

DATA BÁZE ÚLOHY PRO NADANÉ

Příprava roztoků o určené koncentraci, kolorimetrie PŘÍRODOVĚDNĚ BADATELSKÁ OBLAST

učivo pro střední školy

**Mgr. Vendula Provazníková, Gymnázium Židlochovice,
příspěvková organizace**



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



jihomoravský kraj

Cíl: Naučit se přesně vážit, pipetovat kapalinu, připravit roztoky o požadované koncentraci.

Pomůcky:

Kádinky, váhy, lžička, 5x odměrná baňka 100 ml, pipeta, pipetovací nástavec, 10x kalibrovaná zkumavka (nebo stejné zkumavky, na kterých si předem vyznačíme permanentním fixem objem 10 ml).

Chemikálie:

manganistan draselný KMnO_4 (H272, H302, H314, H361d, H373, H410, P220, P273, P280) ^[1]

Realizace

Teoretický úvod:

Manganistan draselný je velmi intenzivně barevná látka. Při jakém zředění (vypočítejte hmotnostní koncentraci ρ v g/ml) lze ještě pozorovat zabarvení?

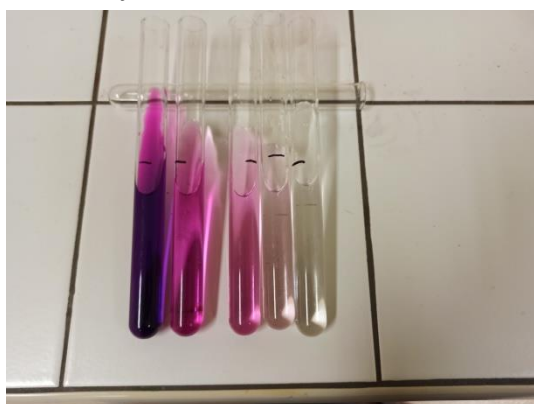
- Určete hmotnost manganistanu v předloženém vzorku (zkumavka s 10 ml roztoku, který připravil učitel).
- Jak budeme postupovat?
- Jaké podmínky musíme dodržet?
- Jak to provedeme?

Postup pokusu

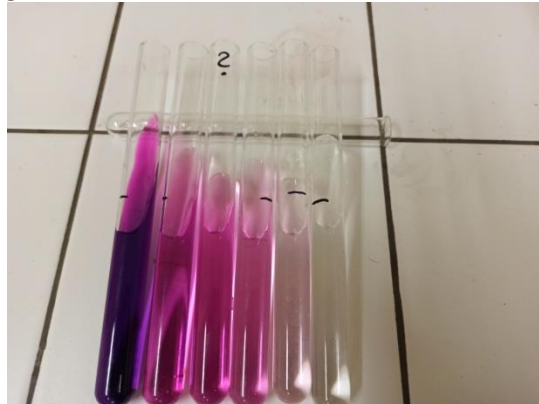
- Výhodné je začít s 0,1 g KMnO_4 .
- Toto množství navážíme a rozpustíme v 50 ml vody, přelijeme do 100ml odměrné baňky, doplníme po rysku, tj. získáme 100 ml roztoku.
- Pipetou odebereme 10 ml do další 100ml odměrné baňky a doplníme do 100 ml. Ředíme tedy 10x.
- Opakujeme ještě třikrát, dostaneme tedy stupnici pěti roztoků od tmavě fialového po bezbarvý s těmito hmotnostními koncentracemi: (tabulku vyplní žáci).

baňka č.	m KMnO_4 [g]	V roztoku [ml]	hmotnostní koncentrace ρ [g/ml]
1	0,1	100	0,01
2	0,01	100	0,001
3	0,001	100	0,0001
4	0,0001	100	0,00001
5	0,00001	100	0,000001

- Z každé baňky si odlijeme 10 ml do kalibrované zkumavky a získáme tak stupnici pěti zkumavek. Porovnáme se vzorkem od učitele, určíme podobnost s některou zkumavkou ze stupnice.
- Pokud je barva totožná, můžeme určit hmotnost manganistanu ve zkumavce.



Obr. 1 Stupnice roztoků



Obr. 2 Stupnice roztoků se zkoumaným vzorkem

- Pokud ne, musíme připravit ještě dílčí stupnici. Z odměrné baňky, která má nejbližší větší koncentraci manganistanu, než je náš zkoumaný vzorek, odebereme postupně 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 a 1 ml, nalijeme do devíti připravených kalibrovaných zkumavek, doplníme vodou do 10 ml.
- Zkoumaný vzorek opět porovnáme se získanou stupnicí, vypočítáme hmotnost manganistanu ve vzorku.



Obr. 3 Dílčí stupnice

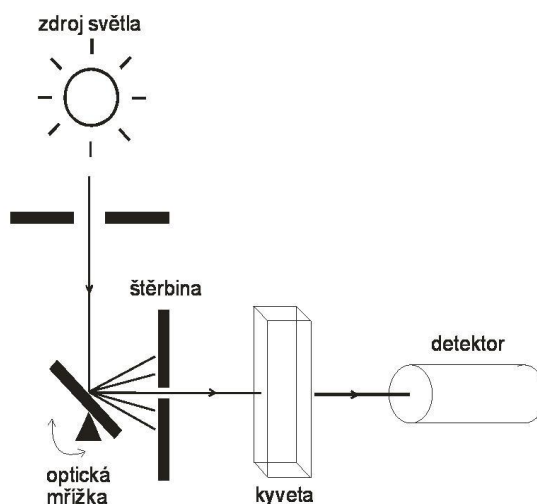


Obr. 4 Porovnávání neznámého vzorku se zkumavkami dílčí stupnice (neznámý vzorek je vždy vpravo)

Pozn. Porovnávání neznámého vzorku se zkumavkami dílčí stupnice je velmi obtížné, rozdíly mezi jednotlivými zkumavkami jsou téměř nepostřehnutelné. Pomůže nám pohled proti bílému pozadí shora do zkumavky. Na obrázku 4 vidíme stav, kdy zkoumaný vzorek je a) méně koncentrovaný, b) stejně koncentrovaný, c) koncentrovanější než zkumavka ze stupnice.

Vyhodnocení pokusu:

Necháme žáky, aby sami navrhli postup pokusu. Po provedení jim prozradíme správnou hmotnostní koncentraci zkoumaného vzorku. Necháme je, aby zhodnotili svou přesnost. Nejspíš nebudou úplně přesní, ale nevadí, lidské oko není stroj. Dále se můžeme bavit o tom, jak by se dala taková „okometrie“ převést na objektivní číselné výsledky. Existují fotometry - přístroje, které umí měřit tzv. absorbanci, tzn. jaký podíl z procházejícího světla látka pohltila a jaký podíl světla prošel na detektor.



Obr. 5: Schéma fotometru^[3]

Řešení otázek a úkolů:

Teoretický úvod:

Manganistan draselný je velmi intenzivně barevná látka. Při jakém zředění (vypočítejte hmotnostní koncentraci ρ v g/ml) lze ještě pozorovat zabarvení? To zjistíme pokusem – budeme manganistan ředit a počítat, kolikrát jsme ho zředili. Pozn. Ve zkumavce č. 4 (0,00001 g/ml) je ještě barva trochu vidět, ve zkumavce č. 5 (0,000001 g/ml) už ne.

- Určete hmotnost manganistanu v předloženém vzorku.
- Jak budeme postupovat? Necháme žáky, aby sami navrhovali kroky postupu a zapsali si je, vhodně zvolenými otázkami je směřujeme k tomu, aby si udělali stupnici roztoků o známé koncentraci a porovnali ji s předloženým vzorkem.
- Jaké podmínky musíme dodržet? Zkumavky s roztoky musí být stejné jako zkumavka s neznámým množstvím, aby byla stejně široká vrstva, kterou pozorujeme a srovnáváme. Pokud je to nenapadne, nápověda – nalijte jeden roztok do různě širokých nádob (zkumavka, odměrný válec, kádinka, miska).
- Jak to provedeme? Ředěním koncentrovaného roztoku.

Modelový příklad:

Roztok s neznámou koncentrací připravený učitelem je tmavší než roztok z baňky č. 3, ale světlejší než roztok z baňky č. 2 (dle tabulky). Připravíme si tedy ještě devět kalibrovaných zkumavek, do kterých nalijeme 1 až 9 ml roztoku z baňky č. 2 a doplníme vodou do 10 ml. Zkoumaný vzorek porovnáme s touto stupnicí a zjistíme, že se nejvíce podobá zkumavce č. 4. Do té jsme dali 4 ml roztoku o hmotnostní koncentraci 0,001 g/ml (dle tabulky), tedy 0,004 g čistého manganistanu. Doplnili jsme vodou na 10 ml, roztok má tedy hmotnostní koncentraci 0,004 g/10 ml, čili 0,0004 g/ml.

Zdroje:

1. Manganistan draselný, bezpečnostní list <https://m.verkon.cz/download/bezpecnostni-list/CHEM4-M-0140/>
2. Obr. 1-4 foto autorka
3. Obr. 5: Schéma fotometru - Autor: Martin Vejražka – Vlastní dílo, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3860818>