

Studijní materiály byly vytvořeny s podporou ESF II projektu Západočeské univerzity v Plzni, CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_056/0013239.



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



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Zásady pro vypracování protokolu z laboratorních cvičení

Protokol z laboratorních cvičení je v podstatě zprávou o provedených pokusech. Jako takový musí splňovat určité formální náležitosti. S ohledem na cíl cvičení (vyzkoušení pokusů vhodných jako doplněk výuky) je nutné soustředit se také na rozbor bezpečnosti práce podle toho, zda má pokus provádět učitel nebo žáci a také s ohledem na likvidaci chemikálií po skončení pokusu. Přiložený vzorový protokol obsahuje pouze jednu zadanou práci. Pokud v laboratoři provádíme během cvičení větší množství pokusů, není nutné pro každý z nich vypracovávat samostatný protokol, je možné vytvořit protokol pro několik pokusů k danému tématu.

Protokol obsahuje:

Hlavičku.

Autor

Téma

Dále obsahuje zadání práce a její rozbor.

Úkoly

Rozbor bezpečnosti práce

Pak je nutné přesně zapsat provedení pokusu a jeho zhodnocení.

Postup

Stručně, nejlépe v bodech, popisujeme operace, které jsme skutečně prováděli během pokusu. Podle tohoto postupu by měl být kdokoli schopen pokus zopakovat. Pokud je to vhodné, je možné doplnit náčrt použité aparatury.

Závěr

Stručně shrneme výsledky pokusu. Pokud se výrazně liší od výsledků očekávaných, pokusíme se **kriticky** zhodnotit možné chyby či nedostatky při provádění pokusu. Zhodnotíme také pokus z hlediska jeho náročnosti na vybavení a čas.

Boleslav Kratinoha	Katedra chemie FPE ZČU v Plzni
Aprobace Ch-Bi	29. října 2021
Téma: Uhlík	Adsorpční účinky aktivního uhlí

Úkoly:

- Provést adsorpci bromu na aktivním uhlí.
- Provést adsorpci barviv (inkoustu) na aktivním uhlí.
- Provést adsorpci barviv z červeného vína na aktivním uhlí.
- Provést adsorpci oxidu dusičitého na aktivním uhlí, dřevěném uhlí a srovnat výsledky.

Rozbor bezpečnosti práce

Použité chemikálie: aktivní uhlí, brom, kyselina dusičná, měď, oxid dusičitý.

Z hlediska bezpečnosti práce je možné jednotlivé varianty pokusu rozdělit do tří skupin. Jednak experimenty, které musí provádět učitel, experimenty, které mohou pod přímým dozorem zodpovědné osoby provádět žáci, a experimenty, které mohou provést žáci sami pod dohledem.

Práce s bromem je vhodná jen do učeben, které jsou vybaveny funkční digestoří. Brom je kapalina specifických vlastností, silně lipofilní, žíravá. Brom se za laboratorní teploty snadno odpařuje, páry mají typickou červenou barvu a jsou silně dráždivé, mohou vyvolat poškození dýchacích cest. Práci s bromem musí provádět učitel, je nutné vybavení ochrannými pomůckami (brýle, rukavice). Lze uvažovat provedení pokusu studenty SOŠ chemické.

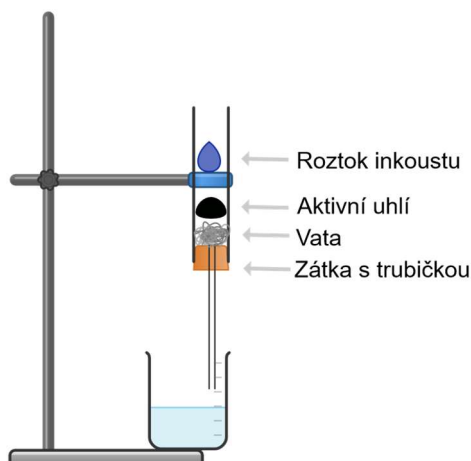
Práci s oxidem dusičitým je nutné provádět v digestoři. Oxid dusičitý je dráždivý až toxický plyn typického červeného zabarvení, těžší vzduchu. Při jeho přípravě se pracuje s roztokem kyseliny dusičné, žíraviny. Vlastní přípravu experimentu, tj. přípravu NO₂, musí provádět učitel, nutné je použít brýle a rukavice. S připraveným NO₂ ve zkumavkách mohou pod dozorem manipulovat žáci středních škol.

Adsorpci barviv z inkoustu nebo z červeného vína mohou provádět žáci pod dohledem, nejedná se o nebezpečné látky, pokus je tedy vhodný i na ZŠ.

Postup

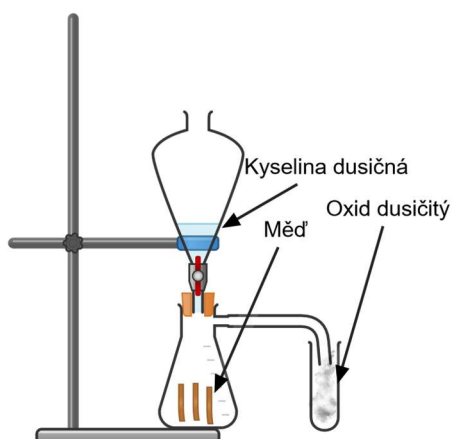
A) Do varné baňky s rovným dnem o objemu 250 ml přidáme 2 kapky bromu. Baňku uzavřeme zátkou a počkáme, až se bróm odpaří a naplní baňku párami. Pak do baňky nasypeme 2 lžičky aktivního uhlí. Baňku ihned zase zazátkujeme a necháme několik minut stát. Po uplynutí asi 5 minut zkontrolujeme obsah baňky proti bílému pozadí. Je zřetelné zesvětlení par, které jsou obsaženy v baňce. To je důkazem toho, že část par bromu se navázala (adsorbovala) na povrch aktivního uhlí.

B) Podle nákresu (obr. 1) si sestavíme z vhodných trubiček a zátky filtrační aparaturu s aktivním uhlím. Asi 100 ml vody obarvíme několika kapkami inkoustu. Do aparatury nalijeme asi 2/3 vody obarvené inkoustem. Zbytek necháme pro porovnání. Při porovnání zabarvení nezfiltrovaného a zfiltrovaného roztoku je zřejmé, že významná část barviv z inkoustu byla zachycena na aktivním uhlí. Další variantou je filtrace červeného vína přes aktivní uhlí. I zde je zřejmé, že došlo k pohlčení části barviv na aktivním uhlí.



Obr. 1 Sestavená aparatura pro roztoku inkoustu nebo červeného vína přes aktivní uhlí (vytvořeno s pomocí <https://chemix.org/>)

C) Sestavíme aparaturu pro vývoj oxidu dusičitého (Obr. 2), přičemž do dělicí nálevky odměříme cca 30 ml kyseliny dusičné (1:1) a do odsávací baňky dáme cca 10 g měděných plíšků. Začneme po kapkách přidávat kyselinu k mědi a vznikajícím oxidem dusičitým naplníme a ihned zazátkujeme 3 velké zkumavky (oxid dusičitý je těžší než vzduch).



Obr. 2 Sestavená aparatura pro přípravu oxidu dusičitého (vytvořeno s pomocí <https://chemix.org/>)

Do první zkumavky nasypeme po odzátkování lžičku aktivního uhlí a opět zkumavku zazátkujeme. Do druhé zkumavky nasypeme po odzátkování lžičku dřevného uhlí (před použitím jsme ho roztřeli v třecí misce na prášek) a opět zkumavku zazátkujeme. Třetí zkumavku necháme jako srovnávací. Po několika minutách porovnáme zabarvení plynu ve zkumavkách, nejlépe proti bílému pozadí. Při pokusu došlo prakticky k vymizení zabarvení v první zkumavce (aktivní uhlí), ve druhé zkumavce je zabarvení jen sotva postřehnutelné (dřevěné uhlí) ve srovnání se třetí zkumavkou. Je zřejmé, že aktivní uhlí pohltilo oxid dusičitý. Podobné vlastnosti má i dřevěné uhlí.

Závěr

Aktivní uhlí má velký aktivní povrch a díky tomu je schopné vázat různé chemické látky adsorpcí. Pro důkaz této schopnosti jsme provedli několik různých pokusů. Pokus s bromem je relativně jednoduchý na přípravu i provedení a není časově náročný. Bohužel práce s bromem je problematická, je nutná digestoř a ochranné pomůcky. Pokus může předvádět jen učitel, brom patří mezi látky toxické.

Pokus s oxidem dusičitým je náročný na přípravu, při přípravě oxidu dusičitého je nutné pracovat v digestoři a pracuje se s kyselinou dusičnou o poměrně vysoké koncentraci, takže tuto přípravu musí

dělat vyučující. Pokud už jsou pak k dispozici připravené zkumavky s plynem, je práce relativně bezpečná a za dodržení bezpečnostních opatření (digestoř, brýle, rukavice) mohou pod dozorem provádět i žáci na SŠ, neboť v nízkých koncentracích je oxid dusičitý jen dráždivý.

Pokus s adsorpcí barviva je bezpečný, používají se látky běžně dostupné a netoxické. Je tedy možné použít pokus jako žákovský, a to na střední i základní škole. Materiální náročnost je také malá. Aby bylo možné dosáhnout pozorovatelného úbytku barviva, je nutná vyšší vrstva aktivního uhlí, proto je vhodné připravit si vlastní aparaturu na filtraci a nepoužívat klasické filtrační nálevky.