

Elektrická energie

Jouleův jev

Vojtěch Beneš

Výstup RVP: žák měří vybrané fyzikální veličiny vhodnými metodami, zpracuje a vyhodnotí výsledky měření, aplikuje s porozuměním termodynamické zákony při řešení konkrétních fyzikálních úloh

Klíčová slova: teplo, elektrická energie, Jouleův jev, elektrický proud, elektrický odpor

Laboratorní práce

Doba na přípravu:

5 min

Doba na provedení:

90 min

Obtížnost:

střední

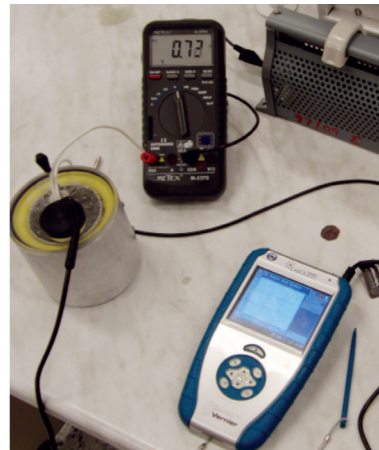
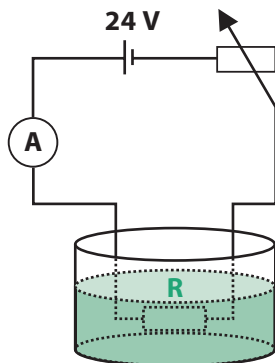
Úkol Na základě experimentů vyvodte matematický vztah pro Jouleovo teplo.

Pomůcky Směšovací kalorimetr, rezistor o odporu 10Ω , stejnosměrný zdroj 24 V , reostat 105Ω ($I_{\text{max}} = 1,6 \text{ A}$), multimetr, bodové teplotní čidlo Vernier, digitální váha nebo odměrný válec, vodiče, počítač, Logger Pro, Excel

Teoretický úvod Prochází-li elektrický proud jakoukoli součástí, tato součástka se zahřívá. Například vlákno žárovky se průchodem proudu rozžhává natolik, že začne svítit, topná spirála vaříče díky Jouleovu jevu vyvine tolik tepla, že přivede ohřivanou vodu k varu atd. Naopak Jouleův jev je nežádoucí u elektrických zdrojů, motorů, transformátorů a dalších elektrospotřebičů, kde nejenže způsobuje tepelné ztráty, ale může vést k přehřátí a poškození přístrojů.

Budeme zkoumat, jak závisí množství uvolněného tepla Q na elektrickém proudu I .

Schéma zapojení



Vypracování: Pomocí reostatu nastavujeme hodnotu proudu v obvodu.

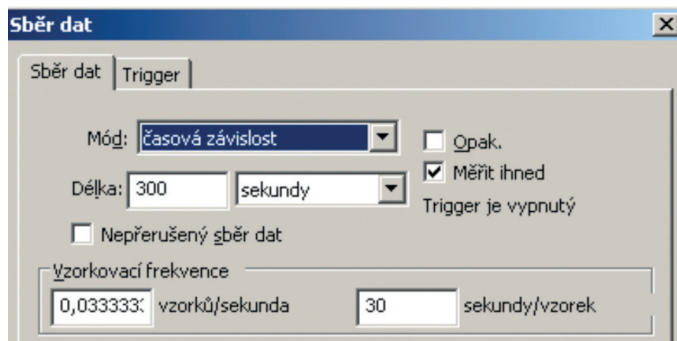
Teplo měříme v půlminutových intervalech po dobu 5 minut teplotu θ vody v kalorimetru. Teplo vypočítáme ze vztahu $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$, kde $c = 4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ je měrná tepelná kapacita vody. Měření provedeme při konstantním proudu $0,5 \text{ A}$, potom $0,9 \text{ A}$, $1,2 \text{ A}$ a $1,5 \text{ A}$. Během měření je třeba vodu v kalorimetru míchat, aby nedocházelo k nerovnoměrnému prohřívání.

Jouleův jev

Provedení Změřte odpor rezistoru: $R = \dots\dots\dots$

Do kalorimetru nalijte cca 60 ml vody: $m = \dots\dots\dots$

Provedte nastavení měření podle obrázku.



Nastavte proud $I = 0,5$ A a změřte závislost teploty na čase. Získanou tabulku hodnot zkopírujte do Excelu a dopočítejte zbývající sloupce, tj. změnu teploty $\Delta\theta$ a uvolněné teplo Q .

t (s)	teplota θ (°C)	$\Delta\theta$ (°C)	Q (J)
0			
30			
60			
...			
300			

Měření opakujte pro proudy 0,9 A, 1,2 A a 1,5 A. Před každým měřením vyměňte vodu za studenou.

- Zpracování**
- Do jediného grafu zobrazte závislosti tepla Q na čase t pro čtyři proudy. O jakou matematickou závislost se jedná? Zapište ji a zobrazte rovnice získaných přímk. Na čem závisí jejich sklon?
 - Sestrojte graf závislosti směrnice přímky k na příslušném proudy I . O jakou matematickou závislost se jedná? Zapište ji a zobrazte rovnici získané křivky. Porovnejte velikost konstanty s vlastností rezistoru. (Pokud si nevíte rady, může vám napovědět graf funkce $k = f(I^2)$.)
 - Na základě výsledku a) a b) objevte vzorec pro výpočet uvolněného tepla Q v závislosti na I a t