

## Termoelektrické články

Jako termoelektrické články (termočlánky) se označují zdroje stejnosměrného napětí, v nichž se přeměňuje tepelná [energie](#) (tj. [teplo](#)) na elektrickou energii. Termoelektrické jevy jsou dány většinou vlastnostmi rozhraní dvou pevných látek.

Různé vlastnosti na rozhraní dvou pevných látek přitom mohou vznikat v důsledku:

1. [narušení krystalické struktury](#) - na povrchu pevné látky jsou [vazebné síly](#) (a tedy i molekuly, mezi nimiž vazebné síly působí) rozloženy jinak než uvnitř pevné látky. Nevykompenzované vazebné síly mohou přitahovat nebo naopak odpuzovat elektricky nabitě částice z okolí (nevykompenzované vazebné síly budou působit jako Coulombovské [elektrostatické síly](#)).

Uvnitř pevné látky se totiž [síly](#) působící na danou [částici](#) navzájem kompenzují - v okolí dané částice jsou (téměř) symetricky rozloženy jiné částice, které „táhnou“ danou částici symetricky do všech stran. Na povrchu pevné látky je rozložení částic značně asymetrické, protože pevná látka a okolní prostředí (většinou [vzduch](#)) mají velmi rozdílnou hustotu. Proto jsou silové poměry na povrchu pevných látek jiné než v jejím objemu.

2. [změny rozložení elektricky nabitých částic](#) - některé povrchové oblasti pevných látek mohou být nabitě. Mohou vznikat tzv. dvojvrstvy - vrstva jedné látky vázaná pomocí elektrostatických sil k vrstvě z jiné látky.

Dvojvrstvy mohou vznikat např. na elektrodách při [elektrolýze](#) při určité kombinaci materiálu elektrody a [elektrolytu](#).

3. [adsorpce](#) - jev, při kterém je částice z okolí pevné látky vázána k povrchu pevné látky, ale neproniká dovnitř do její struktury.

V důsledku nabití pevné látky může tato látka přitahovat drobné předměty z okolí (prach, chmýří, ...), čímž se mění vlastnosti povrchu pevné látky (jiná odrazivost [světla](#), [elektrická vodivost](#), ...).

4. [absorpce](#) - částice z okolí pevné látky proniká do struktury pevné látky.

Tímto způsobem mohou vlastnosti pevných látek ovlivňovat např. částice radioaktivního záření.

5. [ultračistých povrchů](#) - tyto technologie se používají ke speciálním úpravám povrchů pevných látek: nanášení vrstev další látky (změna elektrické vodivosti povrchu, odrazivosti světla, ...), výroba přesných součástí (vědecké přístroje, měřicí technika, nové technologie, ...).

Takto se vyrábějí součástky do kosmických raket, skafandrů, [urychlovačů](#) částic, ...

6. [termoemise](#) - [volné elektrony](#) opouštějí povrch pevné látky (kovy a [polovodiče](#)) a dostávají se do okolí.

Díky termoemisi funguje např. klasická [televizní obrazovka](#).

Při termoemisi se uvolňují ty [elektrony](#), které mají dostatečnou energii, aby mohly opustit povrch pevné látky. Tato energie musí být větší než je tzv. [výstupní práce](#), tj. energie nutná na přerušení sil, kterými je elektron přitahován k [atomovým jádrům](#) dané látky.

Z hlediska [pásově struktury](#) se jedná o ty elektrony, které leží ve [vodivostním pásu](#).

Pro konstrukci termočlánku je nutné vytvořit mezi dvěma kovy (resp. mezi dvěma polovodiči) rozdíl napětí - tzv. **kontaktní napětí**.

Kovy (resp. polovodiče) se používají proto, že obsahují volné nosiče náboje - elektrony (resp.

elektrony a díry). Má-li termočlánek být zdrojem [elektrického napětí](#) v elektrickém obvodu, musí jím procházet [elektrický proud](#), tj. volné nabitě částice.

Dále budou termoelektrické jevy popisovány na kovech, ale lze je využít i u polovodičů.

Toto kontaktní napětí, které vzniká při vzájemném dotyku dvou kovů, závisí na chemickém složení dotýkajících se kovů a na jejich [teplotě](#). V roce 1800 ohlásil italský fyzik Alessandro Volta (1745 - 1827) vytvoření tzv. Voltova sloupu. Jednalo se o první relativně stálý zdroj elektrického napětí, který byl vyroben. Volta jej zkonstruoval s využitím řady kovů, kterou na základě svých [experimentů](#) vytvořil:

Al - Zn - Pb - Sn - Sb - Bi - Hg - Fe - Cu - Ag - [Au](#) - Pt - Pd

Každý kov v řadě vytvoří při dotyku s libovolným dalším kovem určité kontaktní napětí.

Z hlediska moderní fyziky jsou kovy seřazeny podle výstupní práce, tj. energie, kterou musí elektron získat, aby opustil daný kov. Ve směru od hliníku k palladiu výstupní práce roste. To znamená, že z hliníku se uvolňují elektrony snadněji než z palladia. Proto se prvky s vyšší výstupní prací nabíjejí záporně, zatímco prvky s nižší výstupní prací se nabíjejí kladně.

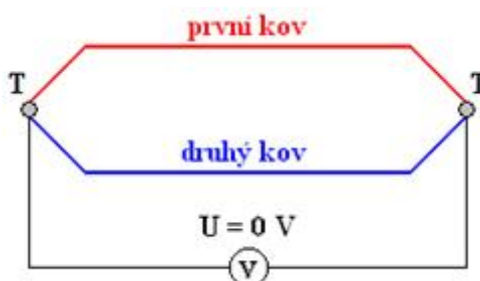
Jestliže se elektron např. z hliníku uvolňuje snadněji než z mědi, vzniká v hliníku po elektronu „prázdné místo“ - tj. hliník má [kladný náboj](#). Část [záporného náboje](#) si odnesl elektron. Tento elektron se předá dalšímu kovu, s nímž hliník spojíme - např. měď. Proto se měď nabíjí záporně - snáze elektrony (ze záporným nábojem) přijímá než vydává.

Výstupní práce  $W$  kovů je závislá na teplotě. Proto je na teplotě závislý i kontaktní potenciál  $\varphi = \frac{W}{e}$  daného kovu ( $e$  je náboj elektronu). Vzhledem k tomu, že kontaktní napětí dvou kovů je dáno rozdílem kontaktních potenciálů těchto kovů, závisí i kontaktní napětí na teplotě: s rostoucí teplotou toto napětí vzrůstá.

Kontaktní napětí je definováno tak, že je vždy kladné.

Kontaktní potenciály definované výše uvedeným vztahem  $\varphi = \frac{W}{e}$  jsou záporné, neboť náboj elektronu je záporný. Kontaktní napětí je dáno rozdílem dvou kontaktních potenciálů - je tedy možné jej definovat tak, aby bylo vždy kladné.

Je-li teplota na obou rozhraních dvou kovů, které jsou spojeny k sobě podle obr. 32, stejná, nelze tento děj (tuto situaci) využít v praxi jako zdroj elektrického napětí (resp. elektrického proudu). Napětí na obou rozhraních jsou stejná a výsledné napětí měřené mezi oběma spoji je proto nulové.



Obr. 32

Právě popsaný jev lze využít v praxi tehdy, jsou-li teploty (a tedy i kontaktní napětí) na dvou rozhraních kovů různé. K tomu dochází při:

1. [Seebeckovu jevu](#);
2. [Peltierovu jevu](#);

3. [Thomsonovu jevu](#).

Ačkoliv jsou uvedené jevy velmi podobné a navzájem propojené, jsou mezi nimi rozdíly.

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.