

A Joule-hatás felismerése a mindennapi életben

A tanult fogalmak alkalmazása egyes feladatok megoldására

Az áramkörökben a különböző fogyasztók működéséhez szükséges elektromos energiát az áramforrások biztosítják. A fogyasztók (elektromos készülékek) elektromos energiát vesznek fel és hőt termelnek (hősugárzó, villanyvasaló), fényt adnak (izzók) vagy mechanikai munkát végeznek (villanymotorok).

Minden elektromos készülék működése közben több vagy kevesebb hőt is termel. Az elektromos áram hőhatása **Joule-hatás** néven is ismert, James Prescott Joule angol fizikus neve után.

Joule törvénye

Gyakorlati úton Joule azt tapasztalta, hogy:

ha elektromos áram halad át a vezetőkön, a felszabaduló hő egyenlő az áramerősség (I) négyzetének, a vezető elektromos ellenállásának (R) és az elektromos áram áthaladási idejének (t) szorzatával.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t - \text{Joule törvénye}$$

A vezető által elfogyasztott elektromos energia t idő alatt:

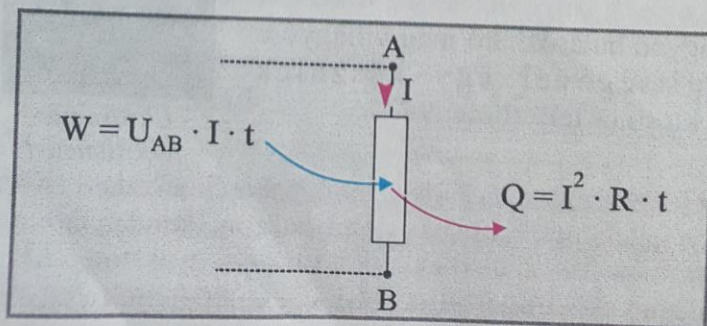
$$W = U \cdot I \cdot t.$$

Az áramköri szakaszra vonatkozó Ohm-törvényből

következik: $W = I^2 \cdot R \cdot t.$

Tehát: a vezetőkön áram áthaladásakor felszabaduló hő egyenlő a vezető által felhasznált elektromos energiával.

$$Q = W$$

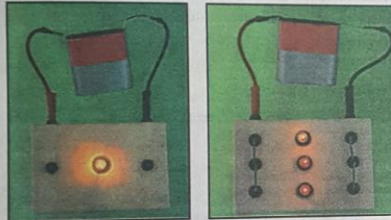


Az elektromos energia és teljesítmény meghatározása
Joule törvényének megfogalmazása és kísérleti ellenőrzése

Megjegyzés. Az áramforrás által szolgáltatott teljesítmény változik, ha különböző fogyasztókat táplál (az elektromos áram erőssége az áramkörben függ a külső áramkör ellenállásától).

Elektromos energia

Két azonos (4,5 V-os) szárazelem közül az egyik egy izzót (3,5V; 1W), a másik három párhuzamosan kapcsolt azonos (3,5 V; 1 W) izzót táplál.



Egy órányi működés után

Válaszd ki a helyes választ!

- Az elemhez kötött izzók az idő múlásával **erősebben / gyengébben** világítanak.
- A párhuzamosan kötött izzók fénye **gyorsabban csökken / nő**, mint az egy izzó fénye.
- A két azonos típusú elem ugyanakkora elektromos energiát szolgáltat. Egyetlen izzó számára **több / kevesebb** idő kell ugyanakkora energia elfogyasztásához, mint a több párhuzamosan kötött izzónak.

Az elektromos készülékek energiafogyasztása függ a működési időtartamuktól.

Az elektromos készülékek működése során az áramforrás által keltett elektromos mező erői munkát végeznek

miközben a készülék kapcsai között szállítják az elektromos töltéshordozókat. Ez a mechanikai munka a készülék által fogyasztott **elektromos energia (W)**.

Tudva azt, hogy a készülék kapcsain a feszültség: $U = \frac{L}{q}$
következik: $W = L = U \cdot q$

ahol q az I erősségű áram által t idő alatt szállított töltéshordozók elektromos töltése: $q = I \cdot t$.

Az I erősségű árammal átjárt fogyasztó által t idő alatt felvett energia, ha az érintkezőire U feszültséget kapcsoltak:

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

Az elektromos energia mértékegysége SI-ben a **joule (J)**.

Határozd meg a mechanikai teljesítményhez hasonló módon az elektromos teljesítményt, és bizonyítsd be, hogy $1J = 1W \cdot 1s$.

A gyakorlatban az elektromos energia egységeként használják a **wattórát (Wh)** is.

Egy wattóra az egy óra alatt egy watt teljesítményű készülék által fogyasztott energia.

$$W = P \cdot t; \text{ követezik } 1Wh = 3600 J$$

Fejezd ki J-ban az 1 kWh és az 1MWh energiát!

Az elektromos hálózatban elfogyasztott elektromos teljesítményt **villanyórával** mérik.

Hogyan határozható meg villanyóra segítségével egy készülék elektromos teljesítménye?



Elektromos teljesítményt

Az elektromos energiával való takarékoskodás nagyon fontos feladatunk. Ti se hagyjátok haszontalanul működni az elektromos készülékeket, mert az elfogyasztott energia annál nagyobb, minél hosszabb ideig működtetjük azokat!

6 ELEKTROMOS ENERGIA ÉS TELJESÍTMÉNY

Villamos készülék vásárlásakor figyelembe kell venni annak működési jellemzőit: a működési feszültséget, az elektromos teljesítményét stb.

Az elektromos teljesítmény

A képen látható elektromos izzó névleges elektromos feszültségének (amelyen normálisan működik) értéke 12 V, míg a névleges elektromos teljesítmény értéke 21 W (watt).



Hasonlíj laboratóriumi áramforrást és párhuzamosan köss rá több 12 V-os izzót, amelyek elektromos teljesítménye különböző (például: 5 W, 21 W, 40 W). Figyeld meg, melyikük világít erősebben!



Ugyanazon a feszültségen táplált izzók közül az világít fényesebben, amelyiknek nagyobb az elektromos teljesítménye.

Mérd meg minden izzó esetében a rajta áthaladó áram erősségét!

Számítsd ki minden izzó esetében az áramerősség és feszültség szorzatát! Hasonlítsd össze a kapott értékeket az izzók foglaltára írt teljesítmény-értékkel!

A fogyasztó érintkezései közötti elektromos feszültség (U) és a rajta átfolyó áram erőssége (I) közötti szorzat a fogyasztó működés közbeni elektromos teljesítményét (P) adja.

$$P = U \cdot I$$

A teljesítmény mértékegysége SI-ben a watt (W).

$$[P]_{SI} = W$$

Megjegyzés: A fogyasztó teljesítménye működés közben lehet kisebb, mint a névleges teljesítmény, ha kisebb feszültségen használjuk (a tápfeszültség kisebb, mint a névleges feszültség), vagy nagyobb, ha nagyobb

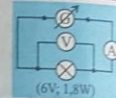
tápfeszültségnek tesszük ki (ebben az esetben a készülék megrongálódhat).

Az izzó (6 V, 18 W) fényerejének változása az elektromos

U (V)	2,52	6,00	8,86
I (A)	0,12	0,30	0,41
$P = U \cdot I$ (W)	0,3	1,8	3,6
Fényerő	gyenge	normális	erős
Működő izzó	alultáplált	Névleges feszültségen	túltáplált

Ellenőrizd kísérleti úton ezeket a megállapításokat a mellékelt ábrán látható vázlat alapján készült elektromos kapcsolással!

Példák névleges teljesítményre:



(6V, 1,8W)

Elektromos készülék	Elektromos teljesítménye
A kerékpár izzója	1 W
Fénycső	40 W
Elektromos izzólámpa	25 - 150 W
Jégszekrény	50 - 300 W
Televízió	180 - 200 W
Porszívó	250 - 800 W
Villanyvasaló	800 - 1 200 W
Hőszigetelő	500 - 2 000 W
Mosógép	2 - 3 kW
Elektromos tűzhely	4 - 8 kW
A villamos motorja	600 kW

Az elektromos teljesítmény nemcsak a fogyasztókat, hanem az áramforrásokat is jellemzi.

Áramforrás	Elektromos teljesítménye
Kerékpár dinamója	3 W
Gépkocsi generátora	500 W
Erőművek váltóáramú generátora	900 MW

Az (E) e.m.f.-ű áramforrás elektromos teljesítménye, ha rajta I erősségű áram halad át: $P = E \cdot I$.