

Adsorpce barviva na aktivním uhlí

TEORIE

➤ ABSORBANCE

Prochází-li světelný tok monochromatických paprsků o intenzitě I_0 určitým prostředím, dojde k pohlcení jisté části záření a intenzita záření se sníží na hodnotu I . Procentuální vyjádření poměru původní intenzity záření a intenzity téhož záření po průchodu látkou se nazývá propustnost záření neboli transmitance T :

$$T = \frac{I}{I_0}$$

Při měřeních a výpočtech se častěji používá dekadický logaritmus převrácené hodnoty transmitance, který se nazývá absorbance A (starší termín extinkce; E):

$$A = \log \frac{I_0}{I}$$

Absorbance (a tudíž i transmitance) je závislá na vlnové délce procházejícího záření, absorbujícím materiálu a jeho koncentraci, na tloušťce vrstvy, kterou záření prochází, a také směru dopadu paprsků. Vztah mezi absorbancí, tloušťkou vrstvy a koncentrací určité látky, definovaný pro monochromatické světlo, vyjadřuje **Lambert-Beerův zákon**:

$$A = \varepsilon \cdot c \cdot l,$$

kde c je koncentrace látky ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$), l je tloušťka absorbující vrstvy, ε je molární dekadický absorpční koeficient (je-li koncentrace v $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$), případně specifický absorpční koeficient (je-li koncentrace udána jinak, např. v $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$).

Je tedy patrné, že pokud máme k dispozici přístroj, který umí změřit absorbanci, jsme schopni zjistit také koncentraci absorbující látky. Toho je možné využít ke zjištění adsorpční schopnosti aktivního uhlí.

➤ ADSORPCE

Adsorpce látek probíhá na fázovém rozhraní (mezifázi). Nejčastějšími případy jsou adsorpce na mezifázi tuhá látka – plyn a tuhá látka – kapalina. Pro zajištění co největší adsorpce určité látky (adsorbátu) by měla mít tuhá fáze (adsorbent) co největší povrch. Jako adsorbenty se proto používají pórovité a práškové materiály. Některých těchto látek se využívá také jako stěvních adsorbentů při průjmových onemocněních (např. aktivní uhlí nebo diosmectin).

Adsorpci z roztoku lze pozorovat např. u organických barviv. Přidá-li se k jejich roztoku aktivní uhlí, dojde po protřepání k adsorpci části barviva na jeho povrch a po filtraci je proto zabarvení roztoku méně intenzivní. Po dostatečně dlouhé době styku barviva s povrchem adsorbentu se ustaví adsorpční

po 10 nm. Při hodnotě vlnové délky absorpčního maxima poté proměříme každý z kalibračních roztoků 3×, a to tak, že si do kyvety vždy odlijeme novou dávku roztoku. Do kalibračního grafu vynášíme závislost průměrné hodnoty absorbance na koncentraci.

- Do šesti 100ml odměrných baněk připravíme roztoky obsahující 15 – 30 mg methylovanže (po 3 mg), opět ředěním zásobního roztoku. Do šesti titračních (případně Erlenmeyerových) baněk přidáme vždy 80 mg aktivního uhlí, které jsme navázili na lodičku na analytických vahách s přesností na jeden miligram. Všechny připravené roztoky methylovanže zároveň vlijeme do jednotlivých baněk s aktivním uhlím, baňky zazátkujeme a umístíme na 35 minut na třepačku pro ustavení adsorpční rovnováhy. Poté roztoky přefiltrujeme a filtráty proměříme na spektrofotometru. V případě že naměřené hodnoty absorbance některého z roztoků přesáhnou hodnotu absorbance nejvíce koncentrovaného kalibračního roztoku, roztok vhodně zředíme a při vyhodnocování dat nalezenou hodnotu koncentrace přepočítáme.

PROTOKOL

- Výpočet ředění pro přípravu veškerých roztoků.
- Tabulka naměřených absorbancí pro jednotlivé vlnové délky u nejvíce koncentrovaného kalibračního roztoku.
- Kalibrační tabulka a graf: závislost absorbance methylovanže na koncentraci kalibračních roztoků ($\text{mg} \cdot \text{ml}^{-1}$).
- Tabulka s jednotlivými sloupci: číslo roztoku, navážka aktivního uhlí m (g), absorbance roztoku A , rovnovážná koncentrace barviva v roztoku c ($\text{mg} \cdot \text{ml}^{-1}$) vypočtená z rovnice lineární regrese kalibrační přímky, hmotnost barviva v roztoku před adsorpcí m_1 (mg) a po adsorpci m_2 (mg), naadsorbované množství barviva a ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ aktivního uhlí), hodnoty $1/a$, $1/c$.
- Graf závislosti a na c .
- Graf závislosti $1/a$ na $1/c$. Z lineární regrese výpočet parametrů adsorpční izotermy a_{max} a ω , včetně jednotek.

Návod na obsluhu spektrometru SPEKOL 11

- SPEKOL 11 je jednopaprskový spektrofotometr sloužící na měření absorbance v UV/Vis oblasti spektra.
- Přístroj se síťovou zástrčkou zapojí do sítě. Zapne se tlačítkem (1). Začnou blikat světelné diody nad tlačítky T, E, C, CAL, FL, KIN.
- Stačením tlačítka E (2) se zvolí požadovaný způsob měření – E je symbol pro extinkci, což nověji znamená A čili absorbance. Přístroj se nechá 20 minut zahřívat.
- Otočným knoflíkem (3) se nastaví požadovaná vlnová délka.
- Do pravé strany kyvetového prostoru (4) se vloží kyveta (5) s porovnávacím roztokem (destilovaná voda). Kyveta se zasune do dráhy záření. Bliká R (6). Po stlačení tlačítka R se přístroj automaticky vynuluje. Displej (7) ukáže hodnotu 0,000. Zhasne zelená dioda nad R.
- Do levé strany kyvetového prostoru (8) se vloží kyveta s měřeným roztokem. Kyveta se zasune do dráhy záření. Odečte se naměřená hodnota.
- Při změně vlnové délky je vždy nutné vynulování na pozadí (destilovanou vodu) opakovat. Pokud měříme více vzorků při stejné vlnové délce, je pouze potřeba vyměnit roztok v měřící kyvetě a po zasunutí do dráhy paprsku odečíst hodnotu na displeji.
- Po skončení měření se vyjmou kyvety a přístroj se vypne tlačítkem (1).

