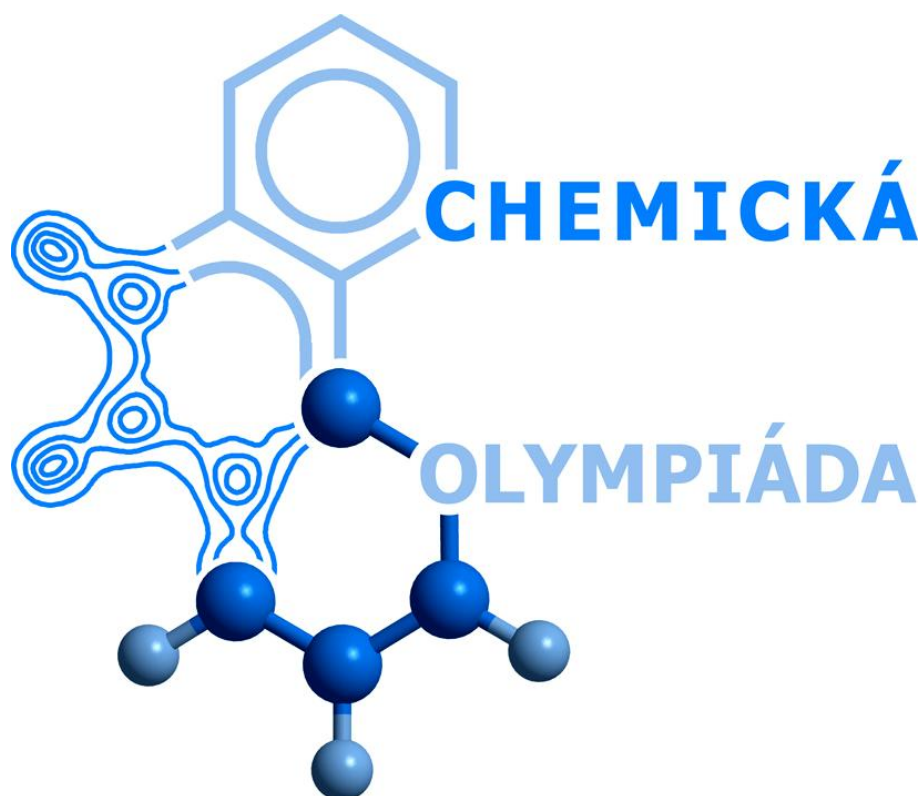


Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
Ústřední komise Chemické olympiády



47. ročník
2010/2011

NÁRODNÍ KOLO
kategorií A a E

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 180 minut

TEORETICKÁ ČÁST (60 bodů)

Anorganická chemie

Úloha 1 Dusík a fosfor

8,5 bodu



Dlouhou tradici ve výbušninovém průmyslu mají azidy, které se používají v rozbuškách. Proto bude několik následujících otázek směřovat právě k nim. Ve školním kole jsme se částečně zabývali i chemií fosforu. Fosfor, vzhledem k umístění v periodické tabulce, má mnoho podobných vlastností s dusíkem, např. jeho sloučeniny vystupují v podobných oxidačních stavech.

Úkoly:

1. Které azidy se v rozbuškách nacházejí? Napište rovnici rozkladu takového azidu. Proč nelze použít azidy alkalických kovů?
2. Proč se odpadní roztoky azidů nesmí vylévat do kanalizace, zvláště pokud jde o potrubí z litiny?
3. Azidy lze elegantně zneškodnit reakcí s dusitanem sodným v prostředí kyseliny dusičné, přičemž azidový a dusitanový dusík odchází v plynném stavu, ve formě dvou plynů – jeden je inertní, druhý má narkotizující účinky. Napište rovnici zneškodnění azidu sodného.
4. Napište rovnice přípravy azidu sodného. V prvním kroku se připraví amid sodný, který v dalším kroku reaguje v roztaveném stavu s určitým oxidem dusíku. Nakreslete strukturní elektronový vzorec azidového aniontu.
5. Jaké znáte binární sloučeniny fosforu s vodíkem? Nakreslete jejich strukturní elektronové vzorce.
6. Laboratorně lze připravit tyto sloučeniny zahříváním bílého fosforu s roztokem hydroxidu, přičemž jedna z těchto sloučenin vzniká v minoritním podílu a způsobuje samozápalnost směsi. Napište rovnici vzniku nejjednoduššího z hydridů fosforu, pokud víte, že zároveň vzniká sůl kyseliny fosforité.
7. Která ze složek způsobuje samozápalnost plynné směsi zmíněné v předchozím bodě?
8. Při zahřívání směsi hydroxidu s bílým fosforem současně probíhá konkurenční reakce, která vede na sůl kyseliny fosforené, která má silné redukční účinky. Napište rovnici této reakce. Napište strukturní elektronový vzorec vznikající kyseliny. Na jeho základě určete, jaká je sytnost této kyseliny.
9. Sodná sůl uvedené kyseliny se dříve používala v přípravku „Niklák“ k domácímu poniklování. Druhou složkou přípravku je nikelnatá sůl. Student Lád'a se rozhodl, že si Niklákem ponikluje mosaznou krychli o hraně 10 cm. Po poniklování zjistil, že hmotnost krychle vzrostla o 0,5 g. Vypočtete, jaký náboj je potřeba pro vyloučení stejně silné vrstvy niklu při elektrolytickém pokovování.

Úloha 2 Procházka chemií chloru

7,5 bodu



Dlouholetou tradici v pyrotechnice mají i některé sloučeniny chloru, řada z nich se využívá též při dezinfekci vod, bělení apod. Bude tedy užitečné udělat si procházku chemií chloru. Výchozí sloučeninou pro řadu výrob je chlorid sodný (halit, kamenná sůl). Prvním krokem zpracování soli je elektrolýza, která může podle podmínek vést k celé řadě produktů.

Úkoly:

1. Napište děje na elektrodách při elektrolýze vodného roztoku NaCl (solanky). Jaké produkty vznikají při elektrolýze v katodovém a anodovém prostoru, jsou-li tyto odděleny diafragmou?
2. Získané produkty elektrolýzy solanky se používají jako výchozí látky pro výroby dalších sloučenin chloru. Napište rovnice chemické výroby chlornanu a chlorečnanu sodného, uveďte podmínky.
3. Chlornan i chlorečnan lze vyrobit i přímou elektrolýzou solanky za různých teplot, pokud anodový a katodový prostor nejsou odděleny diafragmou. Jaká látka vznikne při elektrolýze solanky, pokud použijeme vysokých proudových hustot?
4. Při rozkladu jedné z právě připravených solí oxokyselin chloru kyselinou sírovou vzniká světle žlutý štiplavý dráždivý plyn, který má, mimo jiné, bělicí účinky. O jaký plyn se jedná? Nakreslete jeho strukturní elektronový vzorec a určete tvar molekuly.
5. Zaváděním tohoto plynu do vodného roztoku hydroxidu sodného dochází k disproportionaci. Napište rovnici reakce.
6. Pokud stejný plyn zavádíme do vodného roztoku hydroxidu sodného, který obsahuje jako redukční činidlo peroxid vodíku, vzniká pouze jedna sloučenina chloru. Která to je? Napište rovnici její výroby tímto postupem.

Organická chemie

Úloha 1 Pentrit, pentaerythritol-tetranitrát

9 bodů

Pentaerythritol-tetranitrát, pentrit, PETN je brizantní trhavina, používaná pro výrobu rozbušek a bleskovic.

Pentaerythritol se připravuje kondenzací acetaldehydu s formaldehydem. Reakce nejdříve probíhá jako bazicky katalyzovaná aldolová kondenzace acetaldehydu se třemi molekulami formaldehydu, a vzniklý produkt reaguje s další molekulou formaldehydu Cannizzarovou reakcí a poskytuje tak pentaerythritol. Pro zajištění bazického prostředí se v praxi používá hašené vápno. Poté následuje nitrace dýmavou kyselinou dusičnou na PETN.

Technický pentaerythritol bývá zpravidla znečištěn jistým množstvím dipentaerythritolu a tripentaerythritolu, které vznikají jako vedlejší produkty kondenzace a snižují bod tání pentaerythritolu, což může být na závadu pro jeho některá použití. Proto se k čištění technického pentaerythritolu využívá reakce s benzaldehydem, kdy reaguje pentaerythritol s benzaldehydem v molárním poměru 1:2 v kyselém vodně-alkoholickém prostředí. Po následné izolaci produktu kondenzace s benzaldehydem se tento rozloží a odpadající benzaldehyd se regeneruje, čímž se získá čistý pentaerythritol.

Úkoly:

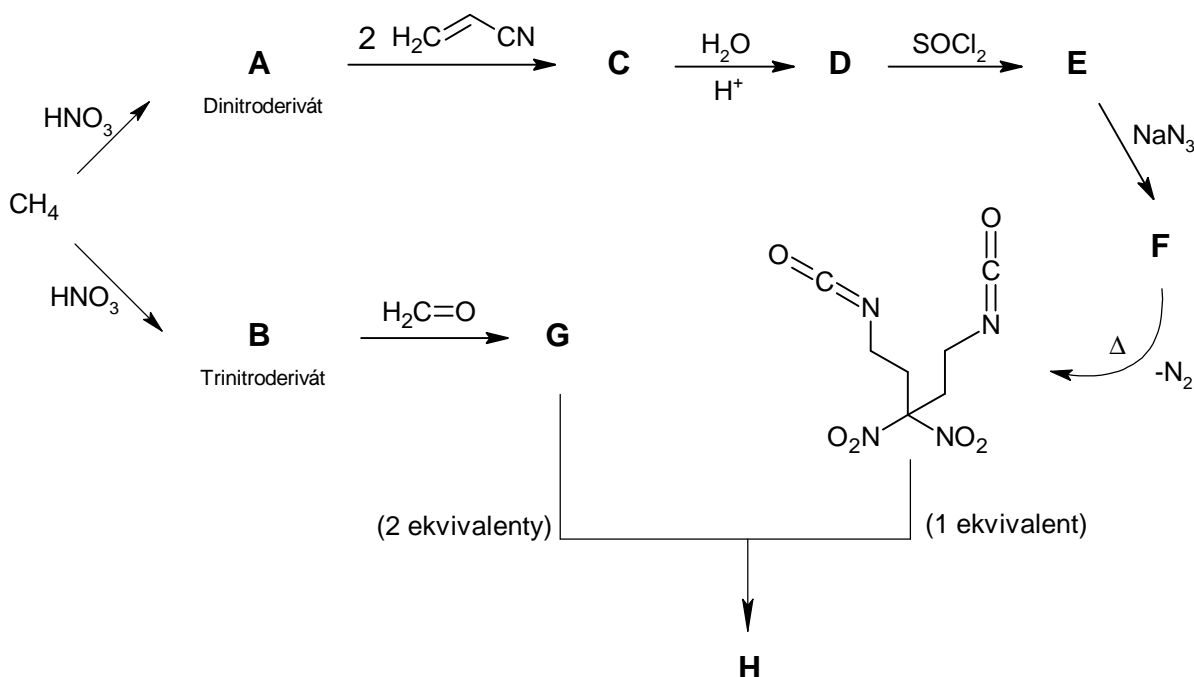
1. Napište jednotlivé kroky přípravy pentaerythritolu: bazicky katalyzovanou aldolovou kondenzací a následnou Cannizzarovou reakcí vzniklého produktu s další molekulou CH_2O .
2. Popište rovnicemi reakci pentaerythritolu s benzaldehydem v uvedeném molárním poměru (1:2). Jak by probíhala reakce v případě, že by bylo použito podbytečné množství benzaldehydu (1:1)? Napište obě reakční schémata.
3. Jako vedlejší produkt při výrobě vzniká dipentaerythritol, pokuste se napsat jeho strukturní vzorec.
4. Příkladem toho, že tyto látky nemusí mít uplatnění jen jako energetické materiály, je fakt, že pentrit je mimo jiné účinnou složkou např. léku Pentalong a má podobný účinek jako nitroglycerinové tablety – působí vasodilatačně (rozšiřuje cévy). Víte k léčbě jakých obtíží se používá? Nakreslete strukturní vzorec pentritu a nitroglycerinu. Je nitroglycerin skutečně nitrolátkou?

Úloha 2 Nitroskupin není nikdy dost...

7 bodů

Užitečné energetické materiály nemusí být založené pouze na bázi esterů kyseliny dusičné (jež jsou známy od roku 1846, kdy Ascanio Sobrero objevil nitroglycerin). Využití našly i nitrované deriváty jiných kyselin, kupříkladu polynitroestery dikarboxylových kyselin se uplatňují při vývoji automobilových airbagů.

Následující schéma ukazuje možnosti syntézy jednoho ze zástupců nové třídy energetických sloučenin, vysoce nitrovaného karbamátu:



Methan byl radikálově nitrován do druhého resp. třetího stupně (produkty **A** resp. **B**). Látka **A** (respektive její draselná sůl) byla podrobena Michaelově adici se dvěma ekvivalenty akrylonitrilu. Vzniklá látka **C** byla následně totálně hydrolyzována v prostředí 40% HNO₃ při 90 °C na látku **D**. Následně byla provedena reakce s thionylchloridem (produkt **E**) a dále za chlazení reakce s azidem sodným (produkt **F**). Látka **F** byla zahřívána na 45–50 °C a poskytla 3,3-dinitropentan-1,5-diyl diisokyanát (*Curtiusův* přesmyk).

Produkt nitrace **B** byl podroben kondenzační reakci s formaldehydem za vzniku látky **G**. V závěrečném kroku syntézy zreagovaly dva ekvivalenty látky **G** s jedním ekvivalentem diisokyanátu za vzniku produktu **H**.

Úkoly:

1. Nakreslete produkty **A** až **H**.
2. Uveďte mechanismus radikálové nitrace methanu pomocí HNO₃.
3. Jak vysvětlíte vysokou aciditu sloučeniny **A**, která se projevuje tvorbou stabilní draselné soli? Zdůvodněte pomocí rezonančních struktur odpovídajícího karbaniontu.

Fyzikální chemie

Úloha 1 Trinitrotoluen alias TNT

11 bodů



Trinitrotoluen je látka, která nebyla původně připravena jako energetický materiál nebo výbušnina. To si jen německý chemik Joseph Wilbrand připravoval v roce 1863 nové žluté barvivo. Barvivo sice připravil, ale TNT proslavily jiné vlastnosti – jde o konvenční výbušninu, jejíž energetická hustota slouží jako referenční bod pro ostatní výbušniny a která je stabilní do 80 °C. Největší slávu prožíval trinitrotoluen během 1. světové války, při které jej hojně využívaly obě válečné strany.

1. Co způsobuje žluté zabarvení krystalů TNT? Jak jsou takové části molekul nebo molekuly nazvány? Nakreslete strukturu molekuly TNT.
2. Tepelný rozklad TNT má relativně vysokou hodnotu aktivační energie $\Delta E_A = 140,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Jakou maximální vlnovou délku by mělo elektromagnetické záření, pokud by jím měl být rozklad teoreticky iniciován. Do jaké oblasti elektromagnetického spektra toto záření patří?
3. Popište rovnicemi tepelný rozklad TNT (reakce **A**), spálení TNT na vzduchu (reakce **B**) a reakci dusičnanu amonného a TNT při výbuchu s nulovým kyslíkovým deficitem (reakce **C**).
4. Vypočítejte reakční teplo ΔH_r^0 reakcí **A**, **B** a **C** vztažené na jednu molekulu TNT. Doprovází větší změna vnitřní energie reakci **A** nebo **C**? Předpokládejte ideální chování plyných látek, tlak 101,3 kPa a vodu ve formě vodní páry. V případě, že se Vám nepodařilo vyřešit **C**, můžete požádat o jeho řešení. Stechiometrické koeficienty reakce či reakcí Vám budou prozrazeny s odpovídající bodovou ztrátou.

látka	TNT(s)	CO(g)	CO ₂ (g)	H ₂ O(g)	NH ₄ NO ₃ (s)
$\Delta H_{sl} / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-63,20	-110,5	-393,5	-241,8	-365,7

5. Určete množství aditiv a nečistot v TNT, umístíte-li 10,00 g TNT do spalného kalorimetru v atmosféře kyslíku (uvažujte, že s kyslíkem reaguje pouze TNT). Před iniciací izobarického děje mělo 2,500 l vody v kalorimetru teplotu 20,00 °C, po skončení děje vzrostla teplota vody na 32,00 °C. Tepelná kapacita kalorimetru je 650,0 J·K⁻¹, molární tepelná kapacita kapalně vody je $C_p = 75,33 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ a molární výparná enthalpie vody $H_{\text{H}_2\text{O}(l \rightarrow g)}^0 = 44,00 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Předpokládejte, že v daném teplotním intervalu nezávisí tepelná kapacita vody na teplotě. Kolik molekul plynu přibýlo nebo ubylo při ději v kalorimetru?

Úloha 2 Reálný plyn a stavová rovnice ideálního plynu

5 bodů

Při výbuchu vznikají plyny a ty při řadě výpočtů považujeme za ideální. Máme pět plynů, které jsme využili při řešení předcházející úlohy: dusík, oxid uhličitý a uhelnatý, kyslík a vodní páru a jejich druhé viriální koeficienty **B**.

plyn	N ₂	CO ₂	CO	O ₂	H ₂ O
B / m ³ ·mol ⁻¹	-1,778 1 10 ⁻⁵	-1,041 1 10 ⁻⁴	-2,112 1 10 ⁻⁵	-2,387 1 10 ⁻⁵	-1,970 1 10 ⁻⁴

- Seřadte plyny podle odchylky od ideálního chování popsaného stavovou rovnicí ideálního plynu při teplotě 25,00 °C a tlaku 101,3 kPa. Předpokládejte vodu ve formě vodní páry. Využijte při tom kompresibilitní faktor Z. Vzhledem k možnosti značné zaokrouhlovací chyby, pracujte s čísly o pěti platných cifrách.
- Co je to Boylova teplota?

Konstanty potřebné pro řešení: $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $N_A = 6,022**1** 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
 $h = 6,626**1** 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 2,998 \text{ **1** } 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Biochemie

Úloha 1

8 bodů

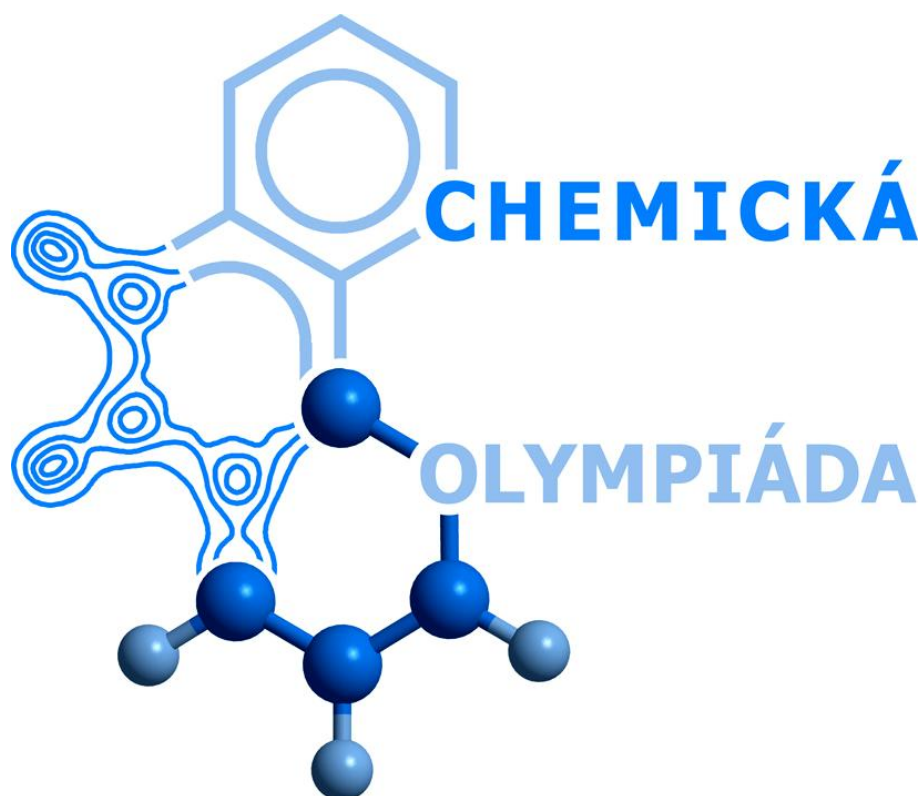
1. Kterých reakcí v citrátovém cyklu se jako přenašeč aktivovaných vodíků účastní: a) NAD^+ , b) FAD ?
2. Schematicky zakreslete průběh dýchacího řetězce na mitochondriální membráně (počet komplexů a jejich umístění na mitochondriální membráně, počet H^+ na každém komplexu, místo syntézy ATP).
3. Kolik molekul ATP se vytvoří při úplném odbourání kyseliny palmitové (C_{16}), včetně napojení citrátového cyklu a dýchacího řetězce)?

Úloha 2

4 body

1. Kolik energie se uvolní hydrolýzou ATP na ADP a P_i (za standardních podmínek)? Vyjádřete pomocí standardní změny Gibbsovy energie (ΔG°).
2. Vypočítejte ΔG hydrolýzy ATP na ADP a P_i , jsou-li koncentrace ADP a ATP ekvimolární a koncentrace fosfátu: a) $1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, b) $1 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$. c) Jaká je ΔG hydrolýzy za aktuálních podmínek hydrolýzy ve svalu, kde koncentrace $\text{ATP} = 5 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{ADP} = 0,5 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, $\text{P}_i = 1 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ při 25°C .

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
Ústřední komise Chemické olympiády



47. ročník
2010/2011

NÁRODNÍ KOLO
kategorií A a E

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 180 minut

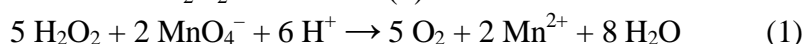
PRAKTICKÁ ČÁST (40 bodů)

Úloha 1 Stanovení kyseliny peroxooctové a peroxidu vodíku v přípravku PERSTERIL® 30 bodů

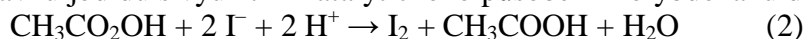
PERSTERIL® je jeden z obchodních názvů pro látku označovanou dle Chemical Abstract Service jako CAS: 79-21-0. Konkrétně jde o kyselinu peroxooctovou ($C_2H_4O_3$), přičemž dle výrobce by tato látka měla mít následující parametry:

Znak jakosti	Hodnota
Kyselina peroxooctová	min. 15 % hm.
Peroxid vodíku	max. 36 % hm.
Kyselina sírová	max. 1 % hm

Při analýze kyseliny peroxooctové a peroxidu vodíku ve směsi (tzv. z jedné navážky) je nejprve manganometricky stanoven obsah H_2O_2 dle rovnice (1):



Po skončení titrace je stanoven obsah $C_2H_4O_3$ jodometricky na základě uvolnění ekvivalentního množství jódu po přidavku jodidu s využitím katalytického působení molybdenanu dle rovnice (2):



Reakce mezi jódem a kys. peroxooctovou probíhá relativně pomalu, proto je třeba i po přidavku katalyzátoru nechat směs dostatečně dlouho (cca 5 min) reagovat. Po ukončení reakce je uvolněný jód stanoven zpětnou titrací odměrným roztokem thiosíranu na škrobový maz jako indikátor.

Pomůcky:

- 2x zábrusová kuželová baňka 250 ml se zátkou
- 2x titrační baňka 250 ml
- 2x byreta 25 ml
- pipeta 5 ml a 10 ml
- odměrný válec 10 ml a 25 ml
- kádinka 50 a 250 ml
- váženka, lžička
- kahan, trojnožka, síťka, teploměr (do 100 °C)
- stříčka s destilovanou vodou

Chemikálie:

- odměrný roztok $KMnO_4$ ($c = 0,02 \text{ mol} \cdot l^{-1}$)
- odměrný roztok $Na_2S_2O_3$ ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot l^{-1}$)
- indikátor škrobový maz
- H_2SO_4 ($c = 2 \text{ mol} \cdot l^{-1}$)
- kostky ledu (destilovaná voda)
- roztok KI ($c = 0,1 \text{ mol} \cdot l^{-1}$)
- $(NH_4)_2MoO_4$, roztok 5 % hm.
- zásobní roztok $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ($c = 0,05 \text{ mol} \cdot l^{-1}$)
- zásobní roztok $K_2Cr_2O_7$ ($c = 0,05 \text{ mol} \cdot l^{-1}$)
- KI – p.a.

- vzorek přípravku PERSTERIL® v odměrné baňce 100 ml

Pracovní postup

Analyzovaný vzorek v odměrné baňce o objemu 100 ml doplňte destilovanou vodou po značku a důkladně promíchejte.

Do titrační baňky 250 ml se zábrusovou zátkou odměřte 10 ml 2M H_2SO_4 , 20 ml destilované vody a přidejte 2 kostky ledu. Po zchlazení ke směsi odpipetujte 10 ml roztoku vzorku a titrujte odměrným roztokem KMnO_4 do prvního stálého růžového zbarvení.

Po skončení titrace přidejte ihned do reakční směsi 10 ml roztoku KI a 2 kapky katalyzátoru (molybdenan amonný). Baňku zazátkujte a ponechte 5 min v klidu. Po této době opláchněte zátku malým množstvím vody, přidejte 5 ml škrobového mazu a uvolněný jod titrujte odměrným roztokem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ do vymizení fialového zbarvení indikátoru.

Stanovení proveďte alespoň 3x a ze získaných výsledků vypočtete průměrné hodnoty obsahů peroxidu vodíku i kyseliny peroxooctové v analyzovaném vzorku. Výsledek uvádějte v **miligramech** v předložené odměrné baňce.

$M_r(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,02$; $M_r(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{OH}) = 76,05$

Standardizace 0,02 M roztoku KMnO_4

Do titrační baňky 250 ml odměřte přesně 10 ml zásobního roztoku 0,05M kyseliny šťavelové (přesná koncentrace zadána organizátory) a přidejte cca 50 ml destilované vody. Roztok okyselte přidávkou 5 ml 2M H_2SO_4 a zahřejte na 70 °C. Horký roztok ihned za stálého míchání titrujte odměrným roztokem 0,02M KMnO_4 do prvního růžového zbarvení stálého alespoň 20 s. Vzhledem k autokatalytickému působení vznikajících Mn^{2+} iontů probíhá reakce zpočátku pomalu a s jejich rostoucím obsahem lze titraci urychlit. Stanovení proveďte 3x.

$M_r(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126,1$

Standardizace 0,1 M roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Pro standardizaci odměrného roztoku thiosíranu odměřte do titrační baňky 5 ml zásobního roztoku $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ a zřeďte cca 50 ml destilované vody. Opatrně přidejte 5 ml 2M kyseliny sírové a asi 1 g tuhého jodidu draselného. Po chvíli titrujte žlutohnědě zbarvený roztok odměrným roztokem 0,1M thiosíranu sodného do slabě nažloutlého odstínu. Pak přidejte 5 ml škrobového mazu (roztok zmodrá) a dotitrujte do odbarvení indikátoru (do slabě modrozeleného odstínu vzniklé chromité soli). Stanovení proveďte 3x.

$M_r(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294,2$

Úloha 2 Kontrolní otázky

10 bodů

1. Popište vyčíslenými chemickými rovnicemi následující reakce:
 - a) glukózy s Fehlingovým činidlem
 - b) kyseliny mravenčí s MnO_4^- v kyselém prostředí
 - c) I_2 s thiomocovinou v zásaditém prostředí
 - d) I_2 s formaldehydem v zásaditém prostředí
2. Jak lze ovlivnit rychlost oxidačně-redukčních reakcí? Uveďte alespoň jeden konkrétní příklad.
3. Vysvětlete, proč probíhá reakce iontů Cu^{2+} s ionty I^- , přestože standardní redoxní potenciál systému $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ má negativnější hodnotu než potenciál systému I_2/I^- .
4. Z 250ml odměrné baňky bylo odpipetováno 10 ml roztoku KMnO_4 do titrační baňky. K tomuto roztoku bylo dále přidáno 5 ml 1M H_2SO_4 a cca 1 g tuhého KI. Uvolněný jod byl titrován standardním roztokem $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ o koncentraci $0,1203 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ na indikátor škrobový maz, u kterého došlo k odbarvení při spotřebě 17,8 ml thiosíranu.
 - a) Popište probíhající reakce vyčíslenými chemickými rovnicemi.
 - b) Vypočítejte analytickou koncentraci zásobního roztoku manganistanu draselného.

Praktická část Národního kola 47. ročníku ChO kategorie A a E

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Stanovení kyseliny peroxooctové a peroxidu vodíku v přípravku PERSTERIL®

Standardizace odměrného roztoku KMnO_4

číslo stanovení	1	2	3	Průměr
-----------------	---	---	---	--------

spotřeba KMnO_4 (ml)

body:

Výpočet přesné koncentrace odměrného roztoku KMnO_4

body:

Standardizace odměrného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

číslo stanovení	1	2	3	Průměr
-----------------	---	---	---	--------

spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ml)

body:

Výpočet přesné koncentrace odměrného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

body:

Stanovení peroxidu vodíku

číslo stanovení	1	2	3	Průměr
-----------------	---	---	---	--------

spotřeba KMnO_4 (ml)

body:

Výpočet obsahu H_2O_2 ve vzorku

body:

Stanovení kyseliny peroxooctové

číslo stanovení	1	2	3	Průměr
-----------------	---	---	---	--------

spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ml)

body:

Výpočet obsahu $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{OH}$ ve vzorku

body:

Úloha 2 Kontrolní otázky

1. Popište vyčíslenými chemickými rovnicemi následující reakce:

- a) glukózy s Fehlingovým činidlem
- b) kyseliny mravenčí s MnO_4^- v kyselém prostředí
- c) I_2 s thiomočovinou v zásaditém prostředí
- d) I_2 s formaldehydem v zásaditém prostředí

body:

2. Jak lze ovlivnit rychlost oxidačně-redukčních reakcí? Uveďte alespoň jeden konkrétní příklad.

body:

3. Vysvětlete, proč probíhá reakce iontů Cu^{2+} s ionty I^- , přestože standardní redoxní potenciál systému $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ má negativnější hodnotu než potenciál systému I_2/I^- .

body:

4. Z 250 ml odměrné baňky bylo odpipetováno 10 ml roztoku KMnO_4 do titrační baňky. K tomuto roztoku bylo dále přidáno 5 ml 1 M H_2SO_4 a cca 1 g tuhého KI. Uvolněný jod byl titrován standardním roztokem $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ o koncentraci $0,1203 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ na indikátor škrobový maz, u kterého došlo k odbarvení při spotřebě 17,8 ml thiosíranu.

a) Popište probíhající reakce vyčíslenými chemickými rovnicemi.

b) Vypočítejte analytickou koncentraci zásobního roztoku manganistanu draselného.

body:

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
Ústřední komise Chemické olympiády



47. ročník
2010/2011

NÁRODNÍ KOLO
kategorií A a E

DOPLŇKOVÁ ÚLOHA PRAKTICKÉ ČÁSTI KATEGORIE E

PRAKTICKÁ ČÁST (40 bodů)

Úloha 3 Analýza neznámých vzorků (doplňková úloha pro kat. E)

40 bodů

Při úklidu své chemické laboratoře našel Ondra několik starších lahvíček, na kterých buď už nebyly čitelné nápisy, nebo štítky odpadly, věděl jen, že jde o anorganické soli. Podle přiloženého seznamu se v poličce měly nacházet prachovnice s následujícími chemikáliemi:

- Nitroprussid sodný
- Jodid draselný
- Chlorid kobaltnatý
- Dusičnan bismutitý
- Fosforečnan sodný
- Molybdenan amonný
- Síran kademnatý
- Jodičnan draselný
- Dusitan draselný
- Sulfid sodný

Ondra, protože byl studentem chemické průmyslovky, měl velmi dobrý základ analytické chemie a tak se rozhodl, že postupně identifikuje všechny chemikálie. Na pomoc si vzal roztok kyseliny sírové, hydroxidu sodného a škrobu. Ondrovi se určit neznámé vzorky povedlo a tak zachránil část své chemické sbírky. Povede se i Tobě neznámé vzorky určit?

Úkol: Tvým úkolem, bude stejně jako Ondra, rozpoznat ve které zkumavce se nachází příslušná sůl. K dispozici máš zředěnou kyselinu sírovou, hydroxid sodný a 1% roztok škrobu. Vzájemnými reakcemi uvedených roztoků látek dokaž obsah očíslovaných zkumavek.

V řešení přehledně uveď číslo zkumavky a název látky, kterou obsahuje. Důležité je **zdůvodnit postup** a veškeré **důkazy popsat příslušnou chemickou rovnicí s průběhem reakce**. Výsledky uveď do přehledné tabulky, např. zápisem:



Tento zápis značí, že reakce probíhá mezi kationtem stříbrným ve zkumavce č. 1 a aniontem chloridovým ve zkumavce č. 2, není nutné stejný zápis opakovat znovu pro zkumavku č. 2, tím si ušetříš čas ☺. Bodově ohodnocena bude i úroveň a úprava pracovního listu. Hodně štěstí!

Pro začátek Ti napovím:

Při reakci 1–7 nech zkumavku delší dobu stát a počkej, co se stane.

Stejně postupuj v případě reakce 4–9.

Při vzájemné reakci 2–3 zkus ještě přidat nadbytek roztoku 2.

Pozn.: Aby Tě to nemátlo, upozorňuji, že vzorek ve zkumavce 1 je navíc okyselený kyselinou octovou.

Pomůcky:

- stojánek na zkumavky
- zkumavky 15 ks
- kartáček na zkumavky
- držák na zkumavky
- pipetky (12 ks)
- kahan
- zápalky
- stříčka s destilovanou vodou

Praktická část Národního kola 47. ročníku ChO kategorie E

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 3 **Analýza neznámých vzorků** (*doplňková úloha pro kat. E*)