

UNIVERZITA PARDUBICE

Fakulta filozofická

Návrh učebního textu z chemie pro střední školy

Závěrečná práce DPS

2020

Ing. Lenka Žalmanová

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

v Pardubicích dne 06. 04. 2020

Lenka Žalmanová

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji paní PhDr. Mgr. Iloně Ďatko, PhD. za odborné vedení této závěrečné práce, její cenné rady, názory a připomínky.

ANOTACE

Závěrečná práce doplňujícího pedagogického studia je zaměřena na přípravu výukových materiálů k předmětu chemie na téma „Tenzidy a detergenty“ určené pro střední školy, konkrétně pro obor průmyslová ekologie.

KLÍČOVÁ SLOVA

Tenzid, povrchově aktivní látka, detergent, výukové materiály, učební text

ANNOTATION

The final thesis of the supplementary pedagogic studies is focused on creation of teaching materials for the subject Chemistry to the topic “Surfactants and detergents”, intended for high schools, specifically for the field of study Industrial ecology.

KEY WORDS

Surfactant, detergent, learning resources, textbook

ABSTRAKT

Detergenty jsou organické látky s čisticím a pracím účinkem. Jejich základní složkou jsou tenzidy – povrchově aktivní látky.

V Rámcovém vzdělávacím programu pro obor Průmyslová ekologie nejsou tenzidy a detergenty sice výslovně uvedeny, ale jejich podíl na znečišťování životního prostředí, zejména vod, je nezanedbatelný. Proto jsou jistě důležitým učebním tématem pro studenty výše uvedeného oboru.

Předmětem této práce je vytvoření nových výukových materiálů na téma Tenzidy a detergenty pro studenty SŠ se zaměřením na průmyslovou ekologii.

Teoretická část obsahuje literární rešerši, kterou tvoří analýza kurikulárních dokumentů, vybraných středoškolských učebnic chemie, elektronických učebních materiálů a návrh zařazení tématu do výuky na SŠ.

Hlavním výstupem práce je soubor učebních materiálů k danému tématu (PowerPointová prezentace, učební text, pracovní list, návod pro laboratorní cvičení, didaktický test).

ABSTRACT

Detergents are organic substances with cleaning and washing effect. The principal component of detergents are surfactants – surface-active agents.

The surfactants and detergents are not explicitly included in the Framework educational program for the field of study Industrial ecology, but their impact on environmental pollution, especially pollution of water, is significant. For that reason it is certainly an appropriate teaching topic for students of Industrial ecology.

The subject of this thesis is to create new teaching materials to the topic of Surfactants and detergents for students of high schools focused on the industrial ecology.

The theoretical part of the work includes a literary research, which is created by analysis of curriculums, selected textbooks for the high school chemistry and electronic learning materials, and the proposal of inclusion of the topic in the education at high schools.

The main output of the work is the set of teaching materials to the topic (PowerPoint presentation, learning text, working list, guide for laboratory exercise, didactic test).

SEZNAM ZKRATEK

RVP	rámcový vzdělávací program
SŠ	střední škola
ŠVP	školní vzdělávací program
SPN	Státní pedagogické nakladatelství
SPŠ	Střední průmyslová škola
SOU	Střední odborné učiliště
SOŠ	Střední odborná škola
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	CÍLE PRÁCE	11
3	TEORETICKÁ ČÁST	11
3.1	Analýza kurikulárních dokumentů	11
3.1.1	Rámcové vzdělávací programy	12
3.1.2	Zařazení tématu Tenzidy a detergenty do RVP	13
3.1.3	Školní vzdělávací programy	13
3.2	Analýza učebnic chemie	14
3.2.1	Chemie pro střední školy	14
3.2.2	Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření ...	15
3.2.3	Přehled středoškolské chemie	15
3.2.4	Chemie pro SOŠ nechemického zaměření.....	16
3.3	Analýza internetových zdrojů	17
3.3.1	ELUC	17
3.3.2	DUMY.cz.....	17
4	DIDAKTIKA.....	18
4.1	Didaktické zásady.....	18
4.2	Vyučovací proces.....	18
4.3	Vyučovací prostředky	19
4.3.1	Vyučovací metody	20
4.3.2	Didaktické prostředky.....	21
5	PRAKTICKÁ ČÁST	23

5.1	Cíle výuky tématu Tenzidy a detergenty.....	23
5.2	Zařazení tématu Tenzidy a detergenty do výuky.....	23
5.3	Návrh zařazení tématu Tenzidy a detergenty do výuky.....	23
5.4	Učební materiály	24
5.4.1	Učební text „Tenzidy a detergenty“	24
5.4.2	PowerPointová prezentace Tenzidy a detergenty	41
5.4.3	Pracovní list Tenzidy a detergenty.....	42
5.4.4	Demonstrační pokus	42
5.4.5	Didaktický test Tenzidy a detergenty.....	43
5.4.6	Laboratorní cvičení na téma vlastnosti tenzidů	46
5.5	Diskuze ke kurikulárním dokumentům.....	47
5.6	Diskuze k učebnicím chemie a internetovým zdrojům.....	47
5.7	Diskuze k navrhovaným učebním materiálům.....	48
6	ZÁVĚR	51
7	POUŽITÉ ZDROJE.....	52
8	SEZNAM PŘÍLOH	54

1 ÚVOD

Pro výuku chemie na středních školách existuje celá řada učebnic. Zpravidla jsou rozděleny podle zaměření jednotlivých škol. Jsou tedy učebnice pro SŠ s chemickým nebo nechemickým zaměřením a učebnice určené pro gymnázia. Kvalita těchto výukových materiálů a jejich využitelnost je různá. V poslední době stoupá, jak mezi učiteli, tak mezi žáky, zájem o moderní výukové metody. Jedná se např. o elektronické učebnice nebo různé internetové portály, které se věnují podpoře výuky chemie na středních školách.

Učitelům často chybí kvalitní výukové materiály, které by obsahovaly např. různé motivační prvky, rozvíjely mezipředmětové vztahy, byly zajímavé pro žáky a celkově pomáhaly zlepšit kvalitu výuky.

Proč zařadit právě téma Tenzidy a detergenty do výuky studentů na SŠ? Chemie není u studentů zrovna oblíbeným předmětem a jednou z možností, jak jim ji přiblížit, je ukázat její využití i možné zneužití na konkrétních příkladech ze všedního života. Používání mycích a čisticích prostředků je pro každého z nás běžnou denní záležitostí. Ale na jakém principu fungují a jak mohou ohrozit naše životní prostředí, si často většina z nás vůbec neuvědomuje. Pro studenty oboru Průmyslová ekologie by tato problematika mohla být užitečná i z hlediska jejich studijního zaměření a profesního uplatnění.

2 CÍLE PRÁCE

1. **Literární rešerše kurikula a dostupné literatury.** Bude provedena analýza kurikulárních dokumentů, vybraných učebnic chemie a elektronických učebních materiálů s ohledem na zvolené téma práce.
2. **Tvorba didaktických materiálů.** Výstupem práce bude výukový materiál pro podporu výuky tématu Tenzidy a detergenty na SŠ se zaměřením na průmyslovou ekologii, jeho součástí je:
 - a) Učební text Tenzidy a detergenty
 - b) PowerPointová prezentace Tenzidy a detergenty
 - c) Pracovní list a jeho autorské řešení
 - d) Didaktický test a jeho autorské řešení
 - e) Pracovní list k laboratornímu cvičení a jeho autorské řešení

3 TEORETICKÁ ČÁST

V první části této kapitoly jsou uvedeny analýzy kurikulárních dokumentů dostupných k danému tématu práce. Druhá část se zabývá problematikou didaktických prostředků a tvorbou didaktických testů.

3.1 Analýza kurikulárních dokumentů

Vzdělávací politika v České republice vychází z Národního programu rozvoje vzdělávání z roku 2001. Právně je dána zákonem č. 561/2004 Sb. o předškolním, základním, středním vyšším odborném a jiném vzdělávání (tzv. školský zákon). Vzdělávání žáků od 3 do 19 let je do vzdělávacího systému zavedeno souborem kurikulárních dokumentů, jejichž státní úroveň je obsažena v Národním vzdělávacím programu a v rámcových vzdělávacích programech (RVP). [1] Na jejich základě si pak každé školské zařízení vytváří vlastní Školní vzdělávací programy (ŠVP).

3.1.1 Rámcové vzdělávací programy

Rámcové vzdělávací programy jsou vypracovány pro jednotlivé etapy vzdělávání žáků (předškolní, základní, středoškolské). Slouží jako vzor pro tvorbu ŠVP.

RVP pro bor vzdělávání 16-02-M/01 Průmyslová ekologie určuje základní cíle odborného vzdělávání, klíčové a odborné kompetence, včetně zařazení průřezových témat. [1] Obsahuje zásady pro tvorbu ŠVP, vymezuje organizaci a kurikulární rámec vzdělávání pro jednotlivé oblasti. Umožňuje školám flexibilní organizaci výuky s ohledem na budoucí uplatnění absolventů.

Během studia by si měl žák dle RVP oborů LO a M osvojit následující klíčové kompetence:

1. Kompetenci k učení
2. Kompetenci k řešení problémů
3. Komunikativní kompetenci
4. Kompetenci personální a sociální
5. Kompetenci občanského a kulturního povědomí
6. Kompetenci k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám
7. Matematické kompetence
8. Kompetence k využívání prostředků informačních a komunikačních technologií

Kromě výše uvedených klíčových kompetencí jsou v RVP uvedeny neméně důležité odborné kompetence:

- Posuzovat vlivy lidské činnosti na životní prostředí a využívat technologie k jejich prevenci a minimalizaci
- Provádět analýzu a hodnocení složek životního prostředí
- Využívat technické a technologické znalosti v praxi
- Aplikovat a dbát na dodržování právních norem v oblasti životního prostředí
- Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci
- Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb
- Jednat ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje

3.1.2 Zařazení tématu Tenzidy a detergenty do RVP

V požadavcích na všeobecné vzdělávání RVP je také oblast přírodovědného vzdělávání. Do této oblasti náleží fyzikální, chemické, biologické a ekologické vzdělávání. Zejména na poslední dvě oblasti navazuje okruh **Environmentální přípravy, Ochrany a monitorování životního prostředí**. Problematiku Tenzidů a detergentů lze zařadit do všech výše uvedených okruhů, kde jsou sledovány a popisovány zásahy člověka do přirozených procesů v přírodě. Zvláště do průřezového tématu **Člověk a životní prostředí**. Realizaci můžeme provést různými metodami a formami v rámci teoretického i praktického vyučování a mimoškolními aktivitami.

Tenzidy a detergenty podle vzdělávacího obsahu řadíme do předmětu Organická chemie. Konkrétně do části **Organická chemie kolem nás** nebo **Organická chemie v moderní společnosti**. [1]

3.1.3 Školní vzdělávací programy

Na základě RVP si jednotlivé školy vytváří vlastní vzdělávací programy. Tyto programy jsou veřejně dostupné na webových stránkách škol. Většinou však najdeme na internetu pouze učební plány s hodinovými dotacemi jednotlivých předmětů.

Pro analýzu ŠVP bylo vybráno celkem pět škol nabízejících studijní obor Průmyslová ekologie:

1. SPŠ Brno, Purkyňova 2832/97, Brno [2]
2. SPŠ a SOU Uničov, Školní 164, Uničov [3]
3. SŠ automobilní Ústí nad Orlicí, Dukelská 313, Ústí nad Orlicí [4]
4. SPŠ, SOŠ ASOU Hradec Králové, Hradební 1029/2, Hradec Králové [5]
5. Gymnázium a SOŠ Chodov, Komenského 273, Chodov

Z výše jmenovaných škol nabízí k nahlédnutí ŠVP pouze SŠ automobilní Ústí nad Orlicí a SPŠ, SOŠ A SOU Hradec Králové, ostatní školy zveřejňují na webových stránkách pouze učební plány. Ve ŠVP SŠ automobilní Ústí nad Orlicí není téma Tenzidů a detergentů zmiňováno, jsou zde pouze uvedeny obecně Organické sloučeniny v běžném životě a odborné praxi. ŠVP SPŠ, SOŠ A SOU Hradec Králové je velmi stručný, přesná výuková témata nezmiňuje. Gymnázium a SOŠ Chodov na webových

stránkách nemá zveřejněn ani učební plán ani ŠVP, ten je k dispozici na veřejně přístupném místě ve škole.

3.2 Analýza učebnic chemie

Z učebnic chemie jsem zvolila nejpoužívanější učebnice chemie pro SŠ s nechemickým zaměřením. Učebnice pro gymnázia a SŠ s chemickým zaměřením jsou vzhledem k počtu hodin, které jsou chemii na SŠ s nechemickým zaměřením k dispozici, příliš rozsáhlé. Asi nejpoužívanější učebnicí je Chemie pro střední školy [6]. Dále jsem porovnávala učebnici Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření [7], Přehled středoškolské chemie [8] a nově vydanou publikaci Chemie pro SOŠ nechemického zaměření.[9]

3.2.1 Chemie pro střední školy

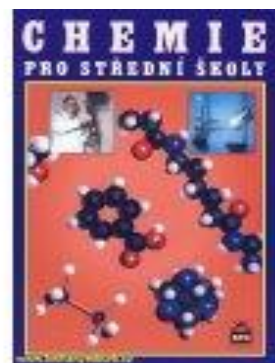
Autoři: Jiří Banýr, Pavel Janeš a kolektiv

Nakladatelství: SPN Praha

Rok vydání: 2001

ISBN: 80-85937-46-8

Formát: A4



Obrázek 1: Chemie pro střední školy

Tato publikace (Obr. 1) je určena studentům středních škol s nechemickým zaměřením. Učebnice poskytuje souhrn celého učiva chemie (obecná, anorganická, organická, analytická chemie, biochemie). Téma detergenty (str. 111) je zařazeno v kapitole Organická chemie kolem nás.

Detergentům je věnována jedna strana učebnice, kde je vysvětlen pojem detergent, tenzid. Dále kniha popisuje základní funkce tenzidu a složení detergentů. Jsou zde uvedeni nejznámější zástupci tenzidů a zmíněn je také negativní vliv používání syntetických detergentů zejména na znečištění vod.

Součástí této kapitoly je také návod na jednoduchý pokus a otázky k opakování.

3.2.2 Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření

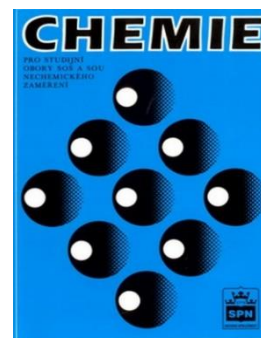
Autoři: Jan Blažek, Ján Fabini

Nakladatelství: SPN Praha

Rok vydání: 1999

ISBN: 80-7235-104-4

Formát: A5



Obrázek 2: Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření

Učebnice (Obr. 2) je určena středním školám, které vyžadují globální, obecné znalosti základů chemie. Tématu detergentů (str. 289) je zde věnována kapitola 4.5.5., kde jsou vysvětleny základní pojmy a funkce tenzidů a detergentů, uvedeni jejich nejznámější představitelé. Na konci kapitoly jsou otázky a úkoly k danému tématu.

Publikace nepoukazuje na negativní účinky syntetických detergentů.

3.2.3 Přehled středoškolské chemie

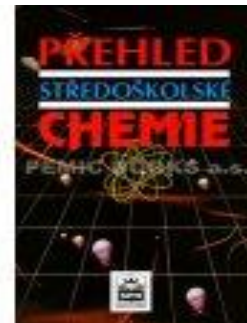
Autoři: Jiří Vacík a kolektiv

Nakladatelství: SPN Praha

Rok vydání: 1995

ISBN: 80-85937-08-5

Formát: B5



Obrázek 3: Přehled středoškolské chemie

Tato publikace (Obr. 3) je obsáhlá příručka, která poskytuje souhrn celého učiva chemie. Je vhodná pro přípravu studentů k maturitní zkoušce z chemie i k přijímacím zkouškám na vysoké školy. Syntetickým detergentům (str. 280) je věnována krátká podkapitola patřící do oddílu Organická chemie v moderní společnosti.

V několika odstavcích je zde objasněna funkce a základní složky tenzidů a detergentů. Jsou zde jmenováni nejznámější představitelé detergentů – mýdla,

nejpoužívanější tenzidy jako je dodecylbenzensulfonát sodný. Uvedeny jsou také negativní účinky syntetických detergentů na ekologii.

Tato kniha neobsahuje žádné úkoly ani otázky k opakování.

3.2.4 Chemie pro SOŠ nechemického zaměření

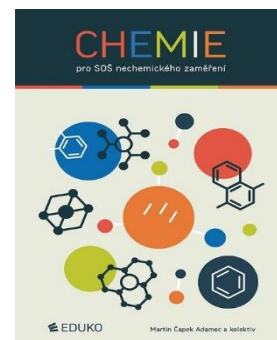
Autoři: Martin Čapek Adamec a kolektiv

Nakladatelství: EDUKO nakladatelství s.r.o., Praha

Rok vydání: 2019

ISBN: 978-80-88057-55-0

Formát: A5



Obrázek 4: Chemie pro SOŠ nechemického zaměření

Jedná se o novou učebnici pro žáky středních odborných škol, která se snaží ukázat žákům význam vědního oboru chemie. Je strukturovaná do dvou provázaných částí. Na levé straně knihy jsou vždy zpracovány důležité poznatky, pojmy, zákony a na pravé straně najdeme doplňující informace, aktuální zajímavosti, obrázky a úlohy k danému tématu. Text učebnice je uspořádán dle RVP pro obory typu M do 11 kapitol a odpovídá rozsahu 3-4 vyučovacích hodin týdně.

Problematika Tenzidů a detergentů se nachází v části 11 Každodenní chemie, na str. 156 v kapitole Mytí, praní a čištění. Na levé straně je vysvětlen pojem tenzid a detergent, nejznámější příklad detergentu-mýdlo. Pravá strana učebnice se věnuje historii hygieny a najdeme zde zadání dvou úloh, jejichž řešení je na konci publikace. Nenajdeme zde zmínku o vlivu detergentů na životní prostředí.

3.3 Analýza internetových zdrojů

Stále více se ve výuce prosazují informační technologie, které pomáhají názorně přiblížit danou problematiku studentům, jak pomocí výkladového textu, tak prostřednictvím videí. Pro analýzu jsem vybrala dva internetové portály, které se věnují podpoře výuky chemie na středních školách.

3.3.1 ELUC

ELUC[10] je veřejně přístupná elektronická učebnice, která obsahuje celkem šest učebních oddílů určených pro žáky i učitele různých typů středních škol. Jsou to učebnice: Biologie, Chemie, Elektrotechnika, Strojírenství, Fyzika, Řemesla.

Učebnice CHEMIE představuje hlavní výuková témata, která jsou řazená samostatně, ne podle jednotlivých ročníků, protože se probíraná témata vzhledem k ŠVP jednotlivých škol mohou ročníkově lišit. Učebnice je vhodná jak pro žáky, tak pro učitele. Kromě obecné, anorganické, organické chemie a biochemie obsahuje také speciální kapitoly a učební texty rozšiřující učivo. Právě součástí těchto rozšiřujících materiálů je kapitola Tenzidy.

V této kapitole je popsána funkce a základní rozdělení tenzidů, nejrozšířenější zástupci tenzidů a dále obsahuje náměty na provedení jednoduchých pokusů.

3.3.2 DUMY.cz

Dumy.cz [11] je internetový portál vytvořený v rámci projektu EU Peníze školám, který má za cíl pomáhat pedagogům a školám při vytváření, sdílení a archivaci digitálních učebních materiálů (DUM). V databázi portálu jsou učební materiály pro všechny kategorie vzdělávání od předškolního až po střední i speciální školy. Portál není členěn podle předmětů, ale vyhledávání v uložených materiálech probíhá podle klíčových slov. Z pohledu věcné a obsahové správnosti jsou zveřejňované materiály neustále prověřovány týmem zkušených editorů.

Výraz „Tenzid“ byl nalezen celkem v osmi výukových materiálech (bez určení typu školy a vzdělávací oblasti), z toho některé odkazy jsou ve formě prezentace k danému tématu, jiné přibližují problematiku prostřednictvím návodu k laboratorní práci.

Výraz „Detergent“ se objevuje v celkem třinácti výukových materiálech určených pro ZŠ nebo SŠ, jedná se většinou o seznámení s učivem prostřednictvím praktických příkladů, některé práce jsou již ve formě odborné prezentace (SŠ).

4 DIDAKTIKA

Didaktika je teorie vzdělání a vyučování. Zabývá se celým výchovně vzdělávacím procesem, obsahem a vyučovacími prostředky, vyučovacími metodami a principy, ale také osobností pedagoga a žáka, všímá si vybavení škol, učeben a laboratoří. Je důležitou součástí pedagogiky.

V didaktice chemie se překrývají oblasti odborných chemických disciplín s oblastmi pedagogicko-psychologickými. Jejím smyslem není objevování nových chemických poznatků, ale nových postupů k dosažení výukových cílů a rozvíjení klíčových kompetencí žáků. Didaktika chemie má za úkol pomoci žákům pochopit danou problematiku, motivovat je a aktivizovat. [12]

4.1 Didaktické zásady

Didaktické zásady jsou základní pravidla, jak má učitel vyučovat, aby dosáhl požadovaného vyučovacího cíle. Vyjadřují obecné požadavky na plánování, řízení, realizaci a účinnost vzdělávacího procesu. Mezi nejdůležitější didaktické zásady řadíme: zásadu vědeckosti, zásadu spojení teorie s praxí, zásadu soustavnosti, názornosti přiměřenosti, aktivity, zásadu individuálního přístupu k žákům a zásadu trvalosti.

4.2 Vyučovací proces

Vyučovací proces je výsledkem interakce řady faktorů – obsahu a cílů výuky, osobností žáka, osobností učitele, charakteru prostředí a didaktických prostředků. [12]

Cíle výuky

Ve výuce rozlišujeme tři oblasti cílů:

- *Kognitivní (poznávací) cíle* jsou zaměřené zejména na vědomosti, znalosti, porozumění a následnou aplikaci zvládnutého poznatku
- *Psychomotorické cíle* jsou vždy spojeny s kognitivními, usnadňují jejich pochopení. Nejčastěji sem patří manuální dovednosti. Zásadní význam mají ve výuce odborných předmětů, ale nezanedbatelné jsou i při výuce chemie a jiných všeobecně vzdělávacích předmětů
- *Afektivní cíle* pomáhají vytvářet názory, postoje a vztahy v oblasti chemie jako vědního oboru, např. vliv chemie na životní prostředí.

Pro ověřování dosažených výsledků se používají **didaktické testy**. Jedná se o písemně zpracované úkoly se stejnými podmínkami pro všechny žáky s číselně vyjádřitelným výsledkem.

Didaktické testy mohou obsahovat:

- Otevřené úlohy* s širokou (obsáhlejší) odpovědí nebo se stručnou odpovědí, kdy je vyžadován obvykle jeden údaj
- Uzavřené úlohy*, kde je třeba vybrat správnou odpověď z nabízených variant
 - *dichotomické* (vybíráme ze dvou možností)
 - *s výběrem odpovědi* (nejméně tři možnosti, z nichž může být i více správných odpovědí)
 - *přiřazovací* (přiřazujeme ze dvou souborů dvojice, které k sobě náleží)
 - *uspořádávací* (určité položky řadíme podle zvoleného kritéria)

4.3 Vyučovací prostředky

Vyučovací prostředky dělíme na materiální a nemateriální. Mezi materiální didaktické prostředky k výuce chemie patří zejména učební pomůcky (učebnice, sešity, tabulky, návody, prostorové modely, atd.), didaktická technika, výukové prostory. K nemateriálním vyučovacím prostředkům řadíme vyučovací metody a organizační formy vyučování.

4.3.1 Vyučovací metody

Vyučovací metoda je způsob předávání (činnost učitele) a osvojování (činnost žáka) vědomostí, dovedností a způsobilostí. Zahrnuje tedy vždy činnost učitele i žáka a jejich vzájemnou součinnost, která směřuje ke stanovenému cíli.[13] K oživení vyučovacího procesu lze použít různé metody. Jejich výběr však závisí na časové, finanční náročnosti a zejména osobě samotného vyučujícího.

Z výukových metod jsou asi nejrozšířenější **metody verbální**. Ty mohou pracovat buď s mluveným slovem (monologické tj. výklad učiva učitelem, nebo vedené formou dialogu mezi učitelem a žákem) nebo s psaným slovem. V případě práce s psaným slovem to může být jednak práce s učebnicí, tvorba vlastního textu, například záznam z laboratorního cvičení. Kombinací obou metod práce s textem jsou pracovní listy, kdy studenti do připraveného neúplného textu doplňují chybějící části. Zajímavou formou dialogických metod je tzv. **brainstroming**. Často se překládá jako „burza nápadů“. Cílem brainstormingu je hledání nových řešení problémů. V předem určeném čase účastníci burzy nápadů musí zformulovat co nejvíce nápadů k danému tématu, následně se posuzuje jejich užitečnost. První fáze je tedy kreativní a spontánní, kdežto druhá fáze je racionální a logická. [12, 13]

Metody názorně demonstrační

Metody názorně demonstrační uvádějí žáky do přímého styku s poznávanou skutečností, obohacují jejich představy, konkretizují abstraktní pojmy, podporují spojování poznávané skutečnosti s reálnou životní praxí. Patří k nim například pozorování předmětů, předvádění pokusů, modelů, činností, zvláště oblíbená je v dnešní době projekce pomocí digitálních médií. Aby tyto metody byly účinné, musí být předem jasně určen cíl, ke kterému demonstrace směřuje. To je důležitou rolí učitele. Učitel usměrňuje proces vnímání žáka, podporuje aktivní pozorování a myšlení žáků. Tyto metody patří mezi velmi účinné motivační prostředky, které podporují zájem žáků o probíranou látku.

Praktické metody

Praktické metody jsou založeny na přímé činnosti žáků. Můžeme mezi ně zařadit různé montážní práce žáků, praktické pracovní činnosti jako jsou např. pěstitelské práce, hodně rozšířené jsou v poslední době laboratorní práce. Laboratorní metody umožňují žákům osvojovat si nové poznatky manipulací s předměty, rozvíjí se jejich

schopnost pozorování, samostatného uvažování, manuální dovednosti a vzájemná spolupráce.

Motivační metody

Slouží k osvojování a upevňování učiva zábavnou formou. Pomáhají zvýšit didaktickou přitažlivost přírodovědných předmětů a motivovat žáky k aktivitě pomocí různých zábavných prostředků, jako jsou hry, motivační úlohy sestavené formou doplňovaček, křížovek, osmisměrek, rébusů apod. [12,13,14]

Projektová výuka

Projektová výuka patří mezi komplexní vyučovací metody, protože rozvíjí celou řadu žákovských kompetencí. Na rozdíl od tradičních metod výuky spojuje teorii s praxí. Žák při projektové výuce přebírá odpovědnost za vlastní učení, je zapojen do projektu, navrhuje řešení, učí se pracovat v týmu a spolupracovat. Každý projekt se skládá z části plánování, realizace a následného hodnocení. Právě pro první část projektu je vhodné provést již dříve zmiňovaný brainstorming (burzu nápadů). [15]

V praktické části této závěrečné práce byla použita kombinace výše uvedených výukových metod. Postup střídání metod výuky byl zvolen pro lepší motivaci a udržení pozornosti žáků.

Výklad učiva je prováděn formou prezentace v kombinaci s dialogickou metodou tzv. brainstormingem.

4.3.2 Didaktické prostředky

Tento pojem zahrnuje všechny materiální předměty, které zajišťují, podmiňují a zefektivňují průběh vyučovacího procesu. Patří k nim kromě vybavení škol a tříd nejrůznější učební pomůcky (učebnice, modely, zobrazující prostředky, výukové programy, ...). V současné době jsou při výuce hojně používány digitální technologie, výklad učiva často doplňují PowerPointové prezentace, videa apod. Prostřednictvím těchto učebních pomůcek se realizuje princip názornosti. Důležité však zůstává spojení aktivní činnosti, smyslového vnímání a abstraktního myšlení. [12,13]

Učebnice jsou jen jedním z řady didaktických prostředků a v dnešní době mohou působit ve srovnání s nejmodernějšími audiovizuálními pomůckami příliš jednoduše

nebo zastarale. Ve skutečnosti však ze škol nemizí, právě naopak. Školní učebnice plní řadu důležitých funkcí:

1. Funkce prezentace učiva (poskytuje soubor informací, které předkládá uživatelům)
2. Funkce řízení učení a vyučování (pomocí otázek, úkolů řídí žákovo učení i učitelovo vyučování)
3. Funkce organizační (učebnice uživatele orientuje o způsobu svého využívání)

Z hlediska využívání školních učebnic je významná jejich didaktická vybavenost. Tvorba učebnic a učebních materiálů je složitý proces, na němž se podílí odborníci z jednotlivých vědních oborů, odborní lektoři, redaktoři, grafici, konečné schválení provádí MŠMT. Problémem českých učebnic je dlouhodobě jejich nepřiměřeně vysoká obtížnost textu, která žáky od jejich používání spíše odrazuje. Učebnice by měla být pro žáka zajímavá z hlediska obrazových komponentů, jazykově srozumitelná a měla by splňovat kritéria obtížnosti přiměřená věku. [19]

Učebnice kromě žáků využívají také učitelé. Pro ně jsou učebnice hlavním zdrojem pro plánování výuky.

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Cíle výuky tématu Tenzidy a detergenty

Pro výuku tématu tenzidy a detergenty byly navrženy následující cíle:

- Student definuje základní pojmy z oblasti tenzidů
- Student popíše strukturu a vlastnosti tenzidů
- Student provede rozdělení tenzidů podle jejich schopnosti disociovat na ionty
- Student vysvětlí pojem detergent a detergenční proces
- Student popíše složení a rozdělení detergenčních přípravků
- Student provede ověření teoretických poznatků o tenzidech a detergentech v praktickém cvičení
- Student zhodnotí působení tenzidů na životní prostředí

5.2 Zařazení tématu Tenzidy a detergenty do výuky

Tato závěrečná práce doplňujícího pedagogického studia je zaměřena na přípravu učebního textu do předmětu chemie pro studijní obor Průmyslová ekologie. Proč zařadit právě téma Tenzidy a detergenty do výuky? Tenzidy používá denně každý z nás v běžně dostupných mycích a čisticích přípravcích. Pomáhají nám odstranit nečistotu z míst, kde je pro nás nežádoucí, na jiné místo. Tato nečistota spolu s pracím nebo čisticím prostředkem a vodou odchází zpravidla přes čističky odpadních vod do ekosystému. Proto je důležité zaměřit se také na negativní vliv tenzidů na životní prostředí.

5.3 Návrh zařazení tématu Tenzidy a detergenty do výuky

Téma Tenzidy a detergenty patří v rámci chemického vzdělávání do učiva Organické chemie, konkrétně do části Organické sloučeniny v běžném životě a v odborné praxi. Organická chemie se obvykle vyučuje ve 2. ročníku oboru Průmyslová ekologie. Navrhuji časovou dotaci čtyř vyučovacích hodin (po dvou 90 min. oddílech) a jednoho laboratorního cvičení v rozsahu dvou až tří vyučovacích hodin. Příklad rozložení tématu do vyučovacích hodin:

1. Vyučovací dvouhodina

- Presentace Tenzidy a detergenty snímky 1 - 15 (Příloha P1)
- Demonstrační pokus: vliv přídavku tenzidu na povrchové napětí vody
- Presentace Tenzidy a detergenty snímky 16 - 22 (Příloha P1)
- Pracovní list Tenzidy a detergenty (Příloha P2)

2. Vyučovací dvouhodina

- Presentace Tenzidy a detergenty snímky 23-26 (Příloha P1)
- Negativní vliv syntetických detergentů na životní prostředí (formou diskuse)
- Legislativa
- Didaktický test (Příloha P3)

Laboratorní cvičení: na téma Vlastnosti tenzidů v rozsahu dvou vyučovacích hodin, viz Pracovní list k laboratornímu cvičení (Příloha P5), Laboratorní protokol (Příloha P4)

5.4 Učební materiály

Tato kapitola obsahuje celý učební text Tenzidy a detergenty. Ostatní výukové materiály vytvořené v rámci této práce jsou součástí příloh P1 - P5. Jedná se o PowerPointovou prezentaci, pracovní list, didaktický test, pracovní list k laboratornímu cvičení a vzor protokolu.

Výuková prezentace byla vytvořena v programu Microsoft PowerPoint, ostatní materiály v MicrosoftWord. Prezentace je uložena na CD a je součástí přílohy P1 této práce.

5.4.1 Učební text „Tenzidy a detergenty“

Téma vyučovací hodiny: TENZIDY

Výukové cíle: Cílem této kapitoly je, aby student uměl definovat základní pojmy z oblasti tenzidů, dokázal popsat jejich strukturu a vlastnosti. Student bude rovněž schopen rozdělit tenzidy podle jejich schopnosti disociovat na ionty.

Klíčová slova: tenzid, anionický, kationický, neionický, amfoterní

Časová dotace: 90 min.

Úvod: Tenzidy (povrchově aktivní látky) používá denně každý z nás, protože jsou součástí mycích, pracích a čisticích prostředků. Co si můžeme představit pod pojmem tenzidy a jaká je jejich funkce? Pojdme si nejprve objasnit správnou terminologii.

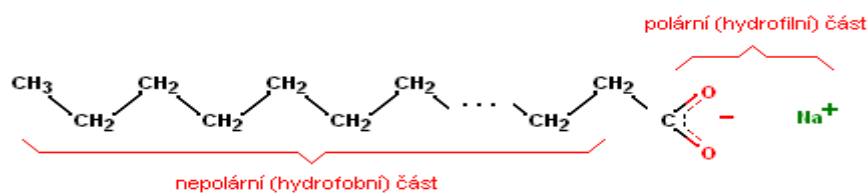
Základní pojmy:

Tenzid je organická látka, která je schopna se hromadit na fázovém rozhraní a tím snižovat mezifázovou energii soustavy. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 2)

Povrchově aktivní látka (PAL) je látka, která snižuje povrchové napětí na fázových rozhraních. Tenzid je jiným označením povrchově aktivní látka.

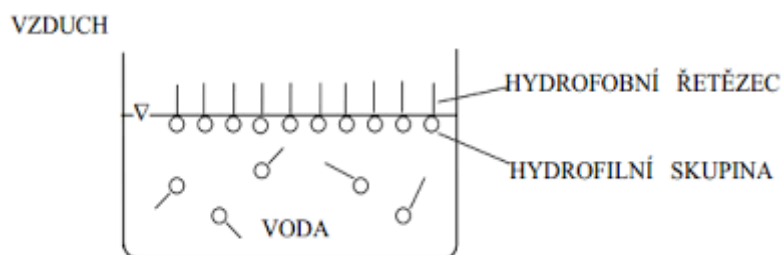
Struktura tenzidu:

Tenzidy jsou organické látky s tzv. amfifilní strukturou. To znamená, že mají ve své molekule hydrofilní a hydrofobní část, např. molekula mýdla (Obrázek 5). Hydrofilní část je polární a tvoří ji například skupiny ($-\text{COO}^-$, $-\text{SO}_2\text{O}^-$, $-\text{NR}_3^+$), hydrofobní je tvořena uhlovodíkovým zbytkem a má nepolární charakter. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 3-4)



Obrázek 5: Molekula mýdla

Mezi oběma částmi musí existovat taková rovnováha, aby se daná látka úplně nerozpouštěla ve vodě, ale hromadila se na fázovém rozhraní. Zde se orientují tak, že nepolární část molekuly tenzidu směřuje do nepolární fáze, zatímco polární část molekuly do polární fáze. Dochází k tzv. orientované adsorpci (Obrázek 6).



Obrázek 6: Orientovaná adsorpce tenzidu

Rozdělení tenzidů:

Tenzidy dělíme podle tzv. ionicity, tedy podle schopnosti hydrofilní složky disociovat ve vodě na ionty. A to na tenzidy neionické a ionické, které se dále dělí na anionické, kationické a amfoterní. Ionické tenzidy obsahují funkční hydrofilní skupiny, které ve vodě disociují. Vzniklé ionty jsou nositeli povrchové aktivity. Neionické tenzidy nemají náboj, protože ve vodném prostředí nedisociují. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 5-12)

Anionické tenzidy

Anionické tenzidy patří mezi nejrozšířenější tenzidy vůbec. Ve vodném prostředí disociují na záporně nabitý organický anion, který je nositelem povrchové aktivity.

Představitelé:

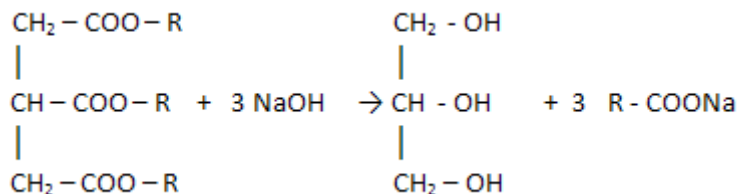
1. Mýdla

Nejstarším a nejdéle používaným anionickým tenzidem je mýdlo tj. sodná sůl vyšších karboxylových kyselin (C_{10} - C_{22}). Mýdla jsou povrchově aktivní látky se středně vysokou povrchovou aktivitou, špatně fungují v kyselém prostředí. V přítomnosti vápenatých a hořečnatých iontů (tvrdá voda) tvoří málo rozpustné sraženiny, které se usazují na povrchu a snižují jejich aktivitu. Výhodou mýdel je jejich snadná biologická odbouratelnost a nízká toxicita.

Výroba mýdla:

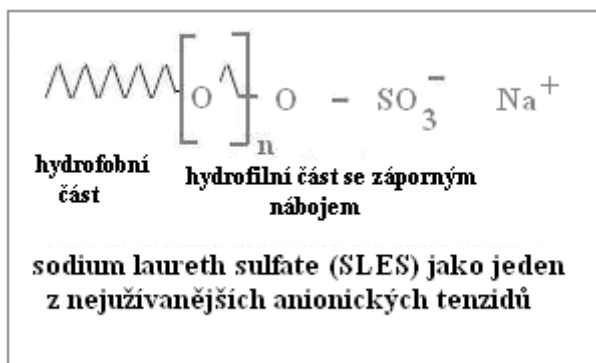
Mýdla se vyrábí alkalickou hydrolyzou tuků procesem zvaným zmýdelnění. Uvařené mýdlo se následně vysoluje roztokem chloridu sodného, vzniklá emulze se rozdělí na dvě části: mýdlo a spodní louh, jehož nejcennější součástí je glycerol. V další fázi se upravuje % zmýdelněných mastných kyselin a přidávají se další látky jako např. parfém a barviva.

Obecná rovnice zmýdelnění:



2. Alkylsulfáty ($\text{R-O-SO}_3^- \text{Na}^+$)

Jedná se o soli alkylesterů kyseliny sírové, proto mají vysokou povrchovou aktivitu i v kyselém prostředí. Vynikají dobrou rozpustností ve vodě, lineární jsou poměrně dobře biologicky rozložitelné a nenáročné na výrobu. Používají se výhradně jako prací prostředky, nejlepší prací účinnost mají v rozmezí pH 8-10.



Obrázek 6: Anionický tenzid

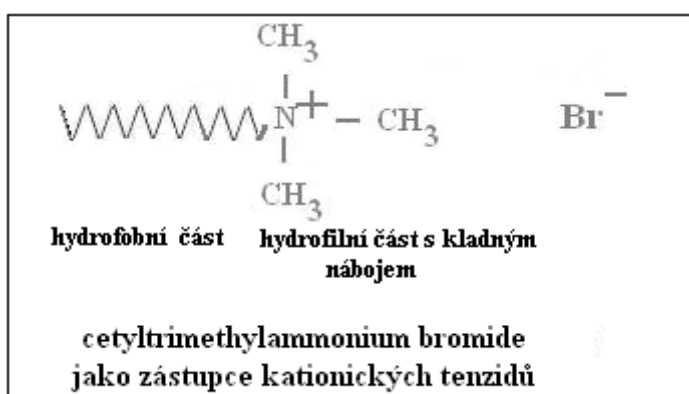
3. Alkansulfonáty ($\text{R-SO}_3^- \text{Na}^+$)

- Alifatické sulfonáty (olefinsulfonáty AOS) mají výborné detergenční vlastnosti i v tvrdé vodě, používají se zejména do kapalných mycích prostředků
 - Alkylarylsulfonáty (alkyl benzen sulfonát sodný LAS) je základní složkou práškových i kapalných detergentů, alkylbenzesulfonáty s rozvětvenými řetězci jsou špatně biologicky odbouratelné
4. Přírodní anionické tenzidy jsou žlučové kyseliny, které mají zásadní význam pro emulgaci lipidů v tenkém střevě.

Kationické tenzidy

Tyto sloučeniny obsahují jednu nebo více funkčních skupin, které ve vodném roztoku disociují na povrchově aktivní kladně nabitě organické ionty. Mají schopnost narušit metabolické funkce mikroorganismů tím, že na jejich povrchu vytvoří adsorpční vrstvu a tím je zahubí. Této jejich schopnosti se využívá např. u dezinfekčních přípravků (Ajatin, Septonex). Kromě uvedených germicidních účinků mají kationické tenzidy antistatické a změkčovací účinky. Proto se uplatňují v textilním průmyslu jako součást avivážních prostředků, nebo v kosmetice v kondicionačních přípravcích. Kationické tenzidy nelze kombinovat s anionickými, protože se ruší jejich antiseptický a emulgační účinek a vzniká nerozpustný aglomerát. Další nevýhodou kationických tenzidů je jejich špatná biologická rozložitelnost.

Nejznámějšími zástupci jsou kvartérní amoniové soli např. benzalkonium chlorid, cetyltrimethylamonium bromid viz obrázek č. 7.

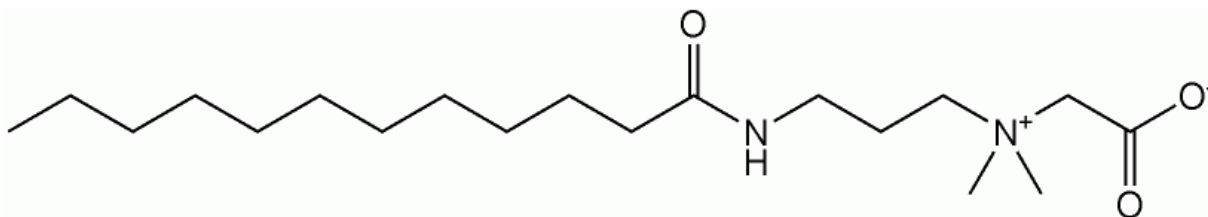


Obrázek 7: Kationický tenzid

Amfoterní tenzidy

Amfoterní tenzidy obsahují v molekule kyselou (karboxylovou skupinu) a současně zásaditou (aminoskupinu), což způsobuje jejich amfoterní charakter v závislosti na pH prostředí. Jejich hlavní výhodou je možnost kombinovat je v recepturách s kationickými i anionickými tenzidy. Vyznačují se také dobrou snášenlivostí s pokožkou, proto se využívají zejména v kosmetice. Typickým zástupcem této skupiny tenzidů jsou alkylbetainy, které se používají do vlasových a tělových šamponů a tekutých mýdel.

Z přirozených látek mezi amfoterní tenzidy řadíme například fosfolipidy, bílkoviny.



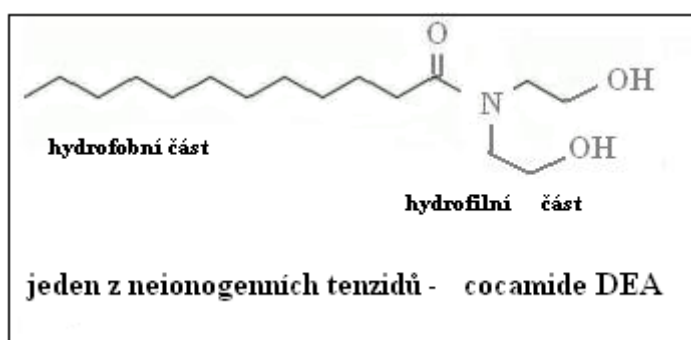
Obrázek 8: Amfoterní tenzid

Neionické tenzidy

Tyto tenzidy ve vodném roztoku nedisociují. Nejznámější jsou oxyethylenáty mastných alkoholů, které jsou jako třetí základní tenzid v práškových pracích prostředcích (společně s lauryl bezen sulfonátem sodným a sodným mýdlem). Používají se v textilním průmyslu jako lubrikant a antistatický prostředek, také jako emulgátory v kosmetice. Oxyethlenované alkylfenoly (nonylfenol s 9 moly ehylenoxidu) se z důvodu horší biologické rozložitelnosti používají pouze ve speciálních průmyslových čisticích prostředcích.

Další skupinou neionických tenzidů jsou tenzidy obsahující v molekule dusíkové atomy. Nejrozšířenější jsou deriváty alkanolaminů např. monoethanolamidy kokosových kyselin, analogické diethanolamidy se však přestávají používat, protože v kyselém prostředí mohou zbytky diethanolaminu tvořit karcinogenní nitrosamin.

Glykosidové tenzidy jsou obsažené také jako přirozené látky v rostlinách – saponiny.



Obrázek 9: Neionický tenzid

Vlastnosti tenzidů:

Abychom mohli objasnit funkci tenzidu, musíme si nejprve vysvětlit pojem **povrchové napětí**. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 13-15)

Kapalina je látka daná určitým objemem, ale nemá pevný tvar, ten přijímá podle tvaru nádoby. Na rozhraní kapalina-plyn jsou molekuly kapaliny vtahovány přitažlivými silami částic dané láky dovnitř kapaliny. Povrchová vrstva kapaliny má pak jiné vlastnosti, než objemová část kapaliny. Povrch kapaliny se chová jako elastická folie. Právě tomuto jevu říkáme povrchové napětí. Pokud na kapalinu nepůsobí žádná vnější síla, snaží se zaujmout takový tvar, aby při daném objemu měla co nejmenší povrch.

K čemu je povrchové napětí užitečné? Například vodním ptákům umožňuje plavat. Vrstvička tuku na jejich peří totiž odpuzuje vodu. Stejně se po hladině pohybuje vodoměrka. Můžeme rovněž pozorovat, že i když mají tělesa větší hustotu než voda, pokud je položíme na hladinu vody, volný povrch kapaliny se pod tělesem prohne a ono se nepotopí. (viz demonstrační pokus, kap. 5.4.4).

Právě tenzidy jsou díky své specifické chemické struktuře (viz výše) schopné hromadit se na fázovém rozhraní a tím snižovat povrchovou, mezifázovou energii soustavy. Tím usnadňují smáčení povrchu a umožňují odstranění nečistot. Povrchová aktivita tenzidů roste s délkou uhlíkatého řetězce

Další typickou vlastností tenzidů je tvorba micel. Při rozpuštění malého množství tenzidu ve vodném roztoku dochází k adsorpci jeho molekul na fázovém rozhraní. Při vyšší koncentraci tenzidu v roztoku dochází k nasycení fázového rozhraní a zvyšuje se koncentrace volných molekul tenzidu uvnitř fáze. Dojde k tzv. překročení kritické micelární koncentrace (C_K) a molekuly tenzidu se začnou shlukovat do kulovitých agregátů koloidních rozměrů, tzv. micel (Obrázek 10). Povrchové napětí se již nesnižuje a zůstává konstantní.

V micelle jsou polární části molekul tenzidu orientovány do polární fáze a nepolární části molekul směřují dovnitř micely. Vzniká koloidní roztok. Hodnota kritické micelární koncentrace závisí na řadě faktorů. Jedním z nich je např. teplota. U ionických tenzidů se tato hodnota s rostoucí teplotou zvyšuje, u neionických naopak.

Důležitá je také délka uhlíkového řetězce. Obecně lze konstatovat, že C_K je tím menší, čím delší je uhlíkový řetězec.



Obrázek 10: Micela

Aplikační vlastnosti tenzidů

a) Solubilizace

je vlastnost vodných roztoků tenzidů rozpouštět látky nerozpustné ve vodě a s vodou nemísitelné. Základní podmínkou aby tento proces nastal, je aby koncentrace tenzidu v roztoku dosáhla minimální hodnoty C_K . V roztoku tedy musí být přítomny micely. Do jádra micel se při dostatečné koncentraci tenzidu může zabudovat určité množství dispergované nepolární fáze, například ve vodě nerozpustné nečistoty. Tento jev se uplatňuje zejména v čisticích a mycích prostředcích. Schopnost převádět nečistotu z pevného povrchu do roztoku se označuje jako detergence a budeme se jí věnovat podrobněji v další části práce.

b) Smáčivost

je schopnost vodných roztoků tenzidů rozprostírat se na pevném povrchu. Mírou smáčení je tzv. úhel smáčení, který svírá tečna k povrchu kapky vedená v bodě styku kapky s rozhraním. Touto veličinou lze měřit velikost fázového rozhraní pevná látka/kapalina/plyn. Smáčivost umožňuje rychlý a dokonalý styk mezi pranou látkou a přípravkem.

c) Pěnovost

je důležitá např. při vynášení nečistot z lázně nebo z čistěného materiálu nebo při stabilizaci účinné látky na čistém povrchu.

Shrnutí:

Tenzidy jsou látky, které snižují mezifázové napětí na rozhraní dvou fází. Tato schopnost je dána amfifilní strukturou jejich molekuly, která obsahuje část hydrofilní a hydrofobní. Tenzidy dělíme podle schopnosti hydrofilní složky disociovat na ionty na ionické a neionické. Dle povahy náboje se ionické povrchově aktivní látky dále dělí na anionické, kationické a amfolytické (amfoterní).

Kontrolní otázky:

1. Definuj výraz „tenzid“.
2. Vysvětli pojem „amfifilní struktura“.
3. Jak dělíme tenzidy podle schopnosti disociace na ionty?
4. Jmenuj nejznámějšího zástupce anionických tenzidů.

Úkoly k vypracování:

Doplň úlohy č. 1-3 v pracovním listě (příloha P2, str. 1)

Použitá a doplňující literatura:

1. Chemie a technologie tenzidů II [online]. [cit. 2019-08-18]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/29914679-Chemie-a-technologie-tenzidu-ii.html>
2. Šmidrkal, J., Tenzidy a detergenty dnes. Chem. Listy 93, 421 – 427, 1999. ISSN 1213-7103
3. Bareš, M., Zajíc, J., Chemie a technologie tenzidů a detergentů. 2. Vyd. Praha: VŠCHT, 1988

Téma vyučovací hodiny: DETERGENTY

Výukové cíle: Cílem této kapitoly je seznámit studenty s nejvýznamnější aplikací tenzidů v procesu detergence. Student získá informace o rozdělení detergenčních přípravků a bude schopen vysvětlit funkci detergentů a popsat jejich základní složení. V další části bude se studenty diskutována problematika toxicity tenzidů pro životní prostředí.

Klíčová slova: detergent, detergence, aktivní složka, aktivační přísada, pomocná složka, ekotoxicita, biodegradabilita

Časová dotace: 90 min.

Úvod: Téma detergentů plynule navazuje na předchozí téma: Tenzidy. Tenzidy jsou základní složkou detergenčních prostředků, protože usnadňují proces čištění a mytí díky jejich schopnosti snižovat povrchové napětí kapalin. Použití tenzidů v detergenčních prostředcích tedy představuje jejich nejvýznamnější aplikaci.

Základní pojmy:

Detergent je směs tenzidů a dalších látek, která má detergenční vlastnosti.

Detergence je schopnost převádět nečistotu z pevného povrchu do objemové fáze roztoku.

Biodegradabilita (biologická odbouratelnost) je schopnost látek podléhat biologickému rozkladu způsobenému mikroorganismy.

Ekotoxicita je vlastnost látky, představující okamžité nebo pozdní nebezpečí související se zatížením životního prostředí biologickou akumulací nebo toxickými účinky na biotické systémy.

Proces detergence:

Jedná se o proces, při němž dochází k odstraňování nečistot z pevného povrchu a jejich převedení do objemové fáze roztoku. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 16-18) Tento proces má několik fází:

- Smáčení povrchu, který má být čištěn
- Interakce detergentu s nečistotou
- Odstranění nečistoty z povrchu substrátu
- Stabilizace nečistoty v detergenční lázni

Detergenty jsou směsi látek, které se podílejí na procesu praní. Mají za úkol nejen odstranit nežádoucí materiál z povrchu, ale také ho dispergovat v lázni a zabránit jeho zpětnému usazování. Z toho důvodu obsahují detergenty několik hlavních složek:

1. Aktivní složku (tenzid)
2. Aktivační přísady
3. Pomocné přísady

Aktivní složka

Tenzidy mají v detergentu zajistit dokonalé smáčení nečistoty, její odstranění z povrchu a zabránit jejímu zpětnému usazování. V detergenčních prostředcích se používají nejčastěji anionické tenzidy, zejména lineární alkyl benzen sulfonát. Tento tenzid je však poměrně citlivý na tvrdou vodu a dráždí pokožku, proto není vhodný pro přípravky na mytí nádobí. Další skupinou tenzidů používaných v detergenčních přípravcích jsou neionické tenzidy, které jsou odolnější proti tvrdé vodě a lépe fungují při odstraňování mastných nečistot. Kationické tenzidy se v detergenčním procesu neaplikují, protože většina nečistot nese negativní povrchový náboj a v přítomnosti kationických látek by docházelo k negativní adsorpci. Tyto tenzidy se využívají především v avivážních prostředcích ke změkčení vláken a ke snížení statického náboje.

Detergenční schopnosti tenzidů jsou různé. Obvykle rostou s délkou hydrofobního řetězce a jeho přímostí. Lepší detergenční vlastnosti mají také sloučeniny s hydrofilní částí umístěnou na konci řetězce.

Aktivační přísady

Tyto přísady změkčují vodu, čímž zvyšují účinnost tenzidů, dále napomáhají udržovat uvolněnou nečistotu v roztoku a zajišťují optimální pH prací lázně. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 19) Patří k nim:

1 Sekvestranty

Funkcí těchto látek je snížit obsah iontů zejména vápníku a hořčíku ve vodě a tím odstranit škodlivý vliv tvrdé vody na prací a čisticí proces. Kromě toho tyto látky zvyšují pH prací lázně, usnadňují odstraňování nečistot a brání jejich zpětnému usazování. Jako účinné látky se používají fosfáty, zeolity, uhličitan, křemičitan a polykarboxyláty. V devadesátých letech minulého století se použití fosfátů v některých

zemích omezilo z ekologických důvodů. Jsou totiž zdrojem fosforu, který čistírný vod neumí zachytit a dochází tak k eutrofizaci vod. Proto byly postupně nahrazovány zeolity, které však nedosahují stejné účinnosti a dále se kombinují například s uhličitany, křemičitany nebo polykarboxyláty.

2 Chelatační činidla

Tyto látky pomáhají odstranit kovové ionty (měď, železo), které mohou mít negativní vliv na účinnost dalších složek pracího procesu. Příkladem chelatačního činidla je například ethylendiamintetraoctová kyselina (EDTA).

3 Bělicí činidla

Jejich úkolem je odstranit barevné nečistoty, jako jsou například skvrny od ovoce, vína, kávy, oxidačním procesem. Používají se bělicí látky na bázi chloru nebo peroxidu. Nejběžnějším zástupcem je tetrahydrát perboritanu sodného. Jeho nevýhodou je, že k bělení potřebuje vyšší teploty 80 až 90 °C, proto se ještě kombinuje s tzv. aktivátory bělení (TAED -tetraacetylethylendiamin).

4 Dispergační polymery

Tyto látky se přidávají do detergentů k prevenci proti redepozici nečistoty na substrát. Nejčastěji se používají ionicky nabitě skupiny jako jsou polymery akrylové kyseliny nebo anionický polymer karboxymethylcelulóza (CMC). Z neionických polymerů jsou to např. polyethylenglykol nebo polyvinylalkohol.

5 Rozpouštědla

Většina aktivních látek obsažených v detergentech se ve vodě špatně rozpouští, proto je nutné přidat další rozpouštědlo např. ethanol, glycerol, 1,2-propandiol.

Pomocné přísady

Tyto látky zajišťují kvalitu pracího procesu. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 20) Patří k nim:

a) Enzymy

Enzymy jsou látky bílkovinného charakteru, které se přidávají k odstranění špatně čistitelných skvrn biologického původu (od krve, mléka, tuku). Nejčastěji se používají proteázy (štěpí bílkoviny), amylázy (štěpí škrob), lipázy (štěpí tuky).

b) Antiredepoziční přísady

Jejich úkolem je zabránit zpětnému usazování odstraněné nečistoty na vypranou tkaninu. Např. karboxymethylcelulóza, ale také fosfáty, silikáty)

c) Opticky zjasňující látky, zlepšují vzhled bílého prádla absorpcí UV záření o vlnové délce 340-400 nm, které změní na viditelné světlo o vlnové délce 415 až 466 nm. Bílé tkaniny se pak zdají vizuálně bělejší.

d) Regulátory pěnovosti

Tyto látky jsou významné zejména v kosmetických přípravcích, jako jsou tekutá mýdla a šampony, kde je požadováno vytvoření kvalitní a stabilní pěny. Patří sem např. alkanolamidy.

e) Zahušťovadla

Zahušťovadla upravují reologické vlastnosti zejména gelových přípravků, kdy pomáhají dispergovat pevné částice, které by se jinak separovaly z kapalně fáze. K zahuštění se používá například chlorid sodný nebo polymerní látky na bázi karboxymethylcelulózy, případně polyakrylátové polymery.

Dále se do detergentních přípravků přidávají avivážní prostředky, parfémy, látky upravující pH nebo plnicí přísady jako je například síran sodný.

Rozdělení detergentů:

Podle způsobu použití rozdělujeme detergenty na:

- Prací prostředky
- Prostředky pro mytí nádobí
- Čisticí prostředky pro domácnost
- Prostředky pro osobní péči

Prací prostředky dále dělíme na práškové, kapalně prací prostředky, tablety, případně speciální detergenty určené pro konkrétní použití, například na barevné prádlo, vlnu, apod. Kombinace přísad obsažených v takovém přípravku je specifická pro daný účel.

Prostředky pro mytí nádobí lze opět rozdělit a to na prostředky pro ruční nebo automatické mytí. Oba produkty se zásadně liší ve složení i způsobu dávkování. Detergenty pro ruční mytí musí být s ohledem na kontakt s lidskou pokožkou šetrnější,

jejich pH je neutrální nebo slabě kyselé. Dodávají se převážně v kapalně formě. Přípravky pro automatické myčky jsou většinou silně alkalické a kromě čisticí složky obsahují další přísady, které zlepšují mycí proces a současně chrání vůči korozi. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 21-22)

Čisticí prostředky pro domácnost v sobě zahrnují víceúčelové čisticí prostředky a speciální prostředky určené k přesně vymezenému účelu (čištění koupelen, kuchyní, WC, čističe skla, produkty na ošetření nábytku, podlah, odstraňovače skvrn).

Prostředky pro osobní péči

Kosmetika a kosmetické prostředky se řídí platnou legislativou, viz zákon č. 258/2000 Sb. Do kosmetických prostředků mimo jiné řadíme mýdla, šampony, pěny do koupele, pasty na zuby, emulze, krémy, gely, parfémy, prostředky dekorativní kosmetiky atd. Většina kosmetických přípravků obsahuje tenzidy. Kromě čisticí funkce zde fungují jako emulgační, solubilizační, pěnotvorná a kondicionační činidla. Nejčastěji jsou využívány anionické tenzidy (laureth sulfat sodný), které fungují jako primární tenzidy, protože mají především čisticí účinek. Ty jsou kombinovány s neionickými nebo amfoterními tenzidy (cocamidopropylbetain), jejichž účelem je zjemnit vliv produktu na pokožku. Říkáme jim sekundární tenzidy. Vzhledem k tomu, že všechny tyto prostředky přichází do přímého kontaktu s pokožkou, sledují se u nich dermatologické vlastnosti. Prakticky každý výrobek, který je schválen pro kosmetické účely, musí být dermatologicky testován.

Shrnutí:

Hlavní oblastí využití tenzidů představují detergenční prostředky. Tenzidy zde tvoří nejdůležitější část: aktivní složku. Pro zvýšení účinnosti detergentů jsou v nich přítomny aktivační přísady a speciální pomocné složky. Detergenční přípravky dělíme na prací prostředky, přípravky pro mytí nádobí, čisticí prostředky pro domácnost a prostředky pro osobní péči.

Kontrolní otázky:

1. Vyjmenuj fáze detergenčního procesu.
2. Jaké jsou hlavní složky detergenčních prostředků?
3. Co jsou to sekvestranty a jakou plní funkci v detergenčních prostředcích?

Úkoly k vypracování:

Doplň úlohy č. 4-6 v pracovním listě (příloha P2, str. 1-2)

Ověření vědomostí:

K ověření získaných vědomostí je určen didaktický test (příloha P3).

K praktickému ověření vlastností tenzidů a detergentů slouží laboratorní cvičení (příloha P4-P5)

Použitá a doplňující literatura:

1. Chemie a technologie tenzidů II [online]. [cit. 2019-08-18]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/29914679-Chemie-a-technologie-tenzidu-ii.html>
2. Šmidrkal, J., Tenzidy a detergenty dnes. Chem. Listy 93, 421 – 427, 1999. ISSN 1213-7103
3. Bareš, M., Zajíc, J., Chemie a technologie tenzidů a detergentů. 2. Vyd. Praha: VŠCHT, 1988

Tenzidy, detergenty a životní prostředí:

V posledních letech se ochrana životního prostředí a ekologicky šetrný způsob života dostávají do popředí zájmu většiny vyspělých zemí. Vysoká spotřeba přípravků s obsahem tenzidů má na životní prostředí nezanedbatelný vliv, proto se sleduje zejména jejich biologická odbouratelnost a ekotoxicita. (prezentace „Tenzidy a detergenty“ příloha P1, str. 23-26)

Biodegradabilita

Problém s odbouratelností povrchově aktivní látek se objevil v šedesátých letech minulého století s rozvojem syntetických tenzidů a detergentů, které byly špatně odbouratelné, způsobovaly pění vod a byly toxické pro vodní organismy. Většina detergentů, používaných v dnešní době, je již dobře biologicky odbouratelná a proto ohleduplná k životnímu prostředí. Čistírny odpadních vod jsou schopny detergenty odstranit. Problematická je přítomnost fosfátů, které způsobují eutrofizaci vod (nadměrný přísun živin, který způsobí bujení tzv. vodního květu, což má negativní dopad na život ve stojatých vodách). Vznikající sinice brání průniku světelného záření

pod vodní hladinu a dochází k úhynu živočichů na světle závislých. Sinice dále uvolňují do vodního prostředí toxické cyanotoxiny, které mohou kontaminovat pitnou vodu. Fosfáty sice lze na čistírnách odpadních vod odstranit, ale musí v nich být zařazen speciální čisticí proces na odstraňování fosforu, což většina malých čistíren nemá. Proto se fosfáty postupně nahrazují jinými látkami, jako jsou např. zeolity, uhličitany apod.

Biodegradaci tenzidů ovlivňuje zejména jejich chemická struktura, koncentrace, rozpustnost, toxicita a okolní podmínky prostředí. Proces biodegradace je snazší u sloučenin s delším a méně rozvětveným alkylovým řetězcem a větší vzdáleností mezi hydrofilní skupinou a koncem hydrofobní části. Reakce, které při rozkladu tenzidů probíhají, jsou analogické mechanismu rozkladu ostatních organických látek. Jsou katalyzované enzymy a probíhají buď samovolně, nebo jsou uměle vyvolány v čistírnách odpadních vod pomocí aktivovaného kalu.

Obtížně biologicky rozložitelné jsou kationické tenzidy, které se díky jejich náboji silně sorbují na negativně nabitě částice nečistot. Problematické jsou také některé neionické tenzidy jako například alkyl fenol ethoxyláty. Při jejich biodegradaci vznikají rezistentní metabolity ještě toxičtější a problematičtější než původní sloučeniny. Přesto jsou tyto tenzidy součástí mnoha produktů a jejich koncentrace v povrchových vodách mohou být velmi vysoké.

Pro hodnocení biologické odbouratelnosti existuje řada metod. Podle směrnic Ministerstva životního prostředí je to např.:

Biochemická spotřeba kyslíku (BSK), je to celkové množství kyslíku, které spotřebují mikroorganismy na biochemickou oxidaci organických látek při 20 ° C během zvolené doby inkubace.

Ekotoxicita

Obecně lze říci, že toxicita tenzidů je poměrně malá. Nežádoucí jsou zejména ve vodě, kde dispergují nežádoucí organické sloučeniny, zvyšují hydrataci aktivovaného kalu a jejich pění snižuje účinnost provzdušňování vody, které zhoršuje proces biologického čištění. Stejně jako biologická rozložitelnost tak také toxicita tenzidů

souvisí s jejich chemickou strukturou. Opět platí, že toxicita narůstá s délkou a rozvětveností hydrofobního řetězce. Toxicita tenzidů je hodnocena podle orální toxicity při LD₅₀ (smrtná dávka, dávka, při níž zahyne 50% organismů při orálním podání testované látky).

U detergentních prostředků se stanovuje akutní toxicita LC₅₀ (udává procentuální množství uhynulých organismů za daných experimentálních podmínek), nebo se sledují změny v chování organismů (EC₅₀), popřípadě omezení růstu organismů (IC₅₀).

Legislativa

Vzhledem k rozsáhlému použití tenzidů a detergentů ve všech oblastech bylo nutné vytvořit závaznou legislativu, která by regulovala jejich aplikaci a zajistila ochranu lidského zdraví a životního prostředí. V říjnu 2005 vstoupilo v platnost nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 648/2004 o detergencích, které je závazné pro všechny členské země EU. Toto nařízení upravuje posuzování biologické odbouratelnosti tenzidů. Na trh mohou být dle tohoto nařízení uvedeny pouze takové detergenty, které obsahují povrchově aktivní látky splňující určitá kritéria pro totální biologický rozklad.

Důležitou součástí péče o životní prostředí je ochrana vod. Základním právním předpisem Evropského parlamentu a Rady v oblasti vodní politiky členských států je směrnice 2000/60/ES z října 2000. V České Republice ochranu vod, jejich využívání a práva k nim upravuje zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon). Vodní zákon řeší pomocí nařízení a vyhlášek ochranu povrchových a podzemních vod, určuje podmínky pro využívání vodních zdrojů, zaměřuje se na kontrolu vypouštění odpadních vod a výstavbu a provoz jejich čistíren, ochranu vod před znečištěním závadnými látkami, atd.

Např. vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích č. 274/2001 Sb. v příloze č. 9 uvádí požadavky na kontrolu jakosti vod pro výrobu pitné vody ze surové vody, jedním z ukazatelů je také přítomnost anionických tenzidů (PAL-A). Jako mezní hodnota je zde uvedena koncentrace 0,2 mg/l pro

kategorii surových vod A1, A2 a 0,5 mg/l pro kategorii A3, která již vyžaduje dvou i vícestupňovou úpravu.

Použitá a doplňující literatura:

1. Chemie a technologie tenzidů II [online]. [cit. 2019-08-18]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/29914679-Chemie-a-technologie-tenzidu-ii.html>
2. <https://eur-lex.europa.eu/oj/direct-access.html?locale=cs>
3. <https://www.mzp.cz/cz/legislativa>

5.4.2 PowerPointová prezentace Tenzidy a detergenty

Prezentace Tenzidy a detergenty (Příloha P1) obsahuje celkem 27 snímků včetně seznamu použitých zdrojů.

Prezentace je rozdělena na dvě části. Prvních 15 snímků je věnováno tenzidům. Jsou zde vysvětleny základní pojmy, pomocí obrázku č. 1 je popsána struktura tenzidu. Dále se dozvíme informace o rozdělení tenzidů, jsou zde jmenováni významní zástupci a důležité aplikační vlastnosti. Druhá část prezentace se zabývá detergenty. Snímek č. 16 vysvětluje pojmy detergent a detergence. Další snímky popisují základní složení detergentů, jednotlivé fáze detergenčního procesu. Obrázky č. 7 a 8 v prezentaci ukazují příklady různých typů detergentů, s nimiž se běžně setkáváme. Snímky 23 až 25 upozorňují na negativní vliv používání tenzidů a detergentů na životní prostředí. Na obrázku č. 8, 9 můžeme vidět konkrétní případ havárie, únik tenzidu do vodního toku.

Předposlední snímek poukazuje na důležitou legislativu týkající se tenzidů a detergentů. Studenti jsou zde stručně seznámeni s předpisy platnými v rámci Evropské unie a České republiky.

Grafická podoba prezentace byla vybrána z motivů, které nabízí program PowerPoint. Jedná se o kontrastní motiv. Barva pozadí je tmavě modrá, písmo bílé, pro nadpisy byl zvolen žlutý odstín. Animace ani přechody prezentace nevyužívá.

5.4.3 Pracovní list Tenzidy a detergenty

Pracovní list (Příloha P2, str. 1-2) obsahuje celkem 6 úloh na dvou stranách formátu A4. Je určen především k procvičování a upevňování učiva, současně má motivační charakter. Úlohy jsou navrženy tak, aby byl pracovní list pestrý, proto zahrnuje i otázky z obecné chemie a jiných kapitol organické chemie, které najdeme v křížovce.

V pracovním listu jsou použity následující typy učebních úloh:

- Otevřené úlohy se stručnou odpovědí doplňovací (úloha 1, 2,3,4)
- Otevřené úlohy s širokou odpovědí (úloha 5)
- Motivační úloha - křížovka (úloha 6)

Autorské řešení je součástí přílohy P2 (str. 3-4).

5.4.4 Demonstrační pokus

Demonstrační pokus patří mezi nejdůležitější formy realizace názorně demonstračních metod. [12,13] Proto byl pro vysvětlení pojmu povrchového napětí zvolen jednoduchý pokus, který může učitel provést například během výkladu nového učiva.

Cílem pokusu je přiblížení pojmu povrchového napětí jako fyzikální veličiny, která může ovlivňovat plavání předmětů o vyšší hustotě než je hustota vody na její hladině. Studenti mohou během pokusu klást otázky, které pomohou k objasnění sledovaného jevu.

Pomůcky: Petriho miska, kovová kancelářská sponka, padesátihalěr, Jar nebo jiný detergent

Postup: Na hladinu vody v misce opatrně položíme kancelářskou sponku (padesátihalěr) tak, aby na vodě „plavala“. Potom přidáme kapku Jaru a pozorujeme.

Vysvětlení: Povrchové napětí je jev, při kterém se povrch kapalin chová jako elastická blána. Proto se kancelářská sponka udrží na vodní hladině stejně jako některé druhy

hmyzu (vodoměrka). Po přidání Jaru se však povrchové napětí vody sníží a kancelářská sponka klesne ke dnu.

5.4.5 Didaktický test Tenzidy a detergenty

Cílem didaktického testu je ověření získaných znalostí a dovedností během vzdělávacího procesu. Poskytuje zpětnou vazbu pro žáky a jejich učitele o zvládnutí dané problematiky. Jedná se o písemné zpracování úkolu se stejnými podmínkami pro všechny žáky s číselně vyjádřeným výsledkem. Na základě předem stanovených výukových cílů byl připraven didaktický test. (Příloha P3 str. 1-2) Test obsahuje celkem 10 úloh na dvou stranách formátu A4. Test je kombinovaný, obsahuje různé typy učebních úloh:

- Úlohy s širokou otevřenou odpovědí (úlohy 1, 2, 7)
- Úlohy s širokou otevřenou odpovědí a vymezenou strukturou (úloha 9)
- Otevřené úlohy se stručnou odpovědí doplňovací (úlohy 3, 8)
- Uzavřené přiřazovací úlohy (úloha 4)
- Uzavřené uspořádací úlohy (úloha 10)
- Uzavřené úlohy s výběrem odpovědí (úloha 5, 6)

Celkové zaměření testu je na obor chemie: Organická chemie, prověřovaný tematický celek: Tenzidy a detergenty. Čas vyhrazený na řešení testu činí 30 min. Maximální počet dosažených bodů je 25.

Autorské řešení didaktického testu je součástí přílohy P3 str. 3-4, návrh hodnocení, viz následující kapitola.

5.4.5.1 Návrh hodnocení didaktického testu

Úloha 1:

1. Správná odpověď: „Tenzid je povrchově aktivní látka, která je schopna hromadit se na fázovém rozhraní a snižovat povrchové napětí.“

2. Správná odpověď: „ Detergent je směs tenzidů a dalších látek, která má detergenční účinky.“

Obě odpovědi správně – 2 body

Jedna odpověď správně – 1 bod

Ani jedna z odpovědí správně – 0 bodů

Úloha 2:

V úplné odpovědi musí být obsaženy dvě fakta.

Správná odpověď: „Musí být dosaženo, tzv. kritické koncentrace tvorby micel, fázové rozhraní je plně obsazeno molekulami tenzidu.“

Správně doplněny obě podmínky – 2 body

Správně uvedena jedna podmínka – 1 bod

Obě nesprávné odpovědi – 0 bodů

Úloha 3:

Využití zásady „všechno nebo nic“

Správná odpověď: „ hydrofilní“, „hydrofobní“, vyznačení na obrázku

Správně doplněny oba prvky včetně vyznačení na obrázku – 2 body

Nesprávný ani jeden nebo jen jeden z prvků, nesprávné označení v nákresu - 0 bodů

Úloha 4:

Správná odpověď: „mýdlo – C, alkylbetain – D, nonylfenol – B, laurylsulfát sodný – C, benzalkonium chlorid – A, všechny tenzidy kromě nonylfenolu jsou ionické – E

Všechny správné odpovědi – 6 bodů

Jedna nesprávná – 5 bodů

Dvě nesprávné – 4 body

Tři nesprávné – 3 body

Čtyři nesprávné – 2 body

Pět nesprávných – 1 bod

Všechny odpovědi chybné – 0 bodů

Úloha 5:

Správná odpověď: „ tvorba micel, povrchová aktivita“

Využití zásady „všechno nebo nic“

Označení obou správných odpovědí – 1 bod

Označení jedné chybné nebo obou chybných odpovědí – 0 bodů

Úloha 6:

Správná odpověď v případě A: „snižuje“, v případě B: „roste“, v případě C: „fosfáty“

Skórování provedeme s korekcí na hádání:

Správná odpověď – 1 bod

Špatná odpověď – mínus 1 bod

Nezodpovězená otázka – 0 bodů

Úloha 7:

Správná odpověď: „je schopnost převádět nečistoty z pevného povrchu do objemové fáze roztoku“

Správná odpověď – 1 bod

Špatná odpověď – 0 bodů

Úloha 8:

Správná odpověď: „1. aktivní složka – tenzid, 2. aktivační přísada – fosfát, 3. pomocná přísada – enzym“

Všechny správné odpovědi – 3 body

Dvě správné odpovědi – 2 body

Jedna správná odpověď – 1 bod

Žádná správná odpověď – 0 bodů

Každá chybějící polovina odpovědi – mínus 0,5 bodu

Úloha 9:

Správná odpověď: „ Fosfáty A) snižují obsah iontů vápníku a hořčíku ve vodě, B) zvyšují pH lázně, C) zabraňují zpětnému usazování nečistot, D) mají negativní vliv na životní prostředí, způsobují eutrofizaci vod.

Úplná správná odpověď – 4 body

Tři správné odpovědi – 3 body

Dvě správné odpovědi – 2 body

Jedna správná odpověď – 1 bod

Žádná správná odpověď – 0 bodů

Úloha 10:

Správné pořadí: 3, 1, 2, 4

Využití zásady „všechno nebo nic“

Správné pořadí – 1 bod

Nesprávné pořadí – 0 bodů

5.4.5.2 Návrh klasifikace didaktického testu

Možností klasifikace výsledků didaktického testu je několik. Patří k nim například intuitivní přístup ke klasifikaci, kdy pedagog subjektivně určuje, kolik bodů dosahuje na určitý stupeň známky, nebo klasifikace na základě procenta správných odpovědí či klasifikace na základě normálního rozdělení. Tento postup předpokládá, že větší část skupiny odpovídá Gaussově křivce. To znamená, že nejvíce je průměrných odpovědí.

Vzhledem k tomu, že se v tomto případě jedná o nestandardizovaný test vytvořený učitelem, navrhuje autorka klasifikaci podle následujícího bodového hodnocení:

Rozsah bodového hodnocení	Procentový rozsah správných odpovědí	Klasifikační stupeň
23,5 - 25	94 až 100%	Výborný
17,5 - 23	70 až 93%	Chvalitebný
10,5 - 17	42 až 70%	Dobrý
6 - 10	24 až 41%	Dostatečný
0 - 5	méně než 24%	Nedostatečný

Tabulka č. 1 Návrh klasifikace didaktického testu

5.4.6 Laboratorní cvičení na téma vlastnosti tenzidů

Laboratorní práce je rozdělena do několika částí.

1. Část – Úvod laboratorního cvičení

V této části učitel studentům vysvětlí cíl praktického cvičení, zopakuje s nimi základní pojmy: tenzid, detergent, povrchové napětí, podstatu procesu praní. Upozorní na dodržování bezpečnosti práce v laboratoři.

2. Část – Seznámení s pracovními úkoly

Studenti obdrží Pracovní list k laboratornímu cvičení, který obsahuje také úlohy k doplnění, viz příloha P5. Dostanou čas na jeho prostudování. Poté s nimi učitel projde jednotlivé kroky postupu. Odpoví na případné dotazy, ověří pochopení podstaty laboratorní práce.

3. Část – Samostatná práce studentů

Studenti v této části postupují podle návodu v pracovním listu k laboratornímu cvičení (příloha P5), doplní zjištěná pozorování.

4. Část – Zakončení laboratorního cvičení

Studenti předloží doplněný pracovní list k laboratornímu cvičení učiteli ke kontrole. Z laboratorní práce vypracují protokol, který odevzdají na následující hodině. Protokol musí obsahovat všechny náležitosti uvedené v příloženém vzoru, viz příloha P4.

5.5 Diskuze ke kurikulárním dokumentům

Pojem Tenzidy a detergenty se v RVP 16-02-M/01 přímo nevyskytuje. Lze ho však zahrnout do Chemického vzdělávání, jako součást učiva Organická chemie, konkrétně „Organické sloučeniny v běžném životě a v odborné praxi“. Téma tenzidů a detergentů zasahuje do celého obsahového okruhu Environmentální přípravy a Ochrany a monitorování životního prostředí. Vhodné by bylo také jeho zařazení do průřezového tématu Člověk a životní prostředí.

Výuka tématu Tenzidů a detergentů pomáhá studentům pochopit vlivy činnosti člověka na životní prostředí, vede k vlastní odpovědnosti za své jednání. Studenti se v rámci výuky mohou aktivně podílet na řešení ekologických problémů, vyvolaných tenzidy a detergenty, ve svém nejbližším okolí. U žáků tak lze během výuky rozvíjet některé klíčové kompetence, jako je například kompetence k řešení problémů nebo odborné kompetence např. schopnost posouzení vlivu lidské činnosti na životní prostředí či schopnost analyzovat a hodnotit složky životního prostředí.

5.6 Diskuze k učebnicím chemie a internetovým zdrojům

V prostudovaných učebnicích chemie jsou tenzidy a detergenty zmiňovány většinou jako součást kapitoly „Organická chemie kolem nás“. Záleží na učiteli, jakou pozornost bude tomuto tématu věnovat. Uvedené učebnice, až na jednu výjimku, nejsou příliš aktuální. Obsahují strohá fakta, chybí obrázky, úlohy a jiné další motivační prvky. Širší zařazení tématu tenzidů a detergentů, které většina z nás každodenně používá, může být dobrou motivací k dalšímu studiu organické chemie. Zejména pro obor „Průmyslová

ekologie“ je problematika vlivu tenzidů a detergentů na životní prostředí také důležitou součástí odborného vzdělávání.

Ani internetové zdroje se problematice tenzidů a detergentů příliš nevěnují. Nalezené prezentace byly většinou velmi stručné a více zaměřené na pojem detergent. Jednalo se spíše o seznámení s učivem prostřednictvím praktických příkladů určené pro ZŠ a střední odborné školy.

5.7 Diskuze k navrhovaným učebním materiálům

Hlavním výstupem této práce je soubor výukových materiálů pro výuku tématu Tenzidy a detergenty na středních školách se zaměřením na ekologii, konkrétně pro obor Průmyslová ekologie.

Učitel může využít navrhovaný učební materiál v celém rozsahu nebo si jej upravit dle vlastních potřeb. Některé části lze použít i v jiných předmětech než je Chemie, např. v předmětu Ekologie, Monitorování životního prostředí apod.

Učební text tenzidy a detergenty je určen jak pro učitele, tak pro žáky jako rozšiřující učivo, které se vztahuje k uvedenému studijnímu oboru. Při tvorbě textu autorka čerpala ze středoškolských a vysokoškolských učebnic, odborných článků, internetových zdrojů. Oproti klasickým textům ve SŠ učebnicích je tento rozpracovanější. Více se věnuje jednotlivým druhům tenzidů, jejich vlastnostem a využití. Na informace o tenzidech plynule navazuje téma detergentů, které představují nejvýznamnější aplikaci tenzidů. Studenti jsou zde seznámeni s hlavními složkami detergentů a jejich funkcí v procesu detergence. Nezanedbatelná pozornost je věnována také vlivu tenzidů a detergentů na životní prostředí. V textu jsou rovněž zmíněny odkazy na příslušnou legislativu, která se této problematice týká.

Součástí učebních materiálů je PowerPointová prezentace (Příloha P1). Prezentace slouží učiteli jako opora při výuce. Jejím cílem je jednak usnadnit práci učitele, ale také zdůraznit důležité informace pro žáka. Při jejím vytváření se autorka snažila, aby byla prezentace dobře čitelná, stručná, srozumitelná, neobsahovala žádná složitá souvětí. Proto je provedena v kontrastních barvách a s velikostí písma minimálně 24. Pro názornost prezentace obsahuje obrázky k danému tématu.

K procvičení a upevnění učiva má sloužit pracovní list, viz Příloha P2. Pracovní list byl koncipován tak, aby žáky motivoval, aktivizoval, zabavil, ale současně poskytl učiteli informace o jejich znalostech. Příloha P2 je určena pro použití v tištěné podobě. Může být použita na konci výkladu nebo pro zopakování učiva na začátku další hodiny, případně jako příprava před plánovaným laboratorním cvičením.

Důležitou součástí vyučovacího procesu je testování a hodnocení žáků. Příprava výukových materiálů zahrnuje tedy i vytvoření didaktického testu. Zde navržený didaktický test (Příloha P3) obsahuje různé typy úloh, je dostatečně pestrý a přiměřeně dlouhý. Čas na jeho vypracování lze samozřejmě upravit, podle úvahy učitele a schopností konkrétních žáků.

Do výukových materiálů byl zařazen také experiment. Jeden názorně demonstrační a druhý ve formě samostatné práce žáků.

Zvolený jednoduchý demonstrační pokus slouží k ověření existence povrchového napětí. Pokus je vhodné použít buď na začátku probíraného tématu, nebo během výkladu. Umožňuje oživit výuku, která pak působí konkrétně, přesvědčivě a zajímavě. Tento experiment může provádět učitel sám, ale stejně tak si ho mohou vyzkoušet i žáci. Během provádění tohoto potvrzujícího pokusu je vhodné klást žákům otázky, které se týkají probíraného tématu.

Laboratorní cvičení „Vlastnosti tenzidů“ by mělo být zařazeno na konci probraného celku „Tenzidy a detergenty“, kdy již žáci mají o daném tématu určité znalosti. Optimální doba trvání laboratorního cvičení je dvě vyučovací hodiny. S ohledem na vybavení laboratoře mohou žáci pracovat buď samostatně, nebo v malých skupinách. Žákovský pokus má za cíl ověřit a upevnit získané teoretické znalosti o tenzidech a detergentech, ale také formovat morálně volní vlastnosti (pečlivost, svědomitost). Kromě jiného pomáhá dát do souvislosti teorii s praxí. Pro správné provedení laboratorní práce byl vypracován Pracovní list k laboratornímu cvičení (Příloha P4), který slouží jako návod i záznamový arch pro učiněná zjištění.

Při provádění laboratorních prací žáků je nutné zohlednit novelu zákona o ochraně veřejného zdraví provedenou zákonem č. 267/2015 Sb., která výrazně omezuje experimentální činnost žáků. Pomoci učitelům při plánování žakovských experimentů by měla také nově vydaná publikace „Použití chemických látek ve výuce a při volnočasových aktivitách žáků“. [18]

V rámci prezentace Tenzidy a detergenty je autorkou navrhováno provést brainstorming na zvolené téma např. Vliv používání tenzidů a detergentů na životní prostředí. Výsledky burzy nápadů lze následně využít k zadání žákovských projektů.

6 ZÁVĚR

Předem dané cíle závěrečné práce byly splněny:

- Byla provedena literární rešerše kurikulárních dokumentů, středoškolských učebnic chemie a vybraných elektronických učebních materiálů
- Bylo provedeno zařazení tématu Tenzidy a detergenty do výuky v rámci RVP
- Byla vytvořena sada výukových materiálů na téma Tenzidy a detergenty:
 - Učební text Tenzidy a detergenty
 - PowerPointová prezentace Tenzidy a detergenty
 - Pracovní list a jeho autorské řešení
 - Didaktický test a jeho autorské řešení
 - Pracovní list k laboratornímu cvičení

Autorka věří, že vytvořené materiály budou užitečnou pomůckou pro učitele chemie nejen na středních odborných školách s ekologickým zaměřením, ale i pro učitele na ZŠ či gymnáziích.

7 POUŽITÉ ZDROJE

1. MŠMT. Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 16-02-M/01 Průmyslová ekologie, [online] č. j. 9325/2009-23. [cit. 2019-08-10]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp>.
2. Učební plán [online]. SPŠ Brno, Purkyňova 2832/97, Brno, 1.9.2017. [cit. 2019-08-10]. Dostupné z: <https://www.sspbrno.cz/search.php>.
3. Učební plán [online]. SPŠ a SOU Uničov, Školní 164, Uničov, 1.9.2017. [cit. 2019-08-10]. Dostupné z: <http://www.unicprum.cz/index.php/prumyslova-ekologie.html>.
4. Školní vzdělávací program obor Průmyslová ekologie [online]. SŠ automobilní Ústí nad Orlicí, Dukelská 313, Ústí nad Orlicí, 1.9.2015. [cit. 2019-08-10]. Dostupné z: http://www.skola-auto.cz/wp-content/uploads/2019/02/SVP_Prumyslova_ekologie_2018_new.pdf
5. Školní vzdělávací program obor Průmyslová ekologie [online]. SPŠ, SOŠ A SOU Hradec Králové, Hradební 1029/2, Hradec Králové, 5.7.2011. [cit. 2019-08-10]. Dostupné z: <https://docs.google.com/a/hradebni.cz/viewer?a=v&pid=sites&srcid=aHJhZGVibmkuY3p8c3BzLXNvcy1hLXNvdS0yMDE0LTE1fGd4OjNiMTAwYjA5MjM3NWZkOWE>.
6. Banýr, J. a kol. Chemie pro střední školy. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 2001. ISBN 80-85937-46-8.
7. Blažek, J., Fabini, J. Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1999. ISBN 80-7235-104-4.
8. Vacík, J. a kol. Přehled středoškolské chemie. 1.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1995. ISBN 80-85937-08-5.
9. Čapek Adamec, M., Chemie pro SOŠ nechemického zaměření. 1.vyd. Praha: EDUKO nakladatelství, s.r.o., 2019. ISBN 978-8088057-55-0
10. ELUC [online]. Veřejně přístupná elektronická učebnice, [cit. 2019-08-11]. Dostupné z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2432>.

11. Dumy.cz [online]. Internetový portál na podporu archivace a sílení ověřených kvalitních výukových materiálů vytvořený v rámci projektu EU peníze školám 2012. [cit. 2019-08-11]. Dostupné z: <http://dumy.cz/>.
12. Dušek, B., Kapitoly z didaktiky chemie. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 2009. ISBN 978-80-7080-736-1.
13. Skalková, J., Obecná didaktika. 2. rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
14. Didaktika odborných předmětů [online]. [cit. 2019-09-23]. Dostupné z: <http://boss.ped.muni.cz/vyuka/material/puvodni/skripta/dop/didodbpr.pdf>.
15. Projektové vyučování [online]. [cit. 2019-09-28]. Dostupné z: http://www.kurzyproucitele.cz/downloads/metodiky/Methodika_4_ProjektoveVyuucovani.pdf.
16. Šmidrkal, J., Tenzidy a detergenty dnes. Chem. Listy 93, 421 – 427, 1999. ISSN 1213-7103
17. Chemie a technologie tenzidů II [online]. [cit. 2019-08-18]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/29914679-Chemie-a-technologie-tenzidu-ii.html>
18. Holzhauser, P., Mauška, R., Ménová, P., Použití chemických látek ve výuce a při volnočasových aktivitách žáků, [online]. Edice Chemických listů ČSCH, 2019, ISSN 2336-7210. [cit. 2019-09-28].
19. Průcha, J., Moderní pedagogika. 1. vyd. Praha: Portál, 1997. ISBN 80-7178-170-3.

8 SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha P1 PowerPointová prezentace Tenzidy a detergenty
- Příloha P2 Pracovní list včetně autorského řešení
- Příloha P3 Didaktický test včetně autorského řešení
- Příloha P4 Vzor laboratorního protokolu
- Příloha P5 Pracovní list k laboratornímu cvičení včetně autorského řešení