

CHEMIE

12
• CHEMIE

laboratorní cvičení č. 12

Stanovení obsahu fosforečnanů pracovní list (učitel)

Slovníček pojmů

S využitím dostupných zdrojů vysvětlíte následující pojmy:

Spektrofotometrie:

Metoda sloužící ke stanovení určitých vlastností vzorku, např. koncentrace látky v roztoku, na základě pohlcování světla určité vlnové délky.

Absorbance:

Veličina vyjadřující množství světla, pohlceného roztokem určité látky. Značí se velkým A a je definována v Lambertově-Beerově zákoně.

Fosforečnany:

Fosforečnany jsou soli kyseliny trihydrogenfosforečné. V přírodě se vyskytují v řadě minerálů a jsou také velice důležité pro živé organismy. Podílí se také na eutrofizaci, především v souvislosti s lidskou činností (více viz Teoretický úvod).

ATP:

Adenosintrisfosfát (ATP), je chemická látka, která se skládá z adenosinu a tří fosfátů. ATP je základní forma využitelné „chemické“ energie v buňce. Energie je uchovávána ve formě tzv. makroergických vazeb.

Eutrofizace:

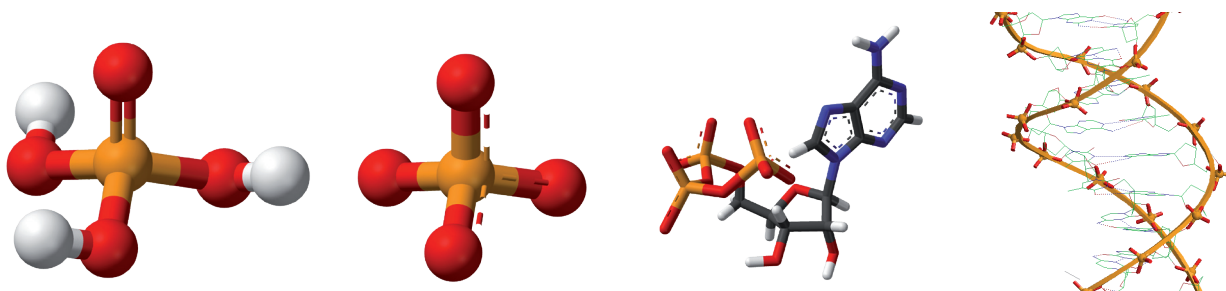
Eutrofizace je soubor přírodních a uměle vyvolaných procesů vedoucích ke zvyšová-



ní obsahu anorganických živin ve vodách. Eutrofizace je přírodní děj, který v důsledku lidské činnosti přesáhl přirozené meze. Podílí se tak na devastaci vodních ekosystémů a může vést až ke celkovému vymírání vodní flory a fauny. Tento jev způsobuje celou řadu dalších problémů, které nemusí být na první pohled zřejmé – např. problém s následným čištěním pitné vody z povrchových zdrojů.

Teoretická příprava úlohy

1. S fosforečnany se můžeme setkat na celé řadě „míst“ v různých „formách“. Doplněte chybějící popisky k jednotlivým obrázkům:



kys. trihydrogen-fosforečná	fosforečnanový aniont	ATP	část DNA
-----------------------------	-----------------------	-----	----------

2. Které dva typy látek se nejvíce podílí na eutrofizaci?

Dusičnany a fosforečnany (jako třetí je možné uvést křemičitany).

3. Proč se fosforečnany přidávají do mycích a pracích prostředků?

Fosforečnany působí jednak jako tzv. změkčovadla vody (odstraní vápenaté a hořečnaté ionty z vody, čímž umožní podstatně lepší působení detergentů), ale také mírně posunují pH do zásadité oblasti, čímž je zase umožněno třeba lepší mytí nádobí (různých zbytků jídel). V dnešní době je celá řada prostředků, které jsou tzv. „bez fosfátů“. Ve skutečnosti však většinou i přesto nějaké malé množství fosforečnanů obsahují.

4. Navrhněte způsoby omezení eutrofizace:

Různé odpovědi. Například:

Zavedení čističek odpadních vod s důrazem na fosforečnany a dusičnany, a to při městských aglomeracích, průmyslových komplexech i zemědělských komplexech (především živočišná výroba).

V zemědělství omezení zbytečného přehnožování, nové formy hnojiv uvolňující látky postupně a dlouhodobě).

Mycí a prací prostředky bez fosfátů, nebo s velice nízkým obsahem těchto látek. A další...

Vizualizace naměřených dat

1. Zakreslete váš kalibrační graf (závislost absorbance na koncentraci pro vaše kalibrační roztoky). V našem případě je zjištěná regresní rovnice $c(\text{PO}_4^{3-}) = 0,427 \cdot A$ pro výsledek v jednotkách mmol/l (více úloha „Stanovení koncentrace látky v roztoku“).
2. Zaneste do tabulky výsledky vašeho měření absorbance pro vzorky mycích a pracích prostředků.

Vyhodnocení naměřených dat

1. Doplňte následující tabulku:

Zkumavka	Vzorek	Absorbance	Koncentrace fosforečnanů [mmol/l]	Hmotnost v 1 litru [mg/l] $M(\text{PO}_4^{3-}) = 95 \text{ g/mol}$
1'	Kalibrační 1	0,022	0,010	0,950
2'	Kalibrační 2	0,234	0,100	9,500
3'	Kalibrační 3	0,945	0,400	38,000
4'	Kalibrační 4	1,682	0,700	66,500
5'	Kalibrační 5	2,369	1,000	95,000
6'	Vzorek 1	0,136	0,057	5,423
7'	Vzorek 2	0,396	0,167	15,834
8'	Vzorek 3	0,013	0,005	0,500
9'	Kontrola	0,000	0,000	0,000

2. Vypočítejte přibližné množství fosforečnanů v původním vzorku mycího/pracího prostředku (uvažujte PO_4^{3-}).

Výpočet pro původní čistící prostředek:

(v našem případě: VZ1 kapalný mycí prostředek na nádobí, VZ2 pevný mycí prostředek do myčky na nádobí, VZ3 kapalný mycí prostředek na nádobí; vše označeno jako bezfosfátové)

$m(\text{PO}_4^{3-} \text{ v původním vzorku}) = \text{zjištěná koncentrace v mg/l} \cdot \text{objem původního roztoku v l}$

$m(\text{PO}_4^{3-} \text{ ve VZ1}) = 5,423 \cdot 0,01 = 0,05423 \text{ mg (v 1 ml prostředku)}$

$m(\text{PO}_4^{3-} \text{ ve VZ2}) = 15,834 \cdot 0,01 = 0,15834 \text{ mg (v 1 g prostředku)}$

$m(\text{PO}_4^{3-} \text{ ve VZ3}) = 0,5 \cdot 0,01 = 0,005 \text{ mg (v 1 ml prostředku)}$

3. Vypočítejte přibližné množství fosforečnanů v jednom celém „balení“ mycího/pracího prostředku.

Výpočet představuje vynásobení hodnoty spočítané v předchozím bodě celkovým množstvím prostředku v jednom balení (v případě tekutého prostředku na objem, v případě pevného na celkovou hmotnost balení)

$m(\text{PO}_4^{3-} \text{ v balení VZ1}) = 0,05423 \cdot 500 = 27,115 \text{ mg fosforečnanů v lahvi (objem 500 ml)}$

$m(\text{PO}_4^{3-} \text{ v balení VZ2}) = 0,15843 \cdot 600 = 95,058 \text{ mg ve 30 tabletách (1 tableta je 20 g)}$

$m(\text{PO}_4^{3-} \text{ v balení VZ3}) = 0,005 \cdot 500 = 3,75 \text{ mg fosforečnanů v lahvi (objem 750 ml)}$

Závěr

1. Jsou testované prostředky prostředky skutečně bezfosfátové?

Ne, s výjimkou prostředku označeného jako VZ3. (Vzhledem k tomu, že jsme se v tomto případě hodnotou naměřené absorpance dostali pod rozsah naší kalibrační křivky, nemůžeme považovat výsledek za správný. Je tak možné, že obsah fosforečnanů byl v tomto vzorku opravdu nulový.)

2. Který z analyzovaných vzorků obsahoval nejvyšší koncentraci fosforečnanů a který nejnižší?

Největší koncentrace fosforečnanů byla v prostředku označeném jako VZ2, což byl pevný tabletový prostředek určený do myčky nádobí.

Nejnižší koncentrace byla detekována v případě prostředku označeného VZ3. Vzhledem k tomu, že jsme se v tomto případě hodnotou naměřené absorpance dostali pod rozsah naší kalibrační křivky, nemůžeme považovat výsledek za správný. Je tak možné, že obsah fosforečnanů byl v tomto vzorku opravdu nulový.

3. Pokud zakoupíte jedno balení od každého testovaného mycího prostředku, kolik bude obsahovat celkem fosforečnanů? Jsme schopni vytvořit z tohoto balení eutrofní vodný roztok?

V prostředku označeném jako VZ1 bude v balení celkem asi 27 mg fosforečnanů. V balení VZ2 pak asi 95 mg a v balení VZ3 zhruba 4 mg (ale možná také nic – viz bod 1). Pokud budeme uvažovat použití prostředku tak, že z celého balení připravíme 1 l roztoku (což je v praxi nereálné), ani za těchto podmínek se nám nepodaří připravit eutrofní roztok. V reálné praxi prostředek mnohonásobně ředíme, takže skutečná koncentrace v odpadní vodě bude mnohonásobně nižší.

4. Můžeme považovat testované prostředky za šetrné vůči přírodnímu prostředí?

Množství fosforečnanů je ve všech testovaných prostředcích relativně nízké. Pokud bychom ale vyšli z normy pro pitnou vodu, kde je povolená hodnota pro fosforečnany 0,2 mg/l výsledek již tak dobrý není. Pokud ale budeme uvažovat opravdu kapku „jaru“ na jedno mytí nádobí, dojde k takovému zředění, že by byla splněna i tato norma.