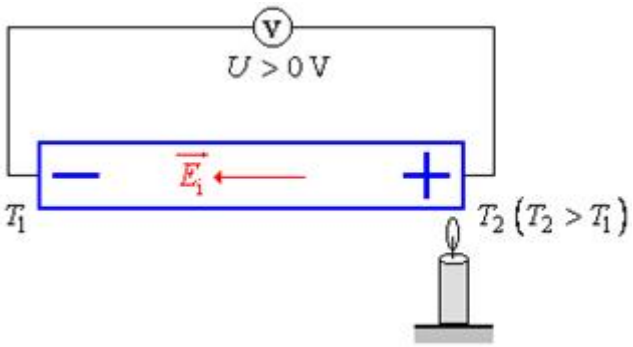
Thomsonův jev

Třetí termoelektrický jev objevil a experimentálně potvrdil v roce 1851 William Thomson (1824 - 1907) známý též jako lord Kelvin of Largs následujícím experimentem. Jestliže kovovou tyč délky *l* zahříváme na jednom konci, vytvoří se v ní teplotní spád (teplotní gradient) $\frac{\Delta T}{\Delta l}$ a mezi konci vodiče vznikne nepatrné termoelektrické napětí *U* (viz obr. 41). Tomuto napětí odpovídá elektrostatické pole popsané vnitřní elektrickou intenzitou $\vec{E}_i$.

Tento jev je tedy podobný Seebeckovu jevu, rozdíl je v tom, že Thomsonův jev vzniká při ohřátí pouze jednoho vodiče (u Seebeckova jevu jsou nutné vodiče dva). I proto je měřené termoelektrické napětí u Thomsonova jevu velmi malé.



Obr. 41

Znaménko plus uvnitř vodiče na obr. 41 až obr. 43 označuje místo s vyšším („kladnějším“) potenciálem, znaménko mínus pak místo s nižším potenciálem.

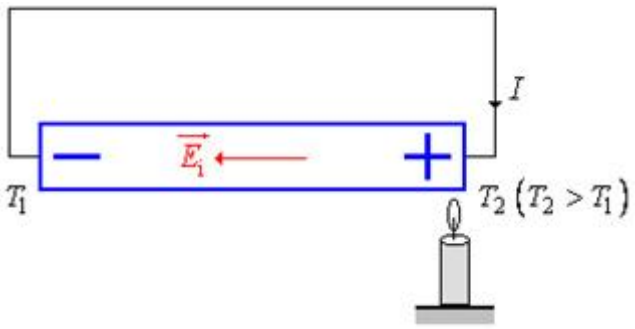
Prochází-li vodičem o elektrickém odporu *R* elektrický proud *I*, uvolňuje se do okolí teplo *Q*, které je popsáno vztahem $Q = RI^2 - \mu I \frac{\Delta T}{\Delta l}$, kde μ je Thomsonův koeficient. První člen vztahu odpovídá Jouleovu teplu, které se uvolňuje do okolí vodiče, prochází-li jím elektrický proud. Druhý člen je Thomsonovo teplo, které vzniká díky teplotnímu gradientu ve vodiči. Znaménko Thomsonova tepla se mění v závislosti na směru elektrického proudu, který vodičem protéká.

Na první pohled se zdá, že obě zmíněná tepla vznikají při průchodu elektrického proudu vodičem a v obou případech se vodič zahřívá. Jouleovo teplo vzniká v důsledku srážek elektronů, které se vodičem pohybují, s atomy krystalické mříže a vodič se přitom ohřívá ROVNOMĚRNĚ! Thomsonovo teplo se uvolňuje (nebo spotřebovává) proto, že ve vodiči je vytvořen teplotní spád. Ohřev vodiče související s Thomsonovým teplem je tedy NEROVNOMĚRNÝ! Kdyby ve vodiči nebyl vytvořen teplotní spád, Thomsonovo teplo by bylo nulové.

Thomsonův koeficient závisí pouze na jednom materiálu, ačkoli se jedná o analogii Seebeckova jevu nebo Peltierova jevu. U obou zmíněných jevů jsou koeficienty, které kvantitativně popisují děje při nich probíhající, závislé vždy na dvojici materiálů.

V kovech jako je zinek nebo měď, které mají na konci s vyšší teplotou vyšší potenciál a na konci s nižší teplotou nižší potenciál, se při průchodu elektrického proudu z konce s vyšší teplotou ke konci s nižší teplotou uvolňuje Thomsonovo teplo do okolí (viz obr. 42). Tento jev se nazývá **pozitivní Thomsonův jev**.

Elektrický proud tedy prochází ve směru od vyššího potenciálu k nižšímu potenciálu samovolně, není nutný žádný vnější zdroj.

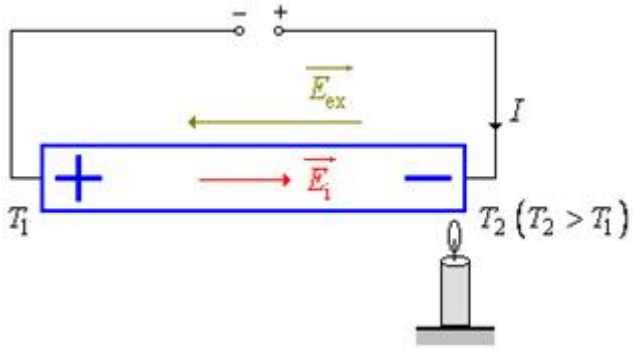


Obr. 42

Na rozdíl od toho v kovech jako je kobalt, nikl nebo železo, které mají na konci s nižší teplotou vyšší potenciál a na konci s vyšší teplotou nižší potenciál, se při průchodu elektrického proudu z konce s vyšší teplotou ke konci s nižší teplotou absorbuje Thomsonovo teplo (viz obr. 43). Tento jev se nazývá **negativní Thomsonův jev**.

V tomto případě prochází elektrický proud ve směru od nižšího potenciálu k vyššímu potenciálu. Proto potřebuje (ve srovnání s předchozím případem) dodat energii ze zdroje napětí, aby se k vyššímu potenciálu „prodral“. Elektrický proud v tomto případě totiž teče jakoby „do kopce“.

Na obr. 43 je naznačen i zdroj napětí, který je zapojen „obráceně“. Zdroj je ve skutečnosti zapojen dobře, pokud chceme elektrony ve vodiči „donutit“ k pohybu z teplejšího konce tyče ke konci chladnějšímu, tedy (v tomto případě) proti směru elektrického pole vyvolaného rozdílnými teplotami konců vodiče.



Obr. 43

Rozdělení kovů na dvě skupiny v závislosti, zda dochází k pozitivnímu Thomsonovu jevu nebo k negativnímu Thomsonovu jevu (tj. jak se přerozdělí elektrický náboj ve vodiči po ohřátí jednoho konce vodiče), souvisí s výstupní prací daného materiálu. Analogicky byl popsán vznik kontaktního napětí (resp. termoelektrického napětí) při Seebeckově jevu nebo Peltierově jevu.

Vzhledem k malému napětí, které při Thomsonově jevu vzniká mezi konci vodiče, nenašel tento jev zatím praktické uplatnění.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.