



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Elektrická práce a výkon

Tematická oblast	FYZIKA - Kmitání, vlnění a elektřina
Datum vytvoření	30. 7. 2012
Ročník	2. ročník čtyřletého a 6. ročník osmiletého studia gymnázia
Stručný obsah	Opakování vztahů mezi veličinami, řešení úloh
Způsob využití	Nejprve formou rozhovoru a procházením úvodních stránek zopakujeme závislosti mezi fyzikálními veličinami; následují úlohy, které žáci řeší samostatně.
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Kód	VY_32_INOVACE_28_FZEZ06

ELEKTRICKÁ PRÁCE A VÝKON

Síly elektrického pole vykonají při přenesení elektrického náboje Q ve vnější části obvodu práci

$W = Q \cdot U$, kde U je svorkové napětí zdroje.

Jestliže je elektrický proud v obvodu konstantní, pak lze práci vyjádřit ve tvaru $W = U I t$.

Je-li R celkový odpor vnější části obvodu, lze nahradit

$U = R I$ nebo $I = \frac{U}{R}$. Pak pro práci platí vztahy:

$$W = R I^2 t \quad \text{nebo} \quad W = \frac{U^2}{R} t$$

Výkon stálého proudu / ve vodiči, na jehož koncích je napětí U , vyjádříme pomocí vztahů:

$$P = \frac{W}{t} = U I = R I^2 = \frac{U^2}{R}$$

Jednotkou elektrického výkonu je *watt*. $[P] = W$

Vyjádřete nenásobnou jednotku elektrického výkonu pomocí základních jednotek.

Řešení: $[P] = J \cdot s^{-1} = N \cdot m \cdot s^{-1} = kg \cdot m \cdot s^{-2} \cdot m \cdot s^{-1}$

$$[P] = W = kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$$

Vztahy pro elektrickou práci a výkon

$$W = Q \cdot U$$

$$W = U I t$$

$$W = R I^2 t$$

$$W = \frac{U^2}{R} t$$

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

$$P = U I$$

$$P = R I^2$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Uvnitř zdroje konají práci W_Z neelektrostatické síly:
 $W_Z = U_e Q$, kde U_e je elektromotorické napětí zdroje

Poměr $\frac{W}{W_Z}$ charakterizuje **účinnost** přeměn energie v elektrickém obvodu.

$$\eta = \frac{W}{W_Z} = \frac{U \cdot Q}{U_e \cdot Q} = \frac{U}{U_e}$$

$$\eta = \frac{P \cdot t}{P_0 \cdot t} = \frac{P}{P_0}, \text{ kde } P_0 \text{ je příkon spotřebiče}$$

$$\eta = \frac{R I}{(R + R_i) I} = \frac{R}{R + R_i}$$

Účinnost je fyzikální veličina bezrozměrová, její hodnota $\eta < 1$ a obvykle **se udává v procentech**.

Žárovka má příkon 10,5 W a odpor 20 Ω. Jaký nejmenší počet žárovek zapojených za sebou můžeme připojit na napětí 230 V?

Protože při sériovém spojení žárovek jde o jednoduchý obvod, prochází všemi žárovkami stejný proud, který odvodíme ze vztahu:

$$P = R I^2$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

Celkový odpor vnějšího obvodu pak určíme jako $R = \frac{U}{I}$.

$$R_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{P}{R}}} = U \cdot \sqrt{\frac{R}{P}} = (230 \cdot \sqrt{\frac{20}{10,5}}) \Omega = \underline{\underline{317,4 \Omega}}$$

R_C je celkový odpor N stejných, sériově spojených žárovek.

Platí: $R_C = N \cdot R$

$$N = \frac{R_C}{R} = \frac{317,4 \, \Omega}{20 \, \Omega} = \underline{\underline{16}}$$

Na dané napětí můžeme připojit nejméně
16 takových žárovek.

Za jak dlouho se v elektrickém bojleru o objemu 150 l ohřeje voda z 15 °C na 75 °C? Příkon topné spirály je 2,2 kW. Ztráty tepla do okolí zanedbejte.

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

$$t = \frac{W}{P} = \frac{Q}{P} = \frac{m c \Delta t}{P}$$

$$t = \frac{150 \cdot 4180 \cdot 60}{2200} \text{ s} = 17\,100 \text{ s} = 285 \text{ min} = 4 \text{ h } 45 \text{ min}$$

Dané množství vody se v bojleru ohřeje za 4 h 45 min.