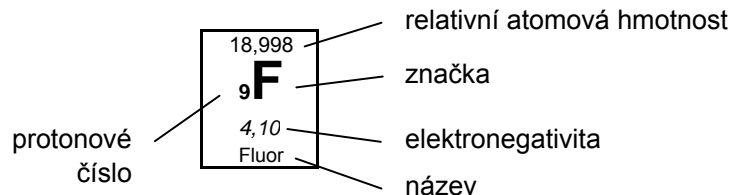


49. ročník
2012/2013

KRAJSKÉ KOLO
kategorie A a E

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 120 minut

Periodická soustava prvků



1	1,00794 1 H 2,20 Vodík	2											13	14	15	16	17	18
	I. A		II. A										III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A	VIII. A
2	6,941 3 Li 0,97 Lithium	9,012 4 Be 1,50 Beryllium											10,811 5 B 2,00 Bor	12,011 6 C 2,50 Uhlík	14,007 7 N 3,10 Dusík	15,999 8 O 3,50 Kyslík	18,998 9 F 4,10 Fluor	4,003 2 He Helium
3	22,990 11 Na 1,00 Sodík	24,305 12 Mg 1,20 Hořčík	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 13 Al 1,50 Hliník	14 14 Si 1,70 Křemík	15 15 P 2,10 Fosfor	16 16 S 2,40 Síra	17 17 Cl 2,80 Chlor	18 18 Ar Argon
	III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B	VIII. B	VIII. B	VIII. B	VIII. B	I. B	II. B							
4	39,10 19 K 0,91 Draslík	40,08 20 Ca 1,00 Vápník	44,96 21 Sc 1,20 Skandium	47,88 22 Ti 1,30 Titan	50,94 23 V 1,50 Vanad	52,00 24 Cr 1,60 Chrom	54,94 25 Mn 1,60 Mangan	55,85 26 Fe 1,60 Železo	58,93 27 Co 1,70 Kobalt	58,69 28 Ni 1,70 Nikl	63,55 29 Cu 1,70 Měď	65,38 30 Zn 1,70 Zinek	69,72 31 Ga 1,80 Gallium	72,61 32 Ge 2,00 Germanium	74,92 33 As 2,20 Arsen	78,96 34 Se 2,50 Selen	79,90 35 Br 2,70 Brom	83,80 36 Kr Krypton
5	85,47 37 Rb 0,89 Rubidium	87,62 38 Sr 0,99 Stroncium	88,91 39 Y 1,10 Yttrium	91,22 40 Zr 1,20 Zirkonium	92,91 41 Nb 1,20 Niob	95,94 42 Mo 1,30 Molybden	~98 43 Tc 1,40 Technecium	101,07 44 Ru 1,40 Ruthenium	102,91 45 Rh 1,40 Rhodium	106,42 46 Pd 1,30 Palladium	107,87 47 Ag 1,40 Stříbro	112,41 48 Cd 1,50 Kadmium	114,82 49 In 1,50 Indium	118,71 50 Sn 1,70 Cín	121,75 51 Sb 1,80 Antimon	127,60 52 Te 2,00 Tellur	126,90 53 I 2,20 Jod	131,29 54 Xe Xenon
6	132,91 55 Cs 0,86 Cesium	137,33 56 Ba 0,97 Barium		178,49 72 Hf 1,20 Hafnium	180,95 73 Ta 1,30 Tantal	183,85 74 W 1,30 Wolfram	186,21 75 Re 1,50 Rhenium	190,20 76 Os 1,50 Osmium	192,22 77 Ir 1,50 Iridium	195,08 78 Pt 1,40 Platina	196,97 79 Au 1,40 Zlato	200,59 80 Hg 1,40 Rtuť	204,38 81 Tl 1,40 Thallium	207,20 82 Pb 1,50 Olovo	208,98 83 Bi 1,70 Bismut	~209 84 Po 1,80 Polonium	~210 85 At 1,90 Astat	~222 86 Rn Radon
7	~223 87 Fr 0,86 Francium	226,03 88 Ra 0,97 Radium		261,11 104 Rf	262,11 105 Db	263,12 106 Sg	262,12 107 Bh	270 108 Hs	268 109 Mt	281 110 Ds	280 111 Rg	277 112 Cn	~287 113 Uut	289 114 Uuq	~288 115 Uup	~289 116 Uuh	~291 117 Uus	293 118 Uuo
				Rutherfordium	Dubnium	Seaborgium	Bohrium	Hassium	Meitnerium	Darmstadtium	Roentgenium	Copernicium	Ununtrium	Ununquadium	Ununpentium	Ununhexium	Ununseptium	Ununoctium

6	Lanthanoidy	138,91 57 La 1,10 Lanthan	140,12 58 Ce 1,10 Cer	140,91 59 Pr 1,10 Praseodym	144,24 60 Nd 1,10 Neodym	~145 61 Pm 1,10 Promethium	150,36 62 Sm 1,10 Samarium	151,96 63 Eu 1,00 Europium	157,25 64 Gd 1,10 Gadolinium	158,93 65 Tb 1,10 Terbium	162,50 66 Dy 1,10 Dysprosium	164,93 67 Ho 1,10 Holmium	167,26 68 Er 1,10 Erbium	168,93 69 Tm 1,10 Thulium	173,04 70 Yb 1,10 Ytterbium	174,04 71 Lu 1,10 Lutecium
7	Aktinoidy	227,03 89 Ac	232,04 90 Th	231,04 91 Pa	238,03 92 U	237,05 93 Np	{244} 94 Pu	~243 95 Am	~247 96 Cm	~247 97 Bk	~251 98 Cf	~252 99 Es	~257 100 Fm	~258 101 Md	~259 102 No	~260 103 Lr
		Aktinium	Thorium	Protaktinium	Uran	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Kalifornium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)**I. ANORGANICKÁ CHEMIE****16 BODŮ****Úloha 1 Fluoridy podruhé****9 bodů**

Reakcí oxidu boritého s fluoridem vápenatým a koncentrovanou kyselinou sírovou vzniká fluorid **X**. Jedná se o bezbarvý plyn, jehož molekula je planární. Zaměřme se nyní na některé reakce této látky.

- Napište rovnici popsaného chemického děje.
- Co je vlastním činidlem reagujícím s oxidem boritým?
- Identifikujte látku **X**, napište její strukturní elektronový vzorec, určete tvar její molekuly dle teorie VSEPR, včetně velikosti valenčního úhlu.
- Určete produkty následujících reakcí (není třeba vyčíslovat reakční schémata):
 - Úplné hydrolyzy látky **X**
 - Reakce **X** s amoniakem
 - Reakce **X** s fluoridem antimoničným
 - Reakce **X** s ethanolem
- Látka **X** reaguje s látkou **Y** za vzniku $K[BF_4]$. Identifikujte látku **Y**. Pojmenujte produkt této reakce a určete tvar jeho aniontu dle teorie VSEPR.
- Jak se nazývá nerost, který svým složením odpovídá fluoridu vápenatému?

Úloha 2 Nukleární magnetická rezonance**7 bodů**

- Určete poměr intenzit signálů v sextetu.
- Jakou multiplicitu signálu byste čekali v NMR spektrech roztoků uvedených solí. Uvažujte pouze vzájemnou interakci jader ^{19}F a ^{31}P .

sloučenina	^{19}F NMR spektrum	^{31}P NMR spektrum
KHPO₃F		
K₂PO₃F		
KPO₂F₂		
K₃PO₄		

- Pojmenujte soli uvedené v tabulce a napište jejich strukturní elektronové vzorce.

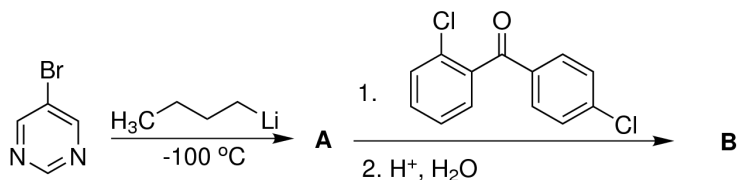
II. ORGANICKÁ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1

3 body

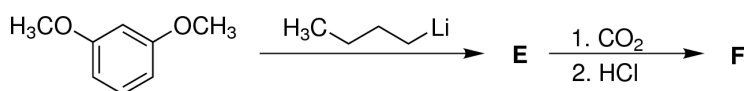
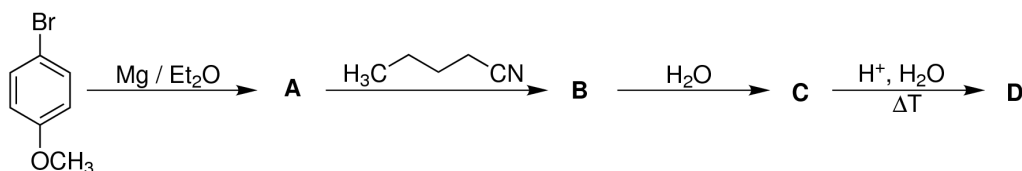
Konečným produktem následující chemické přeměny je látka užívaná jako fungicid. Doplňte strukturu meziprojektu a produktu:



Úloha 2

9 bodů

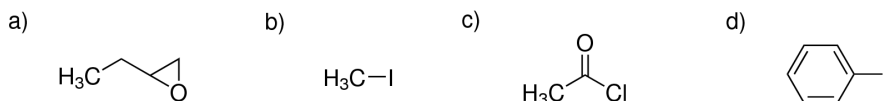
Doplňte do následujících reakčních schémat látky A až F:



Úloha 3

4 body

Gilmanova činidla (organokupráty R_2CuLi) mají mnoho výhod oproti organickým sloučeninám Li nebo Mg – jsou lepšími nukleofily, je omezena jejich bazicita a navíc poskytují některé substituční reakce nedosažitelné s organolithnými nebo organohorečnatými sloučeninami. Napište hlavní produkty reakce $(\text{CH}_3)_2\text{CuLi}$ s následujícími sloučeninami, která je pokaždé následována zpracováním reakční směsi vodou.



III. FYZIKÁLNÍ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Kinetika odbourávání ethanolu

16 bodů

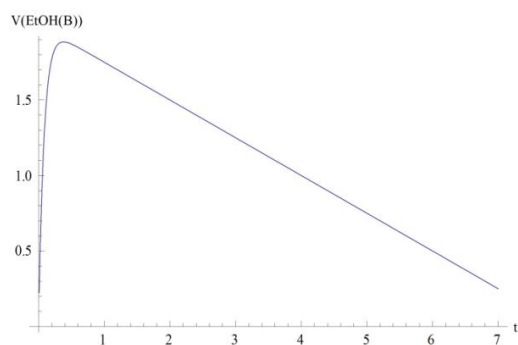
Kinetika samotného odbourávání ethanolu v krevním řečišti je poměrně jednoduchá, nicméně, celkovou kinetiku ovlivňuje rychlost konzumace ethanolu a jeho přechod z trávicího traktu do krevního řečiště.

Jednoduchý model předpokládá následující sled kroků. Zkonzumovaný alkohol je z žaludku (EtOH(G)) absorbován do krevního řečiště (EtOH(B)) (1), přičemž tato absorpce je poměrně rychlá ve srovnání s odbouráváním a řídí se kinetikou prvního řádu vůči ethanolu. Následná přeměna na metabolity M (2) je zajišťována sledem reakcí, experimentálně zjištěný celkový řád odbourávání je nula.

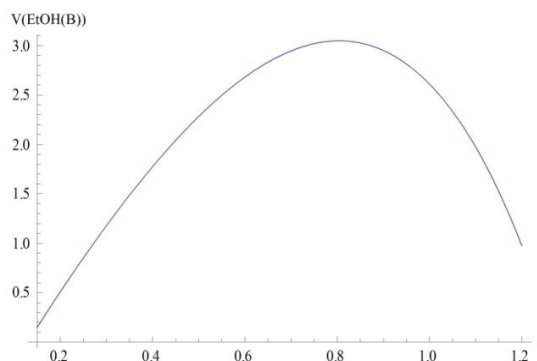


Ve výpočtech budeme místo látkového množství čistého ethanolu používat objem čistého ethanolu. Výpočty se nám tak značně zjednoduší o přepočty objemů na látková množství a naopak.

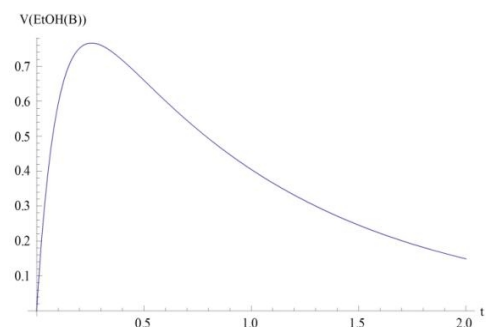
- Napište kinetické rovnice pro objemy ethanolu v žaludku a v krvi a pro objem metabolitů. Tedy výrazy pro $dV_{\text{EtOH(G)}/dt}$, $dV_{\text{EtOH(B)}/dt}$ a dV_{M}/dt .
- Pokuste se odhadnout, jaký časový průběh bude mít závislost množství ethanolu v krvi na čase $V_{\text{EtOH(B)}}(t) = f(t)$. Vyberte jednu z následujících možností:



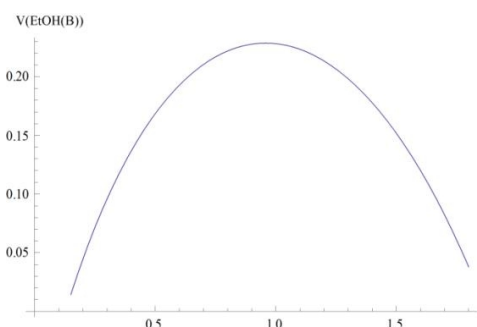
(A)



(B)

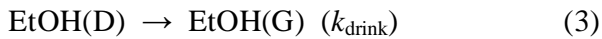


(C)



(D)

Předvedený model sice dobře popisuje odbourávání alkoholu po požití, nicméně, trpí „sociálními nedostatky“. Především, předpokládá, že veškerý ethanol se do žaludku dostane okamžitě, což je v rozporu s „experimentálním“ pozorováním na koktejlové party. V reálné situaci totiž předchází absorpci ze žaludku do krevního řečiště (v ideálním případě v čase lineární) konzumace alkoholických nápojů, kdy přechází alkohol z drinku (EtOH(D)) do žaludku:



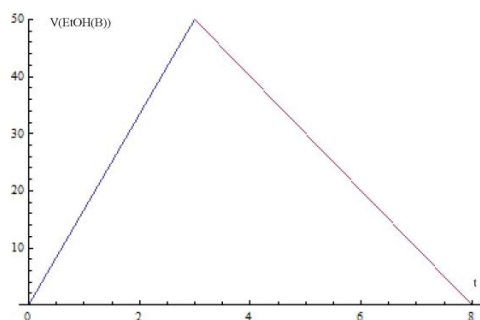
Předpokládejme nyní situaci, kdy člověk se 40 litry tělních tekutin, do kterých se ethanol distribuuje rovnoměrně, bude rovnoměrně konzumovat 3 hodiny (t_{drink}) míchané nápoje. Těchto míchaných nápojů zkonzumuje 5, přičemž každý obsahuje 4 cl 40 obj.% ethanolu. Po těchto 3 hodinách už osoba nepije žádné alkoholické nápoje a pokouší se střízlivět. Rychlostní konstanta metabolismu alkoholu má hodnotu $k_{\text{out}} = 10 \text{ ml EtOH hod}^{-1}$. Zanedbejte změny objemu krve během pití alkoholických nápojů.

3. Jakého řádu je proces (3), pokud dochází k rovnoměrné konzumaci alkoholu po celou dobu koktejlové party? Vypočítejte rychlostní konstantu v jednotkách ml EtOH za hodinu.¹
4. Napište rychlostní rovnici popisující závislost změny objemu ethanolu v alkoholickém nápoji v čase, tj. vztah pro závislost $dV_{\text{EtOH(D)}}/dt$.
5. Za předpokladu, že distribuce ethanolu do tělních tekutin je mnohonásobně rychlejší, než rychlost konzumace, můžeme využít aproximaci stacionárního stavu pro $dV_{\text{EtOH(G)}}/dt$ a vypočítat tak stacionární objem ethanolu v žaludku. Učiňte tak. Vypočítaný stacionární objem dosadte do $dV_{\text{EtOH(B)}}/dt$ z úlohy 3. Odvoďte tak rovnici pro časovou změnu objemu ethanolu v krvi pomocí známých k_{drink} a k_{out} .
6. Vypočítejte objem a objemový zlomek ethanolu v tělních tekutinách v čase t_{drink} (tedy o půlnoci).²
7. Dejme tomu, že koktejlová party začala v deset hodin večer. Bude dotyčná osoba schopna v šest hodin ráno řídit auto? Podložte výpočtem objemu a objemového zlomku ethanolu v tělních tekutinách v šest hodin ráno. Předpokládejte, že osoba je zodpovědná a bude řídit, až koncentrace alkoholu v její krvi klesne na nulovou hladinu.

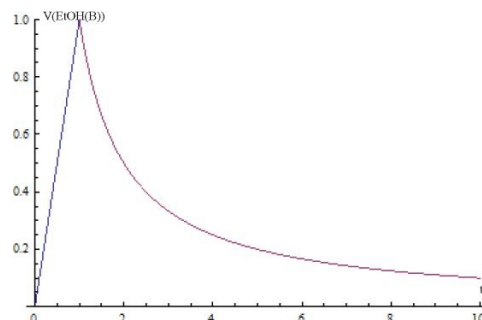
¹ Pokud se Vám nepodaří rychlostní konstantu vypočítat, počítejte dále s $k_{\text{drink}} = 30 \text{ ml} \cdot \text{hod}^{-1}$.

² Pokud se Vám nepodaří vypočítat objem alkoholu v čase t_{drink} , počítejte nadále s hodnotou $V_{\text{EtOH(B)}}(t_{\text{drink}}) = 60 \text{ ml}$.

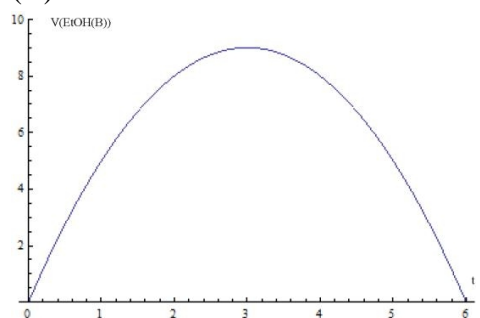
8. Vyberte z níže uvedených schematických náčrtků správný tvar průběhu funkce $V_{\text{EtOH(B)}}(t) = f(t)$ pro celou dobu koktejlové party až do úplného vystřízlivění po zavedení uvedených zjednodušujících předpokladů.



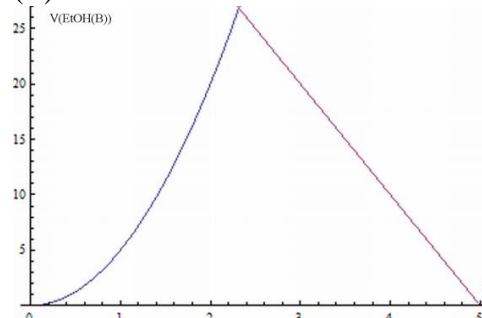
(A)



(B)



(C)



(D)

IV. BIOCHEMIE

12 BODŮ

Úloha 1

8 bodů

Jednotka aktivity katalázy je definována jako množství enzymu, které rozloží 1 mikromol peroxidu vodíku za 1 minutu při pH 7,0 a 25 °C při $c(\text{H}_2\text{O}_2) \gg K_m$, kde $c(\text{H}_2\text{O}_2)$ je koncentrace peroxidu vodíku a K_m je Michaelisova konstanta. Bylo naváženo 1,2 mg suchého preparátu katalázy, který byl naředěn do 200 ml pufrů. Z tohoto roztoku bylo odebráno 0,1 ml do 20 ml roztoku peroxidu vodíku a dále bylo inkubováno 20 minut při 25 °C. Pak byla ihned přidána zředěná kyselina sírová a bylo titrováno manganistanem draselným o koncentraci 5 mmol/l. Spotřeba byla 15,2 ml. Pokud se ztitruje roztok peroxidu vodíku bez inkubace s katalázou, spotřeba je 21,3 ml.

1. Napište rovnici manganometrického stanovení peroxidu vodíku v prostředí kyseliny sírové. Jaký je barevný přechod pozorovaný při stanovení?
2. Kyselina sírová má kromě vytvoření kyselého prostředí nutného pro manganometrické stanovení ještě jednu funkci – jakou?
3. Jaká byla koncentrace (v mmol/l) peroxidu vodíku použitého pro stanovení? Výsledek zaokrouhlete na 3 platné cifry.
4. Jaká je specifická aktivita suchého preparátu katalázy v jednotkách na miligram suchého preparátu? Výsledek zaokrouhlete na 3 platné cifry.

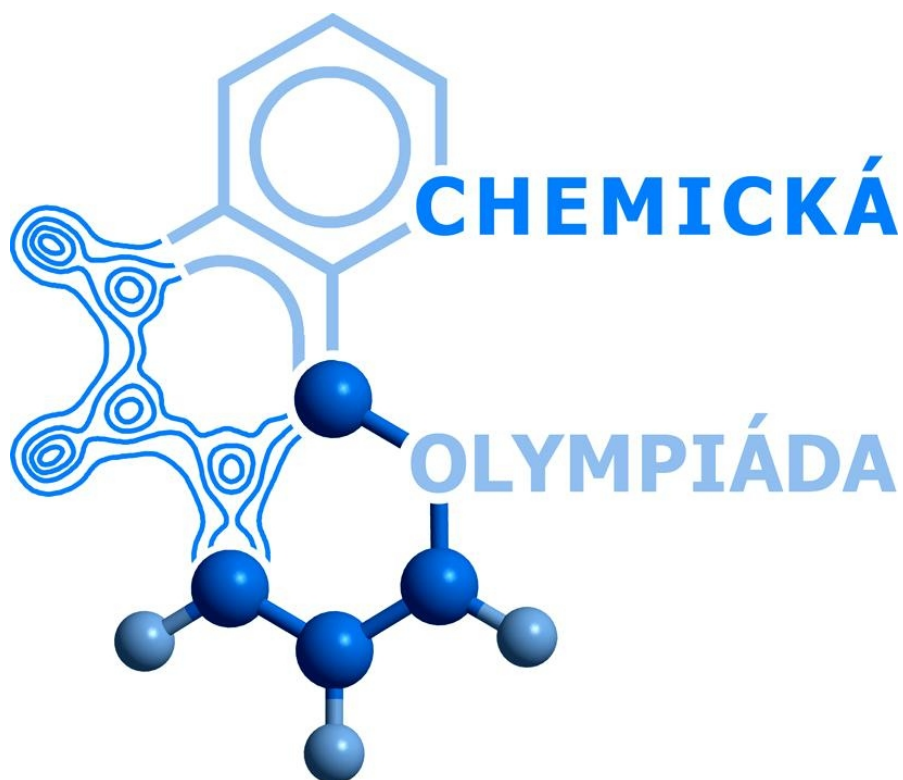
Úloha 2

4 body

Kataláza je naprosto nezbytná pro klíčení semen, protože detoxikuje peroxid vodíku vznikající jako vedlejší produkt při intenzivním metabolismu klíčícího semene. Stanovení katalázy je proto rychlým orientačním testem zda semena ještě neztratila klíčivost (klíčení některých semen trvá i týdny, kdežto stanovení katalázy trvá desítky minut). 0,253 g semen dymnivky žluté (*Corydalis lutea*) bylo zhomogenizováno v 5 ml pufru o pH 7,0, bylo přidáno 5 ml 0,5 % roztoku peroxidu vodíku a v gazometrické aparatuře bylo inkubováno 10 min. Za tuto dobu se uvolnilo 1,81 ml kyslíku.

$V_m = 22,41 \text{ l/mol}$.

1. Jaká je aktivita katalázy v semenech dymnivky žluté v jednotkách/g semen? Definice jednotky viz předchozí úloha. Zaokrouhlete na stejný počet platných cifer jako je uveden objem kyslíku v zadání úlohy.
2. Proč je gazometrické stanovení u semen výhodnější než manganometrie (viz předchozí úloha)? Stanovíte manganometricky vyšší nebo nižší aktivitu?



49. ročník
2012/2013

KRAJSKÉ KOLO
kategorie A a E

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 120 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

Úloha 1 Stanovení aktivního chloru v chlorovém vápně

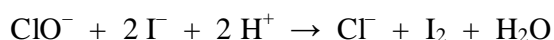
28 bodů

Chlorové vápno je směs převážně chlornanu, chloridu a hydroxidu vápenatého. Má silné oxidační účinky, používá se jako dezinfekce či k bělení. Vzhledem k tomu, že chlorové vápno může obsahovat různé nečistoty, které jsou rovněž oxidovadla (např. chloritan), vyjadřuje se celková „účinnost“ chlorového vápna udáním obsahu tzv. aktivního chloru. Jako aktivní chlor se označuje chlor, který se uvolní po okyselení chlorového vápna. Děj popisuje následující rovnice:



Obsah aktivního chloru se udává v hmotnostních procentech.

Stanovení množství aktivního chloru provedeme jodometrickou titrací. Ke vzorku chlorového vápna přidáme roztok jodidu a okyselíme. Dojde k vyloučení jodu:



Vyloučený jod titrujeme roztokem thiosíranu sodného na škrobový maz.

Pomůcky:

- lodička
- třecí miska s tloučkem
- nálevka větší (na převod suspenze z třecí misky do odměrné baňky – malé nálevky se ucpávají)
- odměrná baňka 200 cm³
- kapátko
- pipeta 20 cm³
- titrační baňka 250 cm³, 3 ks
- pipetovací balonek nebo nástavec
- odměrný válec 25 nebo 50 cm³, 2 ks
- odměrný válec 5 nebo 10 cm³
- byreta 25 cm³ (případně 50 cm³)
- malá nálevka
- kádinka 100 – 150 cm³, 3 ks
- stříčka s destilovanou vodou

Chemikálie:

- navážený vzorek chlorového vápna v uzavřené nádobě popsané „vzorek“
- jodid draselný, 10% roztok
- kyselina sírová, $c = 2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
- thiosíran sodný, $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, standardizovaný
- 1% roztok škrobu

Pracovní postup:

Asi 2 g chlorového vápna (přesnou navážku sdělí organizátoři), které máte před sebou v nádobě označené „vzorek“, kvantitativně spláchneme malým množstvím destilované vody do třecí misky. Obsah opatrně roztíráme, až vznikne mléčně kalná suspenze. Suspenzi kvantitativně převedeme do odměrné baňky objemu 200 cm³, baňku doplníme po rysku. Po uzátkování baňku promícháme a

ponecháme několik minut (3 – 5 min) v klidu. Po opětovném promíchání a usazení nejhrubšího podílu odpipetujeme 20 cm³ kalného roztoku do titrační baňky. K suspenzi přidáme 20 cm³ 10% roztoku KI a 15 cm³

2 mol dm⁻³ roztoku H₂SO₄. Vyloučený jod titrujeme 0,1 mol dm⁻³ roztokem thiosíranu sodného (přesnou koncentraci sdělí organizátoři) do světle žlutého zbarvení, poté přidáme 5 cm³ roztoku škrobu a modře zbarvený roztok dotitrujeme do vymizení modrého zbarvení.

Titraci provedeme nejméně třikrát.

1. Napište vyčíslenou rovnici reakce jodu s thiosíranem.
2. Zapište spotřeby provedených stanovení s přesností 0,05 ml.
3. Vypočtete celkovou hmotnost aktivního chloru ve vašem vzorku.
4. Určete obsah aktivního chloru ve vzorku.
5. Napište strukturální elektronové vzorce thiosíranového a tetrathionanového iontu.

$$A_r(\text{Cl}) = 35,45$$

Úloha 2 Chemik detektivem

12 bodů

Před sebou máte zkumavky označené čísly 1 – 4 obsahující čtyři různé neznámé vzorky. Ve zkumavkách mohou být přítomné roztoky následujících solí:

NaNO ₃	Ba(NO ₃) ₂	NaNO ₂
Na ₂ SO ₃	Na ₂ SO ₄	okyselený roztok KMnO ₄

Úkol:

Vášim úkolem je pomocí vzájemných reakcí určit obsah těchto čtyř zkumavek. Proved'te takové množství zkumavkových reakcí s vašimi čtyřmi vzorky, které vám umožní odhalit složení roztoků v jednotlivých zkumavkách. Při praktickém provedení použijte vždy přibližně stejné objemy obou roztoků.

Své tvrzení také zdůvodněte: popište logický postup, kterým jste dospěli k vašemu výsledku. Chemické rovnice pozorovaných dějů uvádět nemusíte, ale uveďte chemickou podstatu pozorovaných dějů (tj. k jaké chemické změně dochází).

Praktická část krajského kola 49. ročníku ChO kategorie A a E

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Praktická část krajského kola 49. ročníku ChO kategorie A

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Stanovení aktivního chloru v chlorovém vápně

28 bodů

1. Rovnice reakce jodu s thiosíranem:

body:

2.

číslo stanovení	1	2	3	4	průměr
spotřeba roztoku thiosíranu [cm ³]					

body:

3.

Výpočet celkové hmotnosti aktivního chloru ve vašem vzorku:

body:

4. Určení obsahu aktivního chloru ve vzorku:

Vzorek obsahuje % aktivního chloru.

body:

5. Strukturální elektronový vzorec thiosíranového a tetrathionanového iontu:

body:

Úloha 2 Chemik detektivem

12 bodů

Zkumavka 1 obsahuje:
Zdůvodnění:

Zkumavka 2 obsahuje:
Zdůvodnění:

Zkumavka 3 obsahuje:
Zdůvodnění:

Zkumavka 4 obsahuje:
Zdůvodnění: