



54. ročník

2017/2018

TEST ŠKOLNÍHO KOLA
kategorie E

ZADÁNÍ (50 BODŮ)

časová náročnost: 120 minut

Úloha 1 Reakce kyseliny se zásadou**6 bodů**

Kyselina sírová reaguje se zásaditými látkami – např. NaOH, KOH. Bylo smícháno 1,2 g 2% kyseliny sírové a 60 cm³ KOH o hmotnostní koncentraci 5,98 g·dm⁻³.

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,08 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{KOH}) = 56,105 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174,260 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

1) Jak se tato reakce nazývá?

Název reakce:

body:**2) Zapište vyčíslenou chemickou rovnicí proběhlé reakce.**

Rovnice:

body:**3) Jaká výchozí látka je v přebytku? Vypočítejte nezreagované látkové množství reaktantu, který byl v přebytku.**

Výpočet:

Látka:

Látkové množství: mol

body:

4) Vypočítejte, kolik gramů síranu draselného vznikne výše uvedenou reakcí.

Výpočet:

Hmotnost K_2SO_4 : g

body:

Úloha 2 Kyseliny síry

10 bodů

1) Doplňte vynechaná místa v textu.

Kyselina sírová je čirá bezbarvá, její anglický název je
 a zastarale též Je to silnásytná kyselina a její
 sumární vzorec zná každý. Je to základní činidlo chemického průmyslu. Používá se jako
 prostředí k udržování pH pro anorganické i organické reakce, uplatňuje se jako
 činidlo a rozkládá řadu minerálních látek. Alchymisté uměli připravit kyselinu
 sírovou zahříváním se sírou, což je doloženo už z 15. století. Zajímavou
 epizodou historie chemie je výroba olea, někdy zapisované vzorcem nebo
 Dnešní výroba H_2SO_4 má tři zásadní kroky: příprava SO_2 , oxidace SO_2 a
 rozpouštění SO_3 ve vodě.

body:

2) Napište strukturní elektronový vzorec kyseliny sírové.

Vzorec:

body:

3) Napište pomocí rovnic dnešní výrobu H_2SO_4 , která má tři zásadní kroky: příprava SO_2 , oxidace SO_2 a rozpuštění SO_3 ve vodě. Doplňte ke všem látkám skupenství a případné katalyzátory (včetně jejich skupenství) pro jednotlivé reakce.

1. krok:

2. krok:

3. krok:

body:

4) Doplňte vynechaná místa v textu.

Od kyseliny sírové se odvozují dvě peroxokyseliny. Jedna z nich se proslavila v encyklopedii cimrmanovských hesel, její sumární vzorec je a její název kyselina peroxosírová, druhá je dihydrogenperoxidisírová kyselina a její sumární vzorec je Kyselina peroxosírová ve své molekule obsahuje jednu peroxoskupinu Kyselina peroxosírová patří mezi velmi kyseliny a současně je velmi silným činidlem, stejně jako její soli, např. hydrogenperoxosíran draselný, vzorcem

body:

5) Napište strukturní elektronový vzorec kyseliny peroxosírové a vyznačte peroxoskupinu.

Vzorec:	
	body:

6) Napište produkty a vyčíslete rovnici reakce peroxidu vodíku s kyselinou sírovou.

Rovnice:	
	body:

7) Doplňte vynechaná místa v textu.

<p><i>Další důležitou skupinou kyselin jsou thiokyseliny, které odvozujeme od kyslíkatých kyselin, u nichž se zamění atom atomem Tím můžeme odvodit kyselinu thiosírovou a její sumární vzorec je V této kyselině se atom centrálního prvku vyskytuje v oxidačním čísle a</i></p>	
	body:

8) Napište strukturní elektronový vzorec kyseliny thiosírové.

Vzorec:	
	body:

Kyselina thiosírová je nestálá, ale odvozují se od ní sole – thiosírany, které jsou stálé. Kyselina thiosírová i thiosírany se v kyselém prostředí rozkládají. Důležitou solí odvozenou od kyseliny thiosírové je $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Thiosíranový anion reaguje s halogeny, přičemž reakce s jodem je podstatou jodometrických stanovení v analytické chemii.

9) Napište rovnici rozkladu thiosíranového aniontu v kyselém prostředí. Uveďte, jak byste rozkladu zabránili.

Rovnice:

Odpověď:

body:

10) Napište rovnice reakcí roztoku thiosíranu s a) chlorem a b) jodem.

Rovnice a):

Rovnice b):

body:

11) Pojmenujte produkt vznikající při reakci thiosíranu s jodem a napište strukturní elektronový vzorec tohoto aniontu.

Název produktu:

Vzorec:

body:

12) Thiosíran sodný může být ve vhodném prostředí oxidován manganistanem draselným. Uveďte, jaké podmínky jsou pro tuto oxidaci vhodné (z hlediska oxidačních schopností manganistanu) a zapište vyčíslenou chemickou rovnici této oxidace.

Podmínky:

Rovnice:

body:

ORGANICKÁ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Dusíkaté sloučeniny

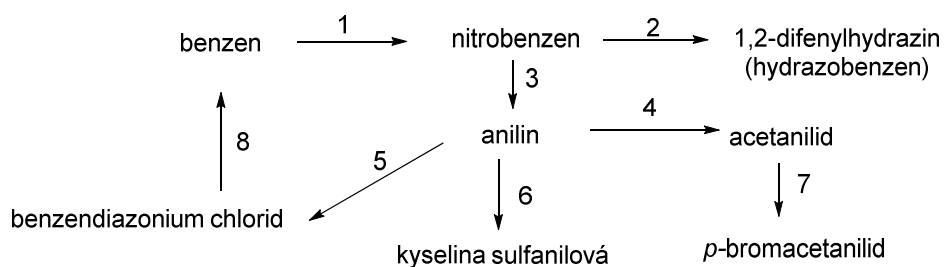
6 bodů

Jak již víte, dusíkatých sloučenin je celá řada. Následující schéma vyjadřuje některé vzájemné synteticky významné přeměny dusíkatých látek.

1) Doplňte uvedené schéma:

a) Zapište schematicky děje 1–8.

b) Navrhněte pro uvedené děje vhodná činidla.



1:

2:

3:

4:

5:

6:	
7:	
8:	
	body:

Úloha 2 Příprava a vlastnosti aminů

7 bodů

V domácí části jste se seznámili s řadou možností příprav aminů.




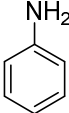
1) Navrhněte 3 typově různé způsoby přípravy hexan-1,6-diaminu z libovolných výchozích látek.

1.:	
2.:	
3.:	
	body:

2) Uvedte, pro jakou významnou výrobu se tato látka využívá.

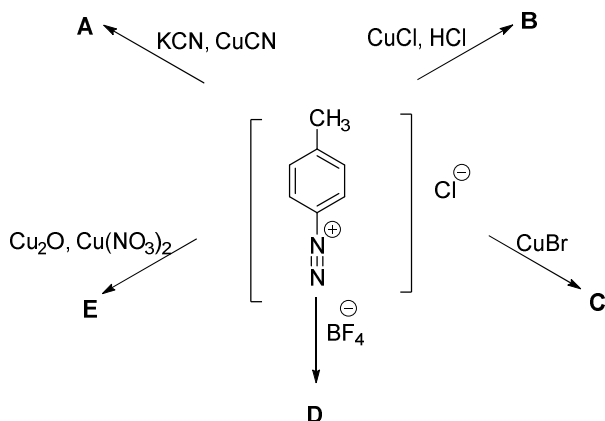
Odpověď:	
	body:

- 3) Aminy se obecně považují za látky s bazickým charakterem, ale i mezi nimi jsou velké rozdíly. Zakroužkujte vždy látku z uvedené dvojice, kterou považujete za bazičtější.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$ nebo $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	 nebo 
 nebo CH_3NHCH_3	CH_3NH_2 nebo 
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">body:</div>	

Diazoniové soli jsou mnohostrannými meziproducty organických syntéz. Diazoniovou skupinu lze snadno nahradit za celou řadu jiných skupin, a diazoniový kation je možné využít jako slabé elektrofilní činidlo k přípravě azosloučenin kopulací.

- 4) V zadaném schématu identifikujte (napište vzorce) hlavní produkty reakcí, které jsou označeny A-E.



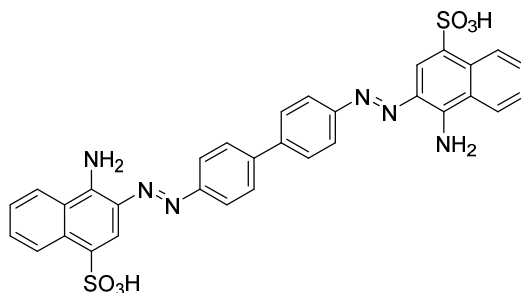
A:	B:	C:
D:	E:	
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">body:</div>		

Úloha 3 Azobarviva jako indikátory

3 body

Produkty kopulace, azosloučeniny, mají mimořádné využití v barvářském průmyslu. Podle počtu azoskupin se označují jako monoazobarviva, bisazobarviva, atd. Azoskupina je napojena na benzenový, naftalenový kruh, případně i heterocyklus. Methylčerveň, methyloranž a kongo červeň našly uplatnění v analytické chemii jako indikátory, kongo červeň se v současné době využívá i v histopatologii.

- 1) Kongo červeň je zcela symetrické bisazobarvivo. Navrhněte jeho výrobu a запиšte rovnicemi, znáte-li jeho má následující strukturu.



Výroba:

body:

FYZIKÁLNÍ CHEMIE

18 BODŮ

Úloha 1 Protolytické reakce, disociace

4 body

Protolytické reakce kyselin a zásad jsou založeny na výměně protonů. Tyto reakce jsou využívány při odměrné neutralizační analýze. Pomocí slabých organických kyselin a zásad, které přebírají a nebo odevzdávají H^+ ionty, se indikuje konec analýzy. Tyto látky vytvářejí tzv. konjugované formy, které jsou doprovázeny změnou zbarvení.

1) Uveďte odborný termín, kterým jsou označovány tyto látky.

Odpověď:	body:
----------------	--------------

2) Doplňte rovnici (species pod označením ?), která vystihuje disociaci těchto látek.

HInd (zbarvení A) \rightarrow ? + Ind⁻ (zbarvení B)	
?:	body:

3) Chová se látka HInd ve výše uvedené reakci kyselě, nebo zásaditě?

Odpověď:	body:
----------------	--------------

4) Jak se jmenuje oblast pH, ve které nastává barevná změna těchto látek?

Odpověď:	body:
----------------	--------------

V domácím kole jste se seznámili s Arrheniovou teorií kyselin a zásad. Teorie platí pouze pro vodné roztoky, nevysvětluje však zásaditý charakter u látek, které nemají hydroxylovou skupinu OH^- . V libovolném prostředí platí teorie Brønstedova.

5) Určete, které látky v tabulce níže odevzdávají, a které mají tendenci ve vodném spíše přijímat H^+ . Vedle vzorce doplňte slovo: přijímá/odevzdává.

CH ₃ COO ⁻ :	body:
NH ₄ ⁺	
RSO ₃ H	
RNH ₂	

6) Zapište chemické reakce popisující acidobazické chování látek ve vodném prostředí z předchozího úkolu dle Brønstedovy teorie.

CH₃COO⁻:

NH₄⁺:

RSO₃H:

RNH₂:

body:

Ve smyslu protolytických rovnováh se dělí také rozpouštědla.

7) Jak se nazývají rozpouštědla, která ve svých molekulách:

- mají odštěpitelný proton (alkoholy, amoniak),
- tento odštěpitelný proton nemají (např. toluen, THF apod.)?

a):

b):

body:

Úloha 2 pH kyselin a zásad

5 bodů

V domácí části zadání bylo zmíněno využití silných zásad jako součásti čisticích prostředků.

1) Vypočítejte pH takového silně zásaditého roztoku, který obsahuje $c_{\text{NaOH}} = 2,36 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Výpočet:

pH =

body:

Jedna z organických kyselin vyskytující se v přírodě, např. v kopřivách, či v jedu včel, se využívá v gumárenském a potravinářském průmyslu. Tato kyselina je nejjednodušší karboxylovou kyselinou.

2) Napište vzorec této kyseliny.

Vzorec:	body:
---------	--------------

3) Napište rovnici, která popisuje disociaci této kyseliny.

Rovnice:	body:
----------	--------------

4) Vypočítejte pH 0,5M roztoku této kyseliny, je-li její disociační konstanta $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$.

Výpočet:	
pH =	body:

Voda je nejběžnějším rozpouštědlem. Při standardních podmínkách má pH rovno 7.

5) Jak se změní pH vody, přidáme-li do 2 l vody 0,0002 mol HCl?

Výpočet:	
Odpověď:	body:

Úloha 3 Stupnice kyselosti, autoprotolýza vody**4,5 bodu**

Autoprotolýza je chemická reakce, která probíhá mezi dvěma molekulami rozpouštědla, z nichž jedna reaguje jako kyselina a druhá jako zásada. Z této reakce se rovněž odvozuje stupnice kyselosti.

1) Napište rovnici autoprotolýzy vody.

Rovnice:

body:

2) Určete, jaké koncentrace mají ionty $[H_3O^+]$ a $[OH^-]$ v čisté vodě při 25 °C a jaké je pH neutrální vody.

Koncentrace:

pH =

body:

3) Odhadněte, jaká bude koncentrace iontů $[H_3O^+]$ a $[OH^-]$ (nižší/vyšší než při 25 °C), na které voda autoprotolyzuje při teplotě varu vody. Vaše tvrzení zdůvodněte.

Odpověď:

body:

- 4) Jaké bude pH vody při této teplotě (nižší/vyšší než při 25 °C)? K výpočtu využijte znalost hodnoty pK_w při 100 °C, $pK_w(100\text{ °C}) = 12,265$.

Výpočet:

Odpověď:

body:

Úloha 4 Elektrody, potenciál elektrody

4,5 bodu

Kromě elektrod 1. druhu a 2. druhu se pro měření potenciálu využívají také elektrody tzv. redoxní. Patří mezi ně také elektrody z ušlechtilých kovů, především elektroda platinová. Tyto elektrody se využívají pro měření potenciálu v redoxních systémech.

- 1) Určete, který z páru iontů Fe^{3+}/Fe^{2+} bude mít oxidační schopnosti. Tvrzení řádně zdůvodněte.

Odpověď:

body:

- 2) Vypočítejte potenciál redoxního páru Fe^{3+}/Fe^{2+} , pokud je poměr koncentrací železnatých a železitých iontů v roztoku 1:1. Standardní redoxní potenciál $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,771\text{ V}$.

Výpočet:

Potenciál:V

body:

- 3) Jak se bude měnit potenciál tohoto redoxního páru při zvyšování koncentrace Fe^{3+} ? Tvrzení řádně zdůvodněte a podložte výpočtem pro poměry koncentrací $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] < 1$ (např. 1:100) a $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] > 1$ (např. 100:1).

Výpočet pro $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] < 1$:

Výpočet pro $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] > 1$:

Odpověď:

Zdůvodnění:

body:



PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A		
1 H 1 1,00794 Vodík											B 5 10,811 Bor	C 6 12,011 Uhlík	N 7 14,007 Dusík	O 8 15,999 Kyslík	F 9 18,998 Fluor	He 2 4,0026 Helium		
2 II. A	Li 3 6,941 Lithium	Be 4 9,0122 Beryllium											Al 13 26,982 Hliník	Si 14 28,085 Křemík	P 15 30,974 Fosfor	S 16 32,06 Síra	Cl 17 35,453 Chlor	Ne 10 20,179 Neon
3	Na 11 22,990 Sodík	Mg 12 24,305 Hořčík	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B	Ar 18 39,948 Argon					
4	K 19 39,098 Draslík	Ca 20 40,078 Vápník	Sc 21 44,956 Skandium	Ti 22 47,867 Titan	V 23 50,942 Vanad	Cr 24 51,996 Chrom	Mn 25 54,938 Mangan	Fe 26 55,845 Železo	Co 27 58,933 Kobalt	Ni 28 58,693 Nikl	Cu 29 63,546 Měď	Zn 30 65,38 Zinek	Ga 31 69,723 Gallium	Ge 32 72,61 Germanium	As 33 74,922 Arzen	Se 34 78,971 Selen	Br 35 79,904 Brom	Kr 36 83,798 Krypton
5	Rb 37 85,468 Rubidium	Sr 38 87,62 Stroncium	Y 39 88,906 Yttrium	Zr 40 91,224 Zirkonium	Nb 41 92,906 Niob	Mo 42 95,95 Molybden	Tc 43 -98 Technecium	Ru 44 101,07 Ruthenium	Rh 45 102,91 Rhodium	Pd 46 106,42 Palladium	Ag 47 107,87 Stříbro	Cd 48 112,41 Kadmium	In 49 114,82 Indium	Sn 50 118,71 Cín	Sb 51 121,75 Antimon	Te 52 127,60 Tellur	I 53 126,90 Jod	Xe 54 131,29 Xenon
6	Cs 55 132,91 Cesium	Ba 56 137,33 Baryum		Hf 72 178,49 Hafnium	Ta 73 180,95 Tantal	W 74 183,84 Wolfram	Re 75 186,21 Rhenium	Os 76 190,23 Osmium	Ir 77 192,22 Iridium	Pt 78 195,08 Platina	Au 79 196,97 Zlato	Hg 80 200,59 Rtuť	Tl 81 204,38 Thallium	Pb 82 207,20 Olovo	Bi 83 208,98 Bismut	Po 84 -209 Polonium	At 85 -210 Astat	Rn 86 -222 Radon
7	Fr 87 -223 Francium	Ra 88 226,03 Radium		Rf 104 261,11 Rutherfordium	Db 105 262,11 Dubnium	Sg 106 263,12 Seaborgium	Bh 107 262,12 Bohrium	Hs 108 270 Hassium	Mt 109 268 Meitnerium	Ds 110 281 Darmstadtium	Rg 111 280 Roentgenium	Cn 112 277 Kopernicium	Nh 113 -287 Nihonium	Fl 114 289 Flerovium	Mc 115 -288 Moskovium	Lv 116 -289 Livermorium	Ts 117 -291 Tennessin	Og 118 293 Oganesson

Diagram illustrating the structure of a periodic table element cell for Vanadium (V):

- Relativní atomová hmotnost: 50,942
- Značka: V
- Elektronegativita: 1,50
- Název: Vanad
- Protonové číslo: 23

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



54. ročník

2017/2018

TEST ŠKOLNÍHO KOLA
kategorie E

ŘEŠENÍ (50 BODŮ)

ANORGANICKÁ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Reakce kyseliny se zásadou

6 bodů

1) **Název reakce:** neutralizace

Za identifikaci reakce 0,25 bodu.

2) **Rovnice:** $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Za vyčíslenou chemickou rovnicí 0,25 bodu.

3) **Výpočet:** H_2SO_4 :

$$m(100\% \text{H}_2\text{SO}_4) = m(2\% \text{H}_2\text{SO}_4) \cdot w = 1,2 \text{ g} \cdot 0,02 = 0,024 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{0,024 \text{ g}}{98,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2,45 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

KOH:

$$c(\text{KOH}) = \frac{c_m(\text{KOH})}{M(\text{KOH})} = \frac{5,98 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}}{56,105 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,1066 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$n(\text{KOH}) = c(\text{KOH}) \cdot V(\text{KOH}) = 0,1066 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 60 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = 6,40 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Z rovnice vyplývá: $n(\text{KOH}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 2,45 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ Ve skutečnosti bylo použito $6,40 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$, KOH je tedy v přebytku $5,91 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.**Látka:** KOH**Látkové množství:** $5,91 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Za výpočet látkového množství H_2SO_4 jakýmkoliv způsobem 1,5 bodu, za výpočet látkového množství KOH jakýmkoliv způsobem 1,5 bodu, za určení látky v přebytku 0,5 bodu, za výpočet nadbytečného látkového množství 1 bod, celkem maximálně 4,5 bodu.

4) **Výpočet:**

$$n(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,45 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$m(\text{K}_2\text{SO}_4) = n(\text{K}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{K}_2\text{SO}_4) = 2,45 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 174,260 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,0427 \text{ g}$$

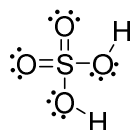
Hmotnost K_2SO_4 : 0,0427 gZa výpočet hmotnosti K_2SO_4 jakýmkoliv způsobem 1 bod.

Úloha 2 Kyseliny síry

10 bodů

1) Kyselina sírová je čirá bezbarvá **tekutina/kapalina**, její anglický název je **sulfuric acid** a zastarale též **vitriol**. Je to silná **dvojsytná** kyselina a její **sumární vzorec H_2SO_4** zná každý. Je to základní činidlo chemického průmyslu. Používá se jako prostředí k udržování **kyselého pH** pro anorganické i organické reakce, uplatňuje se jako **oxidační/dehydratační** činidlo a rozkládá řadu minerálních látek. Alchymisté uměli připravit kyselinu sírovou zahříváním **ledku/dusičnanu** se sírou, což je doloženo už z 15. století. Zajímavou epizodou historie chemie je výroba olea, někdy zapisované vzorcem **$\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$** nebo **$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$** . Dnešní výroba H_2SO_4 má tři zásadní kroky: příprava SO_2 , oxidace SO_2 a rozpouštění SO_3 v koncentrované kyselině sírové.

Za každý pojem 0,1 bodu, celkem maximálně 1 bod.

2) **Vzorec:**

Za strukturní vzorec s rozkreslenými vazbami a elektronovými páry 0,3 bodu.

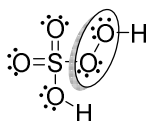
- 3) **1. krok:** $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$
2. krok: $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$ kat. $V_2O_5(s)$
3. krok: $SO_3(g) + H_2SO_4(l) \rightarrow H_2S_2O_7(l)$

Za každou správnou rovnici včetně vyčíslení 0,15 bodu, za každé správné skupenství (včetně katalyzátoru) 0,05 bodu, za uvedení katalyzátoru 0,15 bodu, celkem maximálně 1,1 bodu.

- 4) Od kyseliny sírové se odvozují dvě peroxokyseliny. Jedna z nich se proslavila v encyklopedii cimrmanovských hesel, její sumární vzorec je H_2SO_5 a její název kyselina peroxosírová, druhá je dihydrogenperoxidisírová kyselina a její sumární vzorec je $H_2S_2O_8$. Kyselina peroxosírová ve své molekule obsahuje jednu peroxoskupinu $-O-O-$. Kyselina peroxosírová patří mezi velmi **silné** kyseliny a současně je velmi **silným oxidačním** činidlem stejně jako její soli, např. hydrogenperoxosíran draselný, vzorcem $KHSO_5$.

Za každý správně doplněný pojem nebo vzorec 0,1 bodu, celkem maximálně 0,6 bodu.

- 5) **Vzorec:**



Za správný strukturální elektronový vzorec s rozkreslenými vazbami a elektronovými páry 0,4 bodu, za vyznačení peroxoskupiny 0,3 bodu, celkem maximálně 0,7 bodu.

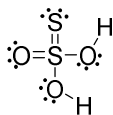
- 6) **Rovnice:** $H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow H_2SO_5 + H_2O$

Za správnou rovnici včetně vyčíslení 0,7 bodu.

- 7) Další důležitou skupinou kyselin jsou thiokyseliny, které odvozujeme od kyslíkatých kyselin, u nichž se zamění atom **kyslíku** atomem **síry**, tím můžeme odvodit kyselinu thiosírovou a její sumární vzorec je $H_2S_2O_3$. V této kyselině se atom centrálního prvku vyskytuje v oxidačním čísle **0** a **IV**.

Za každé správně doplněné pole 0,1 bodu, celkem maximálně 0,5 bodu.

- 8) **Vzorec:**



Za správný strukturální elektronový vzorec s rozkreslenými vazbami a elektronovými páry 0,5 bodu.

- 9) **Rovnice:** $S_2O_3^{2-} + 2H_3O^+ \rightarrow S + SO_2 + 3H_2O$

Odpověď: Rozkladu lze zabránit zalkalizováním roztoku – např. Na_2CO_3 .

Za chemickou rovnici rozkladu 0,3 bodu, za správnou ideu zabránění rozkladu 0,2 bodu, celkem maximálně 0,5 bodu.

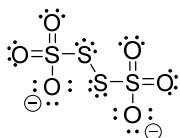
- 10) **Rovnice a):** $S_2O_3^{2-} + 4Cl_2 + 15H_2O \rightarrow 2SO_4^{2-} + 8Cl^- + 10H_3O^+$

Rovnice b): $2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$

Za správně vyčíslenou rovnici a) 1 bod, za b) 0,5 bodu, celkem maximálně 1,5 bodu.

- 11) **Název produktu:** tetrathionan (tetrathionanový anion)

Vzorec:



Za správný název 0,3 bodu, za správný vzorec včetně všech rozkreslených vazeb a elektronových párů 1 bod, celkem maximálně 1,3 bodu.

- 12) **Podmínky:** Manganistan je nejsilnějším oxidačním činidlem v kyselém prostředí.

Rovnice: $5S_2O_3^{2-} + 8MnO_4^- + 14H_3O^+ \rightarrow 10SO_4^{2-} + 8Mn^{2+} + 21H_2O$

Za kyselém prostředí 0,3 bodu, za vyčíslenou chemickou rovnici 1 bod, celkem maximálně 1,3 bodu.

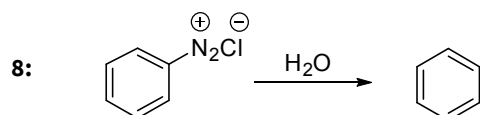
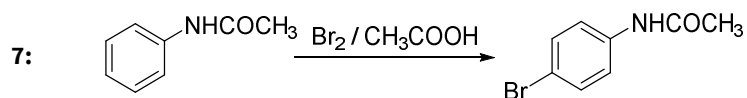
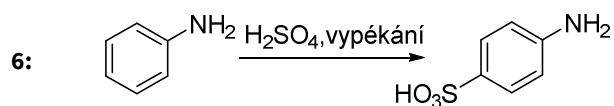
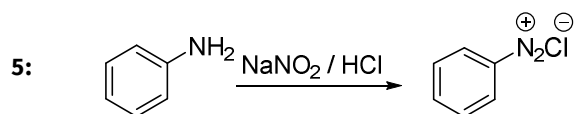
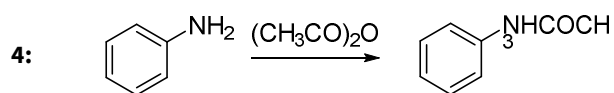
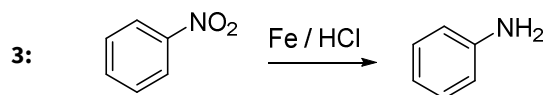
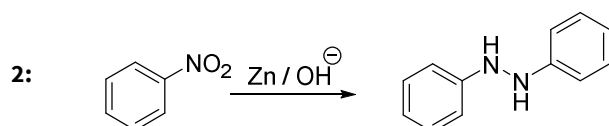
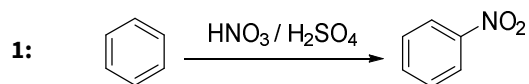
ORGANICKÁ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Dusíkaté sloučeniny

6 bodů

1)

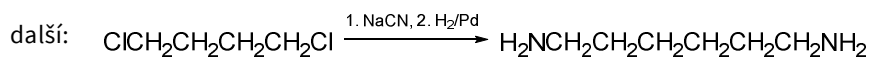
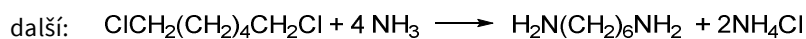
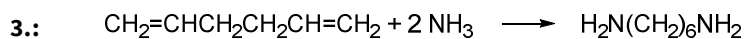
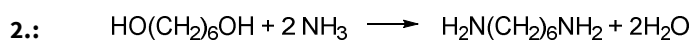
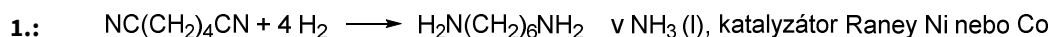


Za každé schéma 0,5 bodu, za každé typově vhodné činidlo 0,25 bodu, celkem maximálně 6 bodů.

Úloha 2 Vlastnosti a reakce aminů

7 bodů

1) Příklady vhodných příprav; lze uznat i další řešení, nestačí ale jen zaměnit Cl, Br, I:

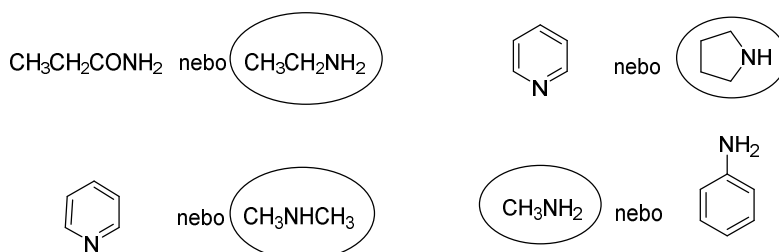


Za každou typově odlišnou reakci 1 bod, celkem maximálně 3 body.

2) **Odověď:** polymer – Nylon 6,6 (Polyamid 6,6)

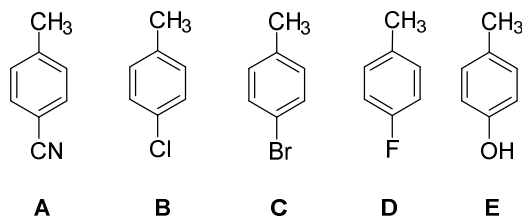
Za určení využití 0,5 bodu.

3)



Za každé určení 0,25 bodu, celkem maximálně 1 bod.

4)

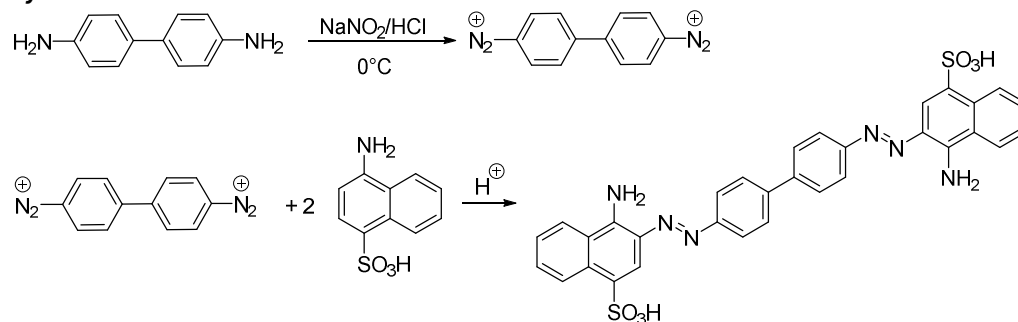


Za každý vzorec hlavního produktu 0,5 bodu, celkem maximálně 2,5 bodu.

Úloha 3 Azobarviva jako indikátory

3 body

1) **Výroba:**



Za každý správný vzorec výchozí látky 0,5 bodu, za každou úplnou rovnici 1 bod, celkem maximálně 3 body.

FYZIKÁLNÍ CHEMIE

18 BODŮ

Úloha 1 Protolytické reakce, disociace

4 body

1) **Odpověď:** Acidobazické indikátory.*Za správnou odpověď 0,25 bodu.*2) **?:** H⁺*Za identifikaci H⁺ 0,25 bodu.*3) **Odpověď:** Kysel.*Za správnou odpověď 0,25 bodu.*4) **Odpověď:** Funkční oblast indikátoru.*Za správnou odpověď (v libovolné modifikaci) 0,25 bodu.*

5) **CH₃COO⁻:** přijímá
NH₄⁺: odevzdává
RSO₃H: odevzdává
RNH₂: přijímá

Za každou správnou odpověď 0,25 bodu, celkem maximálně 1 bod.

6) **CH₃COO⁻:** CH₃COO⁻ + H₂O → CH₃COOH + OH⁻
NH₄⁺: NH₄⁺ + H₂O → NH₃ + H₃O⁺
RSO₃H: RSO₃H + H₂O → RSO₃⁻ + H₃O⁺
RNH₂: RNH₂ + H₂O → RNH₃⁺ + OH⁻

Za každou správnou rovnici 0,25 bodu, celkem maximálně 1 bod.

7) **a):** protická
b): aprotická

Za každou správnou odpověď 0,5 bodu, celkem maximálně 1 bod.

Úloha 2 pH kyselin a zásad

5 bodů

1) **Výpočet:**Vzhledem k tomu, že NaOH je silná zásada, platí [OH⁻] = c_{NaOH} = 2,36 · 10⁻², platí tedy:

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 2,36 \cdot 10^{-2} = 1,36$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 1,36 = 12,37$$

$$pH = 12,37$$

*Za správný postup 1 bod, za numericky správné řešení 0,5 bodu, celkem maximálně 1,5 bodu.*2) **Vzorec:** HCOOH (kyselina mravenčí)*Za vzorec kyseliny 0,25 bodu.*3) **Rovnice:** HCOOH + H₂O → HCOO⁻ + H₃O⁺ (uznat i disociaci dle Arrhenia).*Za správný zápis disociace 0,25 bodu.*

4) **Výpočet:**

Pro kyselinu mravenčí je výraz pro disociační konstantu: $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} \approx \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{c_{\text{HCOOH}}}$

Koncentrace oxoniových iontů je tedy: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot c_{\text{HCOOH}}} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5} = 9,49 \cdot 10^{-3}$

Potom pro pH: $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 9,49 \cdot 10^{-3} = 2,02$

pH = 2,02

Za jakýkoliv správný postup výpočtu 1 bod, za numericky správný výsledek 0,5 bodu, celkem maximálně 1,5 bodu.

5) **Výpočet:**

Po přidání kyseliny chlorovodíkové, která je silnou kyselinou a zcela disociuje, bude koncentrace H_3O^+

iontů rovna koncentraci kyseliny: $[\text{H}_3\text{O}^+] = c_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V} = \frac{0,0002}{2} = 1 \cdot 10^{-4}$

pH takové kyseliny je pak: $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1 \cdot 10^{-4} = 4,00$

Odpověď: pH vody tedy klesne o 3 jednotky stupnice pH.

Za jakýkoliv správný postup výpočtu 1 bod, za numericky správný výsledek 0,5 bodu, celkem maximálně 1,5 bodu.

Úloha 3 Stupnice kyselosti, autoprotolýza vody

4,5 bodu

1) **Rovnice:** $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

Za správný zápis rovnice 0,25 bodu.

2) **Koncentrace:**

Za standardní teploty je iontový součin vody: $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14}$

Pokud dochází v soustavě pouze k disociaci vody, platí $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, tedy:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_w} = 1 \cdot 10^{-7} = [\text{OH}^-]$$

Je tak zřejmé, že pH čisté vody je, z definice pH, rovna 7.

pH = 7

Za logický postup 1 bod, za numericky správný výsledek 0,25 bodu, celkem maximálně 1,25 bodu.

3) **Odpověď:** Při teplotě varu vody dochází k disociaci ve větší míře. Tedy, bude i vyšší koncentrace oxoniových iontů a tedy nižší pH.

Za logické vysvětlení 1 bod.

4) **Výpočet:**

Při teplotě varu vody je iontový součin vody: $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-12,265}$

Pokud dochází v soustavě pouze k disociaci vody, platí $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, tedy:

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_w} = 7,37 \cdot 10^{-7} = [\text{OH}^-]$$

Je tak zřejmé z definice pH: $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 7,37 \cdot 10^{-7} = 6,13$

Odpověď: pH čisté vody je při teplotě varu vody rovno 6,13, tedy je nižší.

Za logický postup 1,5 bodu, za numericky správný výsledek 0,5 bodu, celkem maximálně 2 body.

Úloha 4 Elektrody, potenciál elektrody

4,5 bodu

- 1) **Odpověď:** Oxidační schopnosti má spíše Fe^{3+} , neboť se jedná o vyšší oxidační stav železa, a proto má větší tendenci přijímat od jiných látek elektrony, než je tomu u Fe^{2+} .

Za korektní vysvětlení 0,5 bodu.

- 2) **Výpočet:**

Platí Nernstova rovnice ve tvaru:
$$E = E^\circ - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}]}$$

Numerickým dosazením obdržíme:
$$E = 0,771 - \frac{8,314 \cdot 298}{1 \cdot 96\,485} \cdot \ln \frac{[1]}{[1]} = 0,771 \text{ V}$$

Potenciál: 0,771 V

Za logicky správný postup 0,5 bodu, za numericky správný výsledek 0,5 bodu, celkem maximálně 1 bod.

- 3) **Výpočet pro $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] < 1$:**

Pro poměr $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] = 1/100$ bude:
$$E = E^\circ - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}]} = 0,771 - \frac{8,314 \cdot 298}{1 \cdot 96\,485} \cdot \ln \frac{1}{100} = 0,889 \text{ V}$$

Výpočet pro $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] > 1$:

Podobně pro poměr $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}] = 100/1$:
$$E = E^\circ - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}]} = 0,771 - \frac{8,314 \cdot 298}{1 \cdot 96\,485} \cdot \ln \frac{100}{1} = 0,653 \text{ V}$$

Odpověď: Z předchozích výpočtů je zjevné, že při zvyšování koncentrace Fe^{3+} roste potenciál redoxního páru $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$.

Zdůvodnění: Jedná se o logický následek zvyšování koncentrace species v oxidované formě, což vede právě ke zmíněnému nárůstu E .

Za výpočet potenciálu pro dva různé poměry koncentrací iontů – pro každý 0,5 bodu, za konstatování trendu 1 bod, za vysvětlení trendu 1 bod, celkem maximálně 3 body.