

C6200–Biochemické metody

# 13\_ELEKTROCHEMICKÉ

## 13A\_POTENCIOMETRIE

Petr Zbořil

# Potenciometrie

Měření potenciálu elektrody v bezproudovém stavu (žádný elektrodový děj)

Elektroda – vodič I. třídy (kov) ponořený do vodiče II. třídy (elektrolyt)

krátkodobý elektrodový děj – ustavení rovnováhy – zastaví se



obecně redoxaktivní látky

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \cdot \ln \left( \frac{a_{\text{ox}}}{a_{\text{red}}} \right) = E_0 + \frac{2,3RT}{nF} \cdot \log \left( \frac{a_{\text{ox}}}{a_{\text{red}}} \right) = E_0 + \frac{0,059\text{V}}{n} \cdot \log \left( \frac{a_{\text{ox}}}{a_{\text{red}}} \right)$$

pojem  $E'$  pro nestandardní podmínky

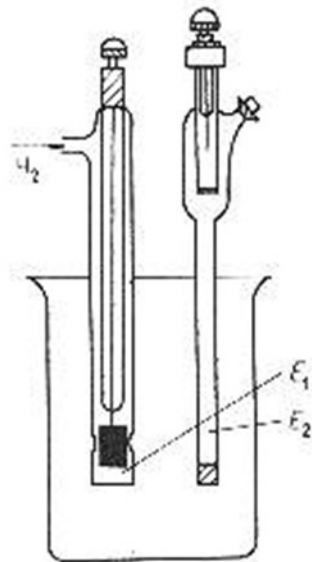
# Měření potenciálu

diference vztažená ke standartu –  $2\text{H}^+/\text{H}_2 = 0$   
(konvence)

referenční elektrody

$$U = E_{\text{ref}} - E_{\text{H}^+/\text{H}_2}$$

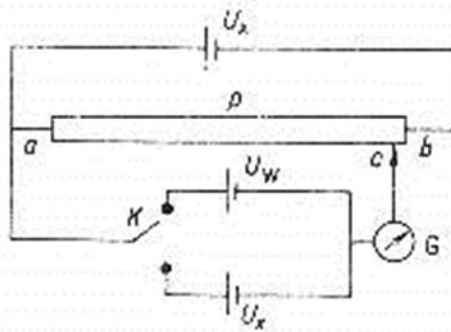
(6.13)



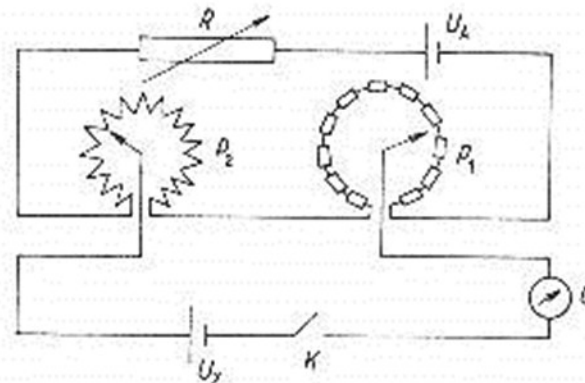
Obr. 6.3 Měření pH vodíkovou elektrodou  
 $E_1$  – vodíková elektroda,  $E_2$  – kalomelová elektroda

# Měření potenciálu

- Bezprůdové provedení - složité
- Vysokoodporové voltmetry - praktické



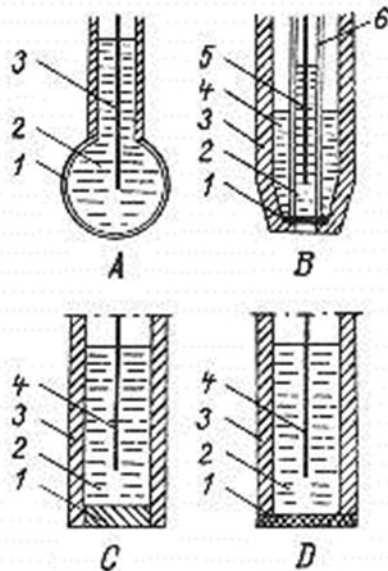
Obr. 6.1 Poggendorfova kompenzační metoda  
 $U_A$  – napětí oloveného akumulátoru,  $U_x$  – měřené rovnovážné napětí,  
 $U_W$  – rovnovážné napětí Westonova článku,  
 $P$  – potenciometrický drát,  
 $c$  – smýkavý kontakt,  
 $G$  – galvanometr,  
 $K$  – přepínač



Obr. 6.2 Jednoduchý kompenzátor pro měření elektromotorického napětí  
 $P_1$  – potenciometr pro hrubou kompenzaci,  $P_2$  – potenciometr pro jemnou kompenzaci,  $R$  – pomocný reostat,  $G$  – galvanometr,  $U_A$  – napětí akumulátoru,  $U_x$  – měřené elektromotorické napětí

# Membránové elektrody

- Základní elektroda s membránou
  - Tuhé a kapalné (volné x porezní přepážka)
  - Schopnost iontové výměny - ISE



Obr. 7.31 Typy iontové selektivních elektrod

*A* – skleněná membránová elektroda:  
1 – skleněná membrána, 2 – vnitřní kapalinová náplň, 3 – vnitřní referenční elektroda;

*B* – elektroda s kapalnou membránou (princip tvorby komplexů, měniče iontů):  
1 – filtrační papír navlhčený iontově selektivním ligandem, 2 – vnitřní roztok, 3 – plášť, 4 – roztok iontově selektivního ligandu, 5 – vnitřní referenční elektroda, 6 – vnitřní trubička;

*C* – elektroda s tuhou homogenní membránou (krystalová elektroda):  
1 – homogenní membrána, 2 – vnitřní roztok, 3 – plášť, 4 – vnitřní referenční elektroda;

*D* – elektroda s tuhou heterogenní membránou: 1 – membrána, 2 – vnitřní roztok, 3 – plášť, 4 – vnitřní referenční elektroda

# Membránové elektrody

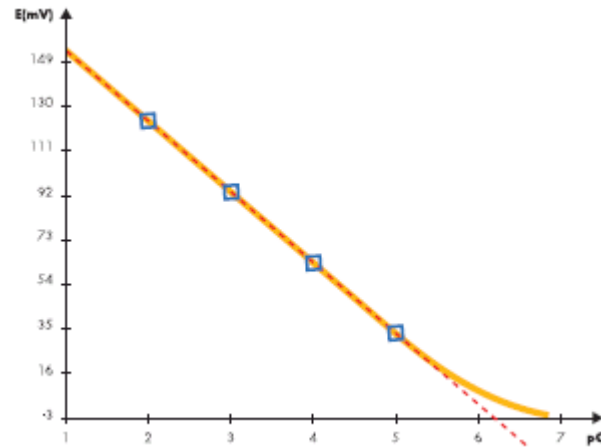
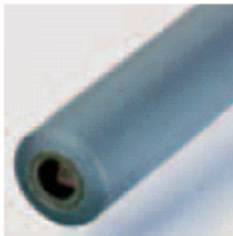
$$E_m = \frac{R.T}{n.F} \cdot \ln \frac{a_{Y(o)} + k_{XY} \cdot a_{X(o)}}{a_{Y(i)} + k_{XY} \cdot a_{X(i)}}$$

= konst.

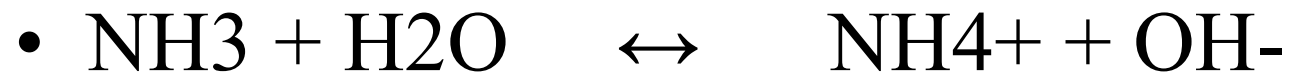
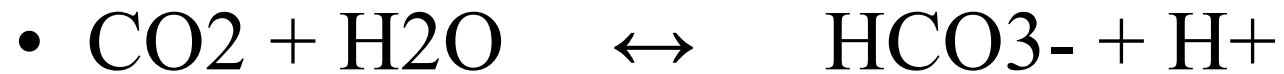
$$k_{XY} = \frac{\mu_X}{\mu_Y} \cdot k_r$$

# Membránové elektrody

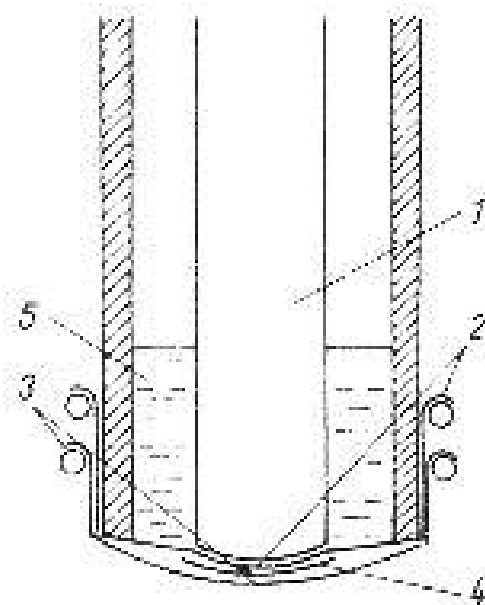
- Provedení – standartní, mikroelektrody (napichování buněk)



# Plynové elektrody

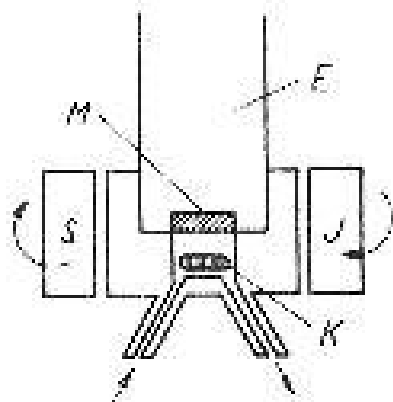






Obr. 7.33 Bakteriální ISE

- 1 – ISE, 2 – membrána plynové elektrody, 3 – celofánová membrána,
- 4 – nylonová síťka s baktériemi,
- 5 – vnitřní elektrolyt plynové elektrody



Obr. 7.32 Průtoková cela s tenkou vrstvou roztoku, který obtéká membránu měrné elektrody  
*M* – membrána, *E* – náplň elektrody, *S* a *J* – póly elektromagnetu pro míchačku, *K* – tělísko míchačky

DĚKUJI ZA POZORNOST