

Spektrofotometrie

Seznámení s úlohou

Žáci dostanou za úkol vyzkoumat, kolik železitých iontů obsahuje neznámý vzorek. Před započítím práce jsou seznámeni s reakcí železitých iontů s thiokyanatanem. Následně zkoumají barevnost roztoku, kdy zjišťují, jak se mění barva roztoku s koncentrací reaktantů. Tohoto zjištění využijí při stanovení železitých iontů v neznámém vzorku. Připraví si kalibrační řadu roztoků, pomocí které nejdříve zrakem zkusí určit přibližnou hodnotu koncentrace železitých iontů v neznámém vzorku. Nakonec připravené roztoky využijí k měření na spektrofotometru. Případně pokud škola nemá spektrofotometry, může využít měření pomocí analýzy fotografie, které je v návodu též popsáno. Polovina práce je badatelsky orientovaná (část A, B) a polovina jsou již laboratorní měření dle návodu (část C, D).

Přiřazení k výstupům RVP G

- Anorganická chemie (kvantitativní analýza)
- Anorganická chemie (železo, d-prvky)

Cíle vyučovací hodiny dle RVP G

- Žáci při práci ve skupině navrhnou způsob, jak využít barevnost roztoku k určení množství látky v něm. (*kompetence k řešení problémů*)
- Žáci při řešení úkolu aktivně spolupracují ve skupině, komunikují mezi sebou výsledky bádání a upevňují vztahy mezi sebou. (*kompetence sociální a personální, kompetence komunikativní*)
- Žáci vytvářejí grafy, provádí měření se spektrofotometrem či analyzují fotografie s využitím ICT technologií. (*kompetence digitální*)
- Žáci dokáží prakticky provést kolorimetrii a spektrofotometrii pro kvantitativní analýzu. (*oborový cíl*)

Časová náročnost

90–180 min

Práce ve dvojicích, či trojicích.

Úloha se dá buď zkrátit o část C či D, nebo naopak ji můžeme roztáhnout do dvou laboratorních cvičení, kdy v prvním mohou provádět badatelskou část s případným měřením absorbance, a další laboratorní cvičení dokončí měření, mohou si vyzkoušet měření pomocí spektrofotometru i pomocí analýzy fotografie, a časově náročná může být i analýza výsledků.

Finanční náročnost

Úloha je finančně nenáročná, úlohu je možné provést s běžným laboratorním vybavením, z chemikálií je potřeba chlorid železitý a thiokyanatan draselný.

Plastové kyvety pro analýzu se dají poměrně levně koupit (100 ks cca 300 Kč) např. z <https://www.thermofisher.cz/kategorie/kyvety-plastove>. V případě, že na škole nemáte k dispozici spektrofotometri, můžete využít analýzu pomocí fotografie.

Pomůcky

Spektrofotometr, odměrné baňky, kádinky, tyčinky, plastové kyvety, Pasteurova pipeta

Chemikálie: chlorid železitý, thiokyanatan draselný

Neznámý vzorek: ideálně předem namíchat, přibližně 0,325 g hexahydrátu chloridu železitého do 1 l destilované vody, každé skupině studentů do 100ml odměrné baňky odpipetovat 20 ml

Metodické poznámky

1. Žáci postupují podle protokolu, který by je měl navádět, jak postupovat. V případě dlouhého tápání žáků můžeme trochu napovědět pomocí doplňujících dotazů.
2. Pokud žáci neznají v návodu zmíněný demonstrační experiment, je vhodné na začátku provést motivační experiment s umělou krví. Možné provedení: tupý nůž ponořit do 5% roztoku chloridu železitého, předloktí si potřít 5% roztokem thiokyanatanu draselného a následně tupou stranou nože projet po kůži v mokřích místech. Tvoří se „krvavá“ stopa $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]$.
3. Thiokyanatan s železitými ionty tvoří krvavě červený komplex. Nezreagují však všechny ionty v roztoku. V roztoku se nachází v určité rovnováze železité kationty, thiokyanatanové anionty a různé formy komplexu thiokyanatanu se železitými ionty s největším zastoupením $[\text{Fe}(\text{SCN})_3]$.
4. Část A je jednodušší, část B může být pro studenty těžší. Je třeba, aby si vytvořili několik roztoků o různých známých koncentracích, které budou porovnávat s barvou neznámého vzorku. Následně tyto roztoky nevytlívají, ale použijí je pro měření na spektrofotometru či na měření pomocí fotografie.
5. Pro měření na spektrofotometru je vhodné si upravit návod dle konkrétního zařízení, které se nachází ve škole.
6. Pro měření z fotografie je třeba nainstalovat volně dostupný program ImageJ (či podobný se stejnou funkcí), který umí analyzovat intenzitu v jednotlivých barevných kanálech.

Tipy pro rychlejší žáky

Rychlejší žáci mohou pomoci pomalejším skupinkám.