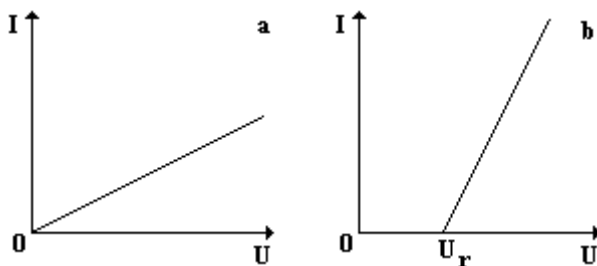


## Voltampérová charakteristika elektrolytického vodiče, galvanické články

Vložíme-li do vaničky s roztokem  $\text{CuSO}_4$  dvě měděné elektrody, zapojíme obvod a budeme postupně zvyšovat napětí, zjistíme, že proud je přímo úměrný napětí a tedy platí [Ohmův zákon](#) (viz obr. 93a). Pokud elektrody od sebe oddálíme nebo snížíme hladinu [elektrolytu](#) v nádobě, proud se zmenší. Odpor elektrolytického vodiče tedy splňuje vztah  $R = \rho \frac{l}{S}$ , kde  $l$  je jeho délka a  $S$  příčný průřez. [Měrný elektrický odpor](#)  $\rho$  elektrolytu s rostoucí [teplotou](#) klesá, neboť se zmenšuje [vnitřní tření](#) brzdící [pohyb](#) iontů v elektrolytu.

Tření se zmenšuje v důsledku poklesu hustoty elektrolytu.

Odlišný výsledek zaznamenáme s roztokem  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a platinovými (nebo uhlíkovými) elektrodami. Při malém napětí vznikne nepatrný proud, který za krátkou dobu opět zanikne. Při pomalém zvětšování napětí se tento jev opakuje, dokud nepřekročíme tzv. **rozkladné napětí**  $U_r$  (viz obr. 93b). Potom proud v závislosti na napětí roste lineárně a [elektrolýza](#) probíhá již standardně. Závislost proudu na napětí je popsána vztahem  $I = \frac{U - U_r}{R}$ , který se odlišuje od Ohmova zákona.



Obr. 93

Příčinou vzniku rozkladného napětí  $U_r$  jsou děje probíhající na elektrodách. Při ponoření kovové elektrody do elektrolytu dochází k [reakci](#), při níž část iontů kovu přechází do elektrolytu a na elektrodě převládne [záporný náboj elektronů](#) (ponoření Zn elektrody do roztoku  $\text{ZnSO}_4$ , ...) nebo se část kationtů z elektrolytu připojí ke krystalické mřížce elektrody, která se nabije kladně (ponoření Cu elektrody do  $\text{CuSO}_4$ , ...). Na rozhraní kovu a elektrolytu vzniká **elektrická dvojvrstva** s určitým [elektromotorickým napětím](#). V případě měděných elektrod v roztoku  $\text{CuSO}_4$  zůstávají elektrody během elektrolýzy stejné a elektromotorická napětí obou dvojvrstev se navenek ruší. V případě uhlíkových elektrod v roztoku  $\text{H}_2\text{SO}_4$  se katoda pokrývá bublinkami vodíku a anoda bublinkami kyslíku. Vznikají tedy dvě různé dvojvrstvy, jejichž elektromotorická napětí jsou různá a jejichž rozdíl se navenek projevuje vznikem rozkladného napětí  $U_r$ . Říkáme, že elektrody se **polarizují** a vzniká na nich **polarizační napětí** opačně orientované než elektromotorické napětí připojeného vnějšího zdroje.

Vytvoření elektrické dvojvrstvy na rozhraní kov - elektrolyt se využívá v galvanických článcích:

1. [\(Leclanchévy\) suché články](#) - jsou nejrozšířenější (např. kapesní svítilny, radiopřijímače, ...). Elektrodami jsou zinková nádoba a uhlíková [tyčinka](#) obklopená směsí burelu  $\text{MnO}_2$  a koxu, jako elektrolyt slouží roztok salmiaku  $\text{NH}_4\text{Cl}$  zahuštěný škrobem. Elektromotorické napětí článku je asi 1,5 V. Po připojení elektrického spotřebiče prochází [elektrický proud](#) celým obvodem a uvnitř článku probíhá elektrolýza, při níž se zinková anoda rozpouští, čímž se článek postupně znehodnocuje, a na uhlíkové katodě se vylučuje vodík, který reaguje s burelem za vzniku vody. Tím se zabraňuje [polarizaci](#) uhlíkové elektrody.
2. [Voltův článek](#) - založen na existenci tzv. kontaktního potenciálu kovů, který souvisí s

[energií](#), kterou je nutno dodat elektronu, aby opustil povrch kovu. Vloží-li se mezi dva různé kovy papír namočený v kyselině solné, přechod elektronů se usnadní. Tímto způsobem lze vrstvit kovy na sebe a je možné získat velký rozdíl potenciálů. Volta stanovil řadu kovů: Al, Zn, Sn, [Cd](#), Pb, Sb, Bi, Hg, Fe, Cu, Ag, [Au](#), Pt, Pd, které jsou pro tento typ článku (v tomto pořadí) vhodné.

3. [Danielův článek](#) - tvořen dvěma elektrodami: Zn a Cu (anoda), které jsou umístěné v elektrolytu. Zinková elektroda je v roztoku  $ZnSO_4$ , měděná v roztoku  $CuSO_4$ . Oba roztoky jsou od sebe odděleny membránou, kterou může procházet voda, náboje, ale nikoliv samotný roztok. Elektromotorické napětí je asi  $1,1\text{ V}$ .
4. [akumulátory](#) - založeny na polarizaci elektrod. Nejrozšířenější je akumulátor olovený používaný v automobilech. Jako elektrolyt je použit roztok  $H_2SO_4$ , elektrody jsou obě z olova. Na nich se vytvoří slabá vrstva  $PbSO_4$ . Po připojení elektrod ke [zdroji napětí](#) probíhá **nabíjení** akumulátoru: na katodě vzniká redukci čisté olovo, na anodě oxidací  $PbO_2$ , přičemž hustota kovu roste. Vznikne galvanický článek se dvěma různými elektrodami, jehož elektromotorické napětí je přibližně  $2\text{ V}$ . Jakmile se spotřebuje vrstva  $PbSO_4$ , začíná se na katodě vylučovat vodík, na anodě kyslík. Nabíjení tedy ukončíme a připojíme akumulátor do obvodu jako zdroj. Obvodem začne procházet elektrický proud ve směru opačném než měl při nabíjení. Rovněž děje probíhající na elektrodách mají opačný průběh: elektrody se pokrývají vrstvou  $PbSO_4$  a hustota elektrolytu klesá, až se obnoví původní stav a proud ustane.

V praxi se používají akumulátory spojené sériově do akumulátorových baterií s napětím  $6\text{ V}$  (resp.  $12\text{ V}$ ). **Kapacita akumulátoru** se určuje celkovým nábojem, který může akumulátor vydat při vybíjení. Většinou se udává v [ampérhodinách](#). Kromě olovených se používají také akumulátory alkalické (elektrolytem je KOH), oceloniklové (NiFe) a niklokadmiové (NiCd).

---

© **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.