és az ezen rövid szakaszokra számolt munkavégzések összegéből számoljuk a teljes folyamat alatt végzett munkát.

Általánosan kimondhatjuk, hogy: **$F(s)$ diagramon a görbe alatti terület nagysága megegyezik a munkavégzés nagyságával.**

A görbe alatti területet a kis téglalapok területeinek összege adja, vagyis:

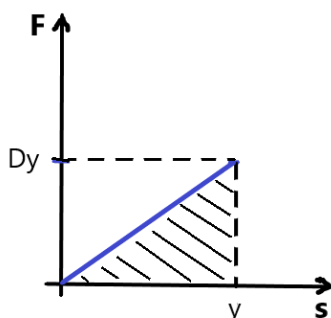
$$W = F_1 \Delta s_1 + F_2 \Delta s_2 + \dots + F_n \Delta s_n = \sum_{i=1}^n F_i \Delta s_i$$

Kiegészítés:

A fent leírtakat ki kell egészítenünk azzal, hogy a diagramon az erő elmozdulás irányú komponensét ábrázoljuk. Matematikai ismereteink bővülésével a leírás egyszerűsödik majd. (Az Fs szorzat valójában a két vektor skalárszorzata.)

Példák változó erő munkájára:

Rugó



A rugó megnyújtásához szükséges erő, egyenesen arányos a megnyúlással, vagyis a nyújtás során folyamatosan változik. Változó erő esetén a munkavégzés nagyságát $F(s)$ diagramon, a görbe alatti terület nagyságából számoljuk. Mire a megnyúlás nagysága y , az ehhez szükséges erő – a megnyúlással mindvégig egyenes arányban – Dy nagyságúra növekszik. A megnyújtás közben végzett munka az ábrán a háromszög területéből adódik:

$$W = \frac{Dy \cdot y}{2}$$

Ennyi munka árán nyújtottuk meg a rugót, vagyis a nyújtás során ennyi energiát adtunk át neki. Ez azt jelenti, hogy a megnyújtott rugó ennyi energiát kapott, ennyi **rugalmas energiát** tárol.

$$E_r = \frac{1}{2} Dy^2$$