

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tematický celek

Kvantitativní analýza, volumetrie, odměrná analýza, komplexometrie, komplexometrické indikátory, pufr

Cíl laboratorní práce

Cílem laboratorní práce je naučit žáky komplexometricky stanovit tvrdost pitné vody a obsah vápenatých a hořečnatých iontů ve vzorku vody. Žáci si připomenou pojmy: komplex, komplexní sloučenina, centrální částice, ligandy, koordinační číslo. Seznámí se s komplexotvornými indikátory a s funkcí pufru (tlumivý, ústojný roztok). Z výsledků titrací určí tvrdost vody (lze porovnat s indikátorovými proužky Aquadur na určení tvrdosti vody) a vypočítají množství vápenatých a hořečnatých kationtů ve vzorku vody. Je vhodné porovnat pitnou vodu z různých zdrojů (vodovod, studna, stolní balená voda, minerální voda,...). Zhodnotí získané výsledky s ČSN.

Všechny produkty a zbylá činidla žáci odevzdají do označených lahví k dalšímu použití nebo k správné likvidaci. Látky označené piktogramem N nevhazují do odpadkových košů ani nevylévají do odpadu. Žáci jsou upozorněni na nutnost ochrany vod a životního prostředí vůbec.

Konkrétní úkoly

1. Experimentální provedení komplexometrického stanovení tvrdosti pitné vody a stanovení obsahu vápenatých a hořečnatých iontů.
2. Seznámení s komplexotvornými indikátory (Murexid, Eriochromčern T) a s komplexonem III. (chelaton III).
3. Seznámení s pojmem pufr a jeho užitím při komplexometrii.
4. Výpočet tvrdosti pitné vody, obsahu vápenatých a hořečnatých iontů a porovnání výsledků s ČSN.
5. Zopakování důležitých pravidel pro ochranu vod. Kvalita pitné vody.

Časová náročnost:

90 minut

Žáci provedou celkem 6 titrací (3 s indikátorem Eriochromčern T a 3 s indikátorem Murexid). Předem je potřeba vysvětlit chemickou podstatu Komplexonu III. a funkci pufru. Pokud nedostanou nápovědu pro výpočet, vyhodnocení laboratorní práce si vyžádá více času.

Potřebné pomůcky:**Pro 1 skupinu:**

- titrační baňka (250ml)
- byreta
- nálevka
- pipeta s bezpečnostním nástavcem (balonkem FLIP)

Pro celou třídu:**Chemikálie:**

- 0,05M Komplexon III
- pufr pH=10 (amoniakální)
- Eriochromčern T
- 2M NaOH
- vzorek pitné vody

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příprava a postup

Práce žáků ve dvoučlenných skupinách.

Komplexometrická titrace je odměrná analýza, která využívá reakci Komplexonu III. (Chelatonu III.) s kationty kovů. Reakce probíhá s kationty kovů s oxidačním číslem 2,3,4 vždy v poměru látkových množství 1:1. Pro průběh reakce je nutné upravit pH do zásadité oblasti. Hodnota pH okolo 10 je nutná také pro správnou funkci indikátoru. V kyselějším prostředí se indikátory nevybarvují buď vůbec, nebo nedokonale. Často používané indikátory Eriochromčern T a Murexid je třeba před použitím připravit. Vhodné je indikátor smísit s NaCl v poměru 1:100 a pečlivě rozetřít v třecí misce. I v tomto „zředění“ se indikátoru používá nepatrné množství. Při vyšší koncentraci je indikátor téměř černý (Eriochromčern T) a nelze rozlišit vínové a modré zabarvení roztoku. Také spotřeba odměrného roztoku je zkreslená.

Nejprve provedeme titraci s indikátorem Eriochromčern T v přítomnosti amoniakálního pufru (pH = 10), kdy stanovíme celkovou tvrdost vody – tj. obsah vápenatých a hořečnatých iontů dohromady. Při druhé titraci s indikátorem Murexidem v prostředí NaOH stanovíme obsah pouze vápenatých iontů (spotřeba odměrného roztoku je nižší než při první titraci). Z rozdílu obou stanovení vypočítáme obsah hořečnatých iontů.

Pokud provádíme stanovení tvrdosti vodovodní vody (z rozvodné sítě v Kladně), vychází tvrdost přibližně 3,5mmol/l. Tyto výsledky máme potvrzené specializovanou laboratoří na rozbory vod.

Alternativní zpracování

Kromě určení tvrdosti pitné vody (vodovod, studna, ...) lze stejným způsobem pracovat s minerálními a stolními vodami (neochucené, neperlivé), případně stanovit obsah dalších kationtů v roztoku (např. měďnaté, nikelnaté, ...).

Použité zdroje

- [1] VOHLÍDAL, J. *Chemické tabulky*. Praha: SNTL, 1985.
- [2] J. VACÍK, J. a M. ANTALA. *Chemie pro I. ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1984.
- [3] KOZÁKOVÁ, M., K. HOLADA a H. MALANÍKOVÁ. *Laboratorní technika pro 4.ročník gymnázií*. Praha: SNTL, 1988.
- [4] RABINOVIČ, V.A. *Stručná chemická příručka*. Praha: SNTL, 1985.
- [5] ChemSketch: program na psaní vzorců a kreslení chemických aparatur