

Měření pH

Hodnota pH je jednou z velmi důležitých charakteristik pro průběh chemických a zejména biochemických dějů. Podle přesnosti, s jakou potřebujeme hodnotu pH znát, volíme způsob měření. Pro orientační stanovení se využívají roztoky acidobazických indikátorů nebo indikátorový papírek, pro měření pH s větší přesností se užívají pH-metry.

Odhad pH pomocí acidobazických indikátorů

Některé organické sloučeniny mění své zbarvení v závislosti na pH prostředí. Jedná se o slabé kyseliny nebo zásady, u nichž se zbarvení nedisociovaných molekul liší od zbarvení iontů. Označujeme je jako acidobazické indikátory. Oblast barevného přechodu je u jednotlivých indikátorů různá, střed barevného přechodu vždy odpovídá pH rovnému pK_A indikátoru. Používáme je v roztoku, nebo jako papírky napuštěné roztokem indikátoru.

Roztok indikátoru přidáváme obvykle do malého vzorku zkoumaného roztoku v množství 1–2 kapky. Po protřepání posuzujeme zbarvení roztoku porovnáním s tabulkou barevných přechodů nebo u směsných indikátorů porovnáním s barevnou stupnicí.

Indikátorové papírky jsou proužky filtračního papíru napuštěné vhodným indikátorem nebo směsí indikátorů. Kromě běžných papírků lakmusových (přechod červená – modrá při pH 5–8) se vyrábějí papírky s univerzální směsí indikátorů pro rozsah pH 0–12 nebo pro různé užší rozsahy pH, kde lze určit pH s přesností na desetiny jednotky pH. Hodnotu pH určíme porovnáním zbarvení indikátorového papírku po jeho namočení do roztoku s barevnou stupnicí.

Příklady acidobazických indikátorů

Acidobazický indikátor	Barevný přechod	pH barevného přechodu
Methyloranž	červená – žlutá	3,0–4,4
Bromthymolová modř	žlutá – modrá	3,0–4,4
Fenolftalein	bezbarvý – červenofialový	8,2–10,0

Potenciometrické měření pH

Potenciometrické měření pH je založeno na měření rovnovážného elektromotorického napětí galvanického článku tvořeného dvěma elektrodami ponořenými do měřeného roztoku. Jedna elektroda je srovnávací (referentní) se známým konstantním elektrodovým potenciálem (nejčastěji kalomelová nebo argentchloridová elektroda). Druhá elektroda je indikační (měrná), jejíž potenciál je funkcí aktivity vodíkových iontů a (H^+), závisí tedy na pH.

Indikační elektrodou je skleněná elektroda. Má tvar baňky vyfouknuté na konci skleněné trubičky a je vyrobena ze speciálního skla. Je naplněná roztokem o známé a konstantní hodnotě pH, do něhož zasahuje vnitřní srovnávací elektroda, např. argentchloridová. Při ponoření elektrody do měřeného roztoku vzniká mezi vnější a vnitřní stranou skleněné membrány potenciálový rozdíl, jehož velikost je úměrná rozdílu pH měřeného a vnitřního roztoku. Poněvadž roztok uvnitř elektrody je vždy stejný, závisí výsledný potenciál pouze na hodnotě pH měřeného roztoku:

$$E_{\text{ind}} \approx \frac{RT}{nF} \ln a_{H^+} = \frac{2,3 \cdot 8,314 \text{ J} \cdot 298\text{K}}{1 \cdot 96487 \text{ C}} \log a_{H^+} = -0,059 \text{ pH (V, } 25^\circ\text{C)}$$

Ze vztahu odvozeného z Nernstovy rovnice vyplývá, že při desetinásobné změně aktivity (koncentrace) H^+ v měřeném roztoku (což odpovídá změně pH o jednotku) se při teplotě 25°C zjišťuje změna elektromotorického napětí celého galvanického článku o 59 mV.

Běžné pH-metry jsou elektronické voltmetry s velkým vnitřním odporem, které měří s přesností setin jednotek pH; citlivější přístroje mohou dosahovat přesnosti desetkrát větší, používají se k měření pH krve v klinicko-biochemických laboratořích.



Indikátorový papírek pro orientační stanovení pH



pH metr

Často se používají kombinované skleněné elektrody, které mají ve svém plášti zabudovanou i vnější srovnávací elektrodu; obě elektrody, skleněná i srovnávací, jsou tak v jediném tělese.

Protože elektromotorické napětí článku (úměrné vodíkovému exponentu – pH) závisí na teplotě, dokonalosti odezvy elektrod a spolehlivosti měřidla, kalibruje se pH-metr před měřením nejméně dvěma roztoky o známé hodnotě pH (pufrů).

Odkazy

Související články

- pH
- pH silných kyselin a zásad
- pH slabých kyselin a zásad
- pH-metrie
- pH pufrů
- pH moči
- pH solí

Externí zdroje

- Multimediální podpora výuky klinických a zdravotnických oborů. *Návod k praktickému cvičení (pdf, zabezpečený přístup)* [online]. [cit. 2012-11-09]. <<http://portal.med.muni.cz/download.php?fid=649>>.