

Měření pH vodných roztoků

Základní pojmy

Hodnota pH je definována jako záporně vzatý dekadický logaritmus aktivity oxoniových kationtů. Ve zředěných vodných roztocích lze hodnotu aktivity aproximovat hodnotou koncentrace a pak platí:

$$pH = -\log(c(H_3O^+))$$

Ve vodném roztoku je kromě molekul H_2O také určité množství oxoniových kationtů H_3O^+ (přesněji $[H(H_2O)_4]^+$) a hydroxylových aniontů OH^- . Součin koncentrací obou těchto iontů je ve vodných roztocích vždy konstantní, je označován jako iontový součin vody a nabývá hodnoty 10^{-14} . V čisté vodě je látková koncentrace obou iontů stejná: 10^{-7} . To odpovídá $pH = 7$. Kyselost vzniká přebytkem H_3O^+ . Hodnota pH se pohybuje v rozmezí od 0 do 14 (platí pro vodné roztoky). Kyselá oblast je v oblasti pH menších než 7 a zásaditá (alkalická) oblast se nachází při pH větších než 7.

Pro měření pH se používají indikátorové papírky. Jsou napuštěny různými chemickými látkami, tzv. indikátory, které při změně pH mění barvu v důsledku probíhajících chemických reakcí.

Další metoda - měření pH-metry, je založena na elektrochemickém principu. Používá se kombinace dvou elektrochemických článků, jejichž napětí se mění s hodnotou pH. Tyto články se umísťují společně do jedné, tzv. kombinované elektrody.

Elektroda je jako celek velice citlivá na hrubé zacházení a to jak mechanické tak „chemické“. Důležitými částmi sondy jsou spodní kulová část a diafragma. Kulová část je z velmi tenkého skla, a proto je nutné zacházet se sondou opatrně.

Pracovní pomůcky:

přenosný přístroj pH metr, indikátorové papírky, stojánek, stříčka s destilovanou vodou, kádinky, 3 vodné roztoky (kyselina octová potravinářská, hydrouhličitan sodný, hydroxid sodný) a chlorid sodný pro přípravu 4. roztoku, voda, destilovaná voda, skleněná tyčinka

Ochranné pracovní pomůcky: brýle, chirurgické rukavice

Bezpečnostní pokyny: Žádná z používaných látek není nebezpečná látka podle zákona č. 356/2003 Sb. o chemických látkách a chemických přípravcích ve znění pozdějších předpisů. Přesto je nutno při práci zachovávat základní zásady bezpečnosti, tj. vyvarovat se potřísnění pokožky a zejména chránit oči při práci s roztokem hydroxidu sodného.

Postup měření:

Zaznamenají se hodnoty atmosférického tlaku, teploty a vlhkosti atmosféry v laboratoři, typ použitých indikátorových papírků a údaje k přístroji pro zápis do protokolu.

Roztok chloridu sodného se připraví rozpuštěním cca 2 g NaCl ve 100 ml vody. Pro urychlení rozpouštění se promíchá skleněnou tyčinkou. Pomocí indikátorových papírků a přenosného

pH- metru se změří pH vody, destilované vody, 3 hotových roztoků a roztoku kuchyňské soli.

Postup měření indikátorovými papírky:

Přiměřené množství hodnoceného roztoku se nalije do kádinky. Pomocí skleněné tyčinky se kapka roztoku nanese na indikátorový papírek vhodného rozsahu. Cca za 1 sec. se jeho zabarvení porovná se stupnicí a určí se hodnota pH roztoku. Použitý papírek se odkládá na Petriho misku a po zaschnutí je možno jej vyhodit do odpadu.

Postup měření přenosným přístrojem

Měřicí elektroda a teplotní čidlo se upevní na stojánek tak, aby jejich konce byly přibližně ve stejné úrovni. Z elektrody se sejme kryt a odloží tak, aby kapalina v něm obsažená nevytekla. Pod elektrodu podstavíme kádinku a konec elektrody očistíme postříkáním destilovanou vodou ze stříčky. **Toto čištění provádíme po každém měření.**

Tlačítkem on/off přístroj zapneme. Tlačítkem MODE vybereme požadovaný způsob měření (pH, mV, ion nebo teplota). Do kádinky nalijeme cca 100 ml měřeného vzorku a ponoříme do něj konec elektrody. Oporně zamícháme a počkáme, až se údaj na displeji ustálí. Hodnotu zapíšeme.

Roztok vylijeme do výlevky a spláchneme větším množstvím vody. Elektrodu omyjeme pomocí stříčky nebo ponořením do čisté destilované (demineralizované) vody. Po měření přístroj vypneme tlačítkem ON/OFF, nasadíme na elektrodu kryt s tekutinou a všechny kádinky opláchneme nejprve vodou a pak destilovanou vodou.

Úkoly:

1. Změřte pH a teplotu vody, destilované vody, 3 hotových roztoků a roztoku kuchyňské soli pomocí indikátorových papírků a pomocí přístroje. Získané výsledky zpracujte formou tabulky a vyhodnoťte přesnost stanovení.
2. Zařaďte roztoky do jednotlivých skupin podle hodnoty jejich pH viz následující tabulka:

hodnocení	hodnota pH
silně kyselý roztok	0,0 – 2,4
středně kyselý roztok	2,5 – 4,5
slabě kyselý roztok	4,6 – 6,7
neutrální roztok	6,8 – 7,2
slabě zásaditý roztok	7,3 – 8,5
středně kyselý roztok	8,60 – 12,0
silně zásaditý roztok	12,1 – 14,0

3. Zdůvodněte rozdíl mezi pH hydrouhličitanu sodného a chloridu sodného

23. února 2011