

◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

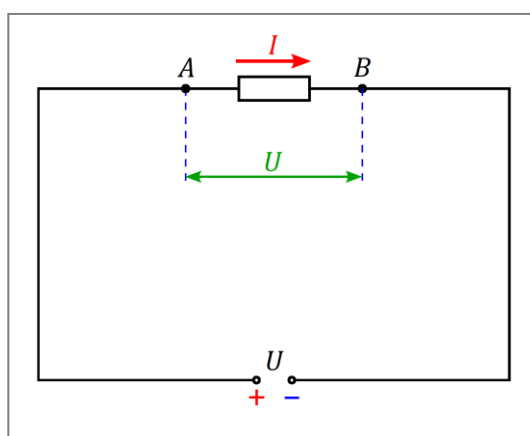
## Az elektromos munka és teljesítmény

Egy  $U$  feszültségű áramforrásra egy fogyasztót kapcsoltunk, és azon  $\Delta t$  ideig állandó  $I$  erősségű áram haladt át. Határozzuk meg, mennyi munkát végzett eközben az áramforrás!

Mivel a fogyasztón  $\Delta t$  időn keresztül állandó  $I$  erősségű áram folyt, ezért

$$Q = I \cdot \Delta t$$

töltés haladt át rajta. Az áramforrás által végzett  $W$  munka nagysága ugyanakkora, mint amekkora  $W_{AB}$  munkát a  $Q$  töltésnek a  $B$  kezdőpontból az  $A$  pontba történő mozgatása közben végeznünk kellene. Ez a munka a feszültség definíciójából kiindulva meghatározható:



$$U = \frac{W_{AB}}{Q} \quad \Rightarrow \quad W_{AB} = U \cdot Q.$$

Mindezek alapján az áramforrás által végzett munka:

$$W = W_{AB} = U \cdot Q = U \cdot I \cdot \Delta t,$$

azaz

$$W = U \cdot I \cdot \Delta t.$$

A munka kiszámítására további két összefüggés vezethető le. Ehhez az ellenállást definiáló képletből kifejezzük a feszültséget, illetve az áramerősséget, és behelyettesítjük az előző összefüggésbe.

$$W = U \cdot I \cdot \Delta t = I \cdot R \cdot I \cdot \Delta t = I^2 \cdot R \cdot \Delta t,$$

illetve

$$W = U \cdot I \cdot \Delta t = U \cdot \frac{U}{R} \cdot \Delta t = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t.$$

Eszerint ha egy  $U$  feszültségű áramforrásra egy fogyasztót kapcsolunk, és azon  $\Delta t$  ideig állandó  $I$  erősségű áram halad át, akkor az áramforrás által végzett munka a

$$W = U \cdot I \cdot \Delta t, \quad W = I^2 \cdot R \cdot \Delta t, \quad W = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t$$

képletek egyike alapján számítható ki.

Tudjuk, hogy a *teljesítmény* a munka és a munkavégzés időtartamának hányadosa. Ennek felhasználásával az áramforrás teljesítménye

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{U \cdot I \cdot \Delta t}{\Delta t} = U \cdot I,$$

azaz

$$P = U \cdot I.$$

Az ellenállás definíciója alapján ez is átalakítható, így ha az  $U$  feszültségre kapcsolt fogyasztón  $I$  erősségű áram folyik keresztül, akkor az áramforrás teljesítménye a

$$P = U \cdot I, \quad P = I^2 \cdot R, \quad P = \frac{U^2}{R}$$

összefüggések valamelyike alapján számítható ki.

Az elektromos munkának elsősorban az áramszolgáltatók által használt mértékegysége a kilowattóra (jele: kWh). A gyakorlatban ugyanis a fogyasztó teljesítményét többnyire kilowattban, az időt pedig órában mérjük, és így a munka mértékegysége:

$$[W] = [P] \cdot [\Delta t] = \text{kW} \cdot \text{h} = \text{kWh}.$$

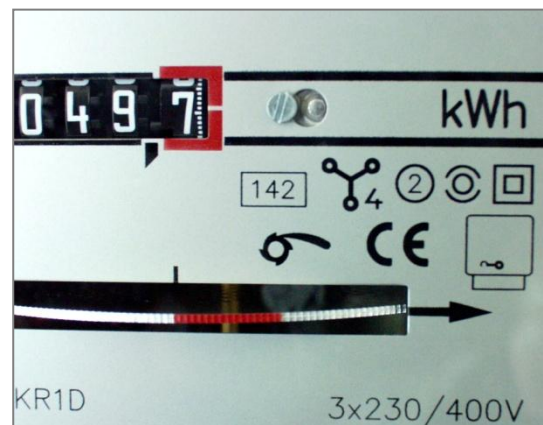
A kWh és a J közötti kapcsolat:

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J},$$

azaz

$$1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}.$$

A *fogyasztásmérők* („villanyórák”) az elektromos fogyasztást közvetlenül kilowattórában mutatják. (A képen egy hagyományos, mágneses elven működő fogyasztásmérő részlete látható.)



## Kiegészítések

1. Az elektromos munkára, illetve teljesítményre megismert három-három összefüggés közül azt célszerű használnunk, amelyhez az adatok rendelkezésre állnak, illetve amelyhez a hiányzók a legegyszerűbben kiszámíthatók.
2. A munkára és teljesítményre az előzőkben levezetett képletek *csak állandó feszültségnél*, illetve *állandó áramerősségnél érvényesek*.
3. *Az elektromos áramkör* című fejezetben láttuk, hogy a fogyasztó az áramforrás elektromos energiáját valamilyen más energiává alakítja. A pontos energiamérleghez figyelembe kell venni, hogy az áram hőhatása miatt az áramkör minden része kisebb-nagyobb mértékben felmelegszik és így nő a belső energiája is. A villanymotoroknál ez csak néhány százalékos veszteséget okoz, de a hagyományos izzólámpákban a felvett elektromos energia 95–98 százaléka az izzószál (és a környezet) belső energiáját növeli. (Az Európai Unióban ezért 2009-től kezdve gyakorlatilag kivonták a hagyományos izzólámpákat a kereskedelmi forgalomból.)

## Példa

Mekkora a fogyasztása kilowattórában, illetve joule-ban a 10 W-os LED-nek 1 nap alatt?

$$P = 10 \text{ W} = 0,01 \text{ kW}$$

$$\Delta t = 1 \text{ nap} = 24 \text{ h} = 86\,400 \text{ s}$$

---

$$W = ?$$

*A) megoldás*

$$W = P \cdot \Delta t = 0,01 \text{ kW} \cdot 24 \text{ h} = 0,24 \text{ kWh.}$$

Mivel  $1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}$ , ezért

$$W = 0,24 \text{ kWh} = 0,24 \cdot 3\,600\,000 \text{ J} = 864\,000 \text{ J.}$$

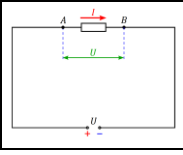
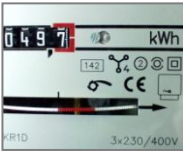
*B) megoldás*

$$W = P \cdot \Delta t = 10 \text{ W} \cdot 86\,400 \text{ s} = 864\,000 \text{ J.}$$

Mivel  $1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J}$ , ezért

$$W = 864\,000 \text{ J} = \frac{864\,000}{3\,600\,000} \text{ kWh} = 0,24 \text{ kWh.}$$

## Képek jegyzéke

	<p><b>Rajz a levezetéshez</b></p> <p>© <a href="http://fizikakonyv.hu/rajzok/0464.svg">http://fizikakonyv.hu/rajzok/0464.svg</a></p>
	<p><b>Hagyományos fogyasztásmérő részlete</b></p> <p>© <a href="http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0129.jpg">http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0129.jpg</a></p>

### Jelmagyarázat:

- © **Jogvédtett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.