



51. ročník
2014/2015

KRAJSKÉ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 100 minut

Periodická soustava prvků



relativní atomová hmotnost
značka
elektronegativita
název
protonové číslo

1 I. A	2 II. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1 1,00794 H Vodík																	2 4,003 He Helium
2 6,941 Li Lithium	4 9,012 Be Beryllium											5 10,811 B Bor	6 12,011 C Uhlík	7 14,007 N Dusík	8 15,999 O Kyslík	9 18,998 F Fluor	10 20,179 Ne Neon
3 22,990 Na Sodík	12 24,305 Mg 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	13 1,50 Al Hliník	14 1,70 Si Křemík	15 2,10 P Fosfor	16 2,40 S Síra	17 2,80 Cl Chlor	18 35,453 Ar Argon
4 39,10 K Draslík	20 40,08 Ca Vápník	21 44,96 Sc Skandium	22 47,88 Ti Titan	23 50,94 V Vanad	24 52,00 Cr Chrom	25 54,94 Mn Mangan	26 55,85 Fe Železo	27 58,93 Co Kobalt	28 58,69 Ni Nikl	29 63,55 Cu Měď	30 65,38 Zn Zinek	31 69,72 Ga Gallium	32 72,61 Ge Germanium	33 74,92 As Arsen	34 78,96 Se Selen	35 79,90 Br Brom	36 83,80 Kr Krypton
5 85,47 Rb Rubidium	38 87,62 Sr Stroncium	39 88,91 Y Yttrium	40 91,22 Zr Zirkonium	41 92,91 Nb Niob	42 95,94 Mo Molybden	43 ~98 Tc Technecium	44 101,07 Ru Ruthenium	45 102,91 Rh Rhodium	46 106,42 Pd Palladium	47 107,87 Ag Stříbro	48 112,41 Cd Kadmium	49 114,82 In Indium	50 118,71 Sn Cín	51 121,75 Sb Antimon	52 127,60 Te Tellur	53 126,90 I Jod	54 131,29 Xe Xenon
6 132,91 Cs Cesium	56 137,33 Ba Barium		72 178,49 Hf Hafnium	73 180,95 Ta Tantal	74 183,85 W Wolfram	75 186,21 Re Rhenium	76 190,20 Os Osmium	77 192,22 Ir Iridium	78 195,08 Pt Platina	79 196,97 Au Zlato	80 200,59 Hg Rtuť	81 204,38 Tl Thallium	82 207,20 Pb Olovo	83 208,98 Bi Bismut	84 ~209 Po Polonium	85 ~210 At Astat	86 ~222 Rn Radon
7 ~223 Fr Francium	88 226,03 Ra Radium		104 261,11 Rf Rutherfordium	105 262,11 Db Dubnium	106 263,12 Sg Seaborgium	107 262,12 Bh Bohrium	108 270 Hs Hassium	109 268 Mt Meitnerium	110 281 Ds Darmstadtium	111 280 Rg Roentgenium	112 277 Cn Copernicium	113 ~287 Uut Ununtrium	114 289 Uuq Ununquadium	115 ~288 Uup Ununpentium	116 ~289 Uuh Ununhexium	117 ~291 Uus Ununseptium	118 293 Uuo Ununoctium

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

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)**Úloha 1 Hledání chyb v textu****6 bodů**

Přečtěte si pozorně text, vyhledejte chyby v textu. Zapište do tabulky chybná slova a opravte je.

Manganistan draselný je černá krystalická látka omezeně rozpustná ve vodě. Ve vodném roztoku dochází při delším stání na světle k částečnému uvolnění draslíku a oxidaci manganistanu na sloučeninu manganičitou. Toto se projeví změnou barvy – fialový roztok přechází na modrý. K podobnému jevu dochází při potřísnění rukou. Při potřísnění oděvu odstraníme vzniklou skvrnu roztokem kyseliny octové. Manganistan draselný se používá v lékařství jako pesticidní prostředek a v pyrotechnice při výrobě samozápalných směsí a flash prachů.

Poznámka: Počet řádků v tabulce nemusí odpovídat počtu chyb v textu **J**.

Chybné slovo v textu	Správně

Úloha 2 Nedýchatelný plyn**6 bodů**

Při reakci jedlé sody s octem (roztokem kyseliny octové) vzniká mj. oxid uhličitý.

1. Napište chemickou rovnici daného děje.
2. Vypočítejte objem oxidu uhličitého (za normálních podmínek), který se uvolní při reakci 5,00 g 92% NaHCO₃ s nadbytkem octa.

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}; V_M = 22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Úloha 3 Naše oblíbená chemikálie

9 bodů

1. Zapište podle slovního zadání chemickou rovnici:
Manganistan draselný reaguje s dusitanem sodným a kyselinou sírovou, vzniká síran manganatý, dusičnan sodný, síran draselný a voda.
2. Zapište poloreakce.
3. Chemickou rovnici vyčíslete.
4. Vypište oxidační a redukční činidlo.
5. Uveďte iontový zápis reakce (reagující kyselinu, tzv. kyselé prostředí vyjádřete symbolem H^+).

Úloha 4 Protiklady se přitahují

12 bodů

Chlorid sodný vzniká reakcí kyseliny chlorovodíkové s hydroxidem sodným, tzv. neutralizací.

1. Napište chemickou rovnici děje.
2. Vypočítejte hmotnost chloridu sodného, který vzniká při reakci 10 cm^3 kyseliny chlorovodíkové (počítejte s 32% HCl o $\rho = 1,14\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) s hydroxidem sodným.
 $M(\text{HCl}) = 36,46\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{NaCl}) = 58,44\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
3. Jaký objem (v cm^3) 20% roztoku NaOH bychom k dané reakci potřebovali?
 $\rho = 1,11\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, $M(\text{NaOH}) = 40,00\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Výsledky zaokrouhlujte na 2 desetinná místa.

Úloha 5 Uhádneš mě?

19 bodů

1. Jsem pevná látka (**A**), rozpustná ve vodě, silné oxidační činidlo. Mohu způsobit hnědé skvrny na pokožce (zmizí během 48 hodin) a oblečení (odstraní se použitím kyseliny octové). Reaguji velmi bouřlivě s glycerolem. Kdo jsem? Doplněte vzorec, systematický a triviální název hledané látky. Identifikujte danou látku **A**, napište její vzorec a triviální název.
.....
2. Identifikujte látky B – H, soli $X_1 - X_4$.
 - a) Látku **A** zahřejeme a připravíme plyn **B**, sůl **C** a látku používanou jako katalyzátor **D** /reakce 1/.
 - b) Reakcí neznámé látky **A** s halogenovodíkovou kyselinou **E** připravíme červenohnědou kapalinu – prvek **F** (tvoří dvouatomové molekuly), 2 soli této bezkyslíkaté kyseliny (X_1 a X_2) a vodu /reakce 2/.
 - c) Reakcí neznámé látky **A** s velmi silnou hygroskopickou kyslíkatou kyselinou **G** připravíme ozón, sůl kyseliny **G** (označení soli X_3), látku používanou jako katalyzátor **D** a vodu /reakce 3/.

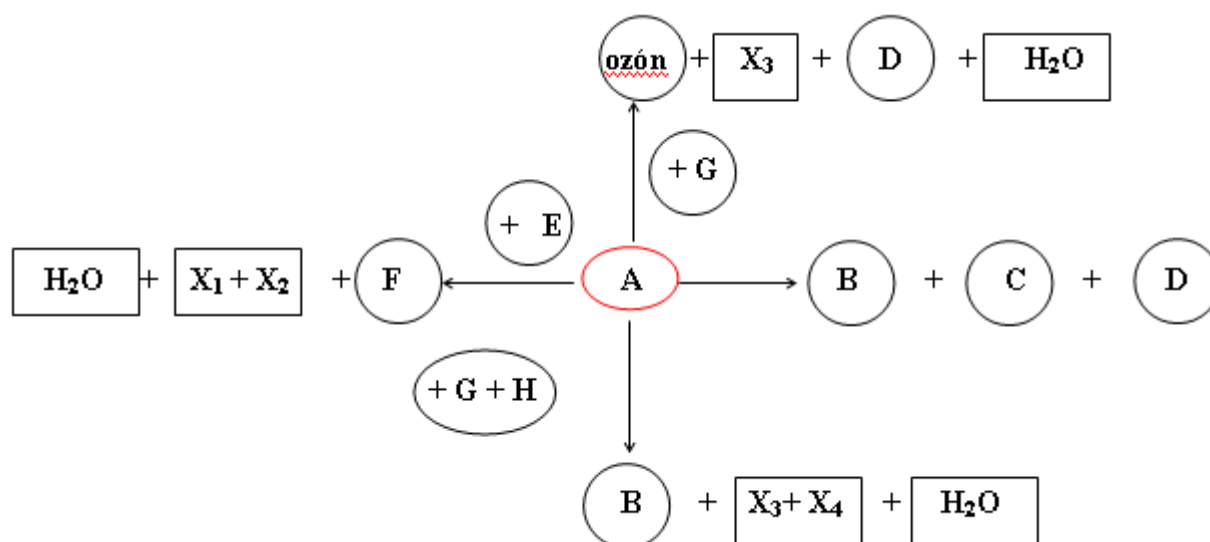
- d) Reakcí neznámé látky **A** s velmi silnou hygroskopickou kyslíkatou kyselinou **G** a dvouprvkovou kapalinou, jejíž 3% bezbarvý roztok je používán k desinfekci ran **H**, připravíme plyn **B**, dvě soli kyslíkaté kyseliny **G** (označení solí X_3 a X_4) a vodu /reakce 4/.

Vzorce látek B – G, X_1 – X_4 zapište do tabulek:

B	C	D	E	F	G	H

X_1	X_2	X_3	X_4

Pro větší názornost popisu reakcí je uvedeno reakční schéma.



3.

- a) Zapište a vyčíslete rovnici reakce /2/ – viz následující text:

Reakcí látky **A** s halogenovodíkovou kyselinou **E** připravíme červenohnědou kapalinu – prvek **F** (tvoří dvouatomové molekuly), 2 soli této bezkyslíkaté kyseliny (X_1 a X_2) a vodu.

- b) Zapište poloreakce, vyznačte v nich oxidaci a redukci.

Úloha 6 Roztok chloridu sodného

8 bodů

Do 1. kádinky navážíme 60 gramů kuchyňské soli a rozpustíme ve 190 gramech vody a do druhé kádinky navážíme 130 gramů kuchyňské soli a objem roztoku doplníme destilovanou vodou na 500 cm^3 – v druhé kádince tak byl připraven roztok o hustotě $1,17\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

Vypočítejte:

1. hmotnostní zlomek v obou kádinkách,
2. hmotnostní zlomek kuchyňské soli v roztoku, který vznikne smísením předchozích dvou roztoků,
3. výsledek uveďte v procentech.



51. ročník
2014/2015

KRAJSKÉ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 90 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

Úloha 1 Určení minerální vody podle obsahu chloridů

40 bodů

Pitné, minerální, ale i povrchové či odpadní vody obsahují řadu rozpuštěných látek anorganických i organických. Chloridy představují jednu z nejhojnějších skupin v rámci rozpuštěných látek. Obsah chloridů lze jednoduše stanovit pomocí *argentometrické titrace*, kdy se vzorek titruje odměrným roztokem dusičnanu stříbrného a pro indikaci bodu ekvivalence se používá 5% roztok chromanu draselného.

Úkol:

Stanovte obsah chloridů v neznámém vzorku minerální vody a následně srovnáním s tabulkou obsahů chloridů určete, o jakou minerální vodu se jedná.

Pomůcky:

- byreta 25 cm³ (1 ks)
- stojan s křížovou svorkou a klemou
- titrační baňka 250 cm³ (3 ks)
- odměrný válec 100 cm³ (1 ks)
- pipeta nedělená 10 cm³ (1 ks)
- 3 ks plastových graduovaných Pasteurových pipetek pro odměření 1 cm³
- kádinka 250 cm³ (3 ks)
- nálevka pro plnění byrety
- pipetovací balónek nebo nástavec
- brýle
- ochranné latexové rukavice
- filtrační papír

Chemikálie:

- vzorek neznámé minerální vody
- odměrný roztok AgNO₃ ($c = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, přesnou koncentraci sdělí organizátoři)
- 5% roztok K₂CrO₄ (indikátor)
- stříčka s destilovanou vodou

Upozornění: Po celou dobu práce používejte ochranné brýle. Při práci s roztokem indikátoru (K_2CrO_4) používejte ochranné rukavice. Veškeré pipetování provádějte pomocí balónku nebo pipetovacího návstavce.

Pracovní postup:

Titrace vzorku

- Do titrační baňky odpipetujte $10,0\text{ cm}^3$ vzorku minerální vody, přidejte přibližně 50 cm^3 destilované vody a 1 cm^3 indikátoru (pomocí plastové pipetky).
- Titrujte odměrným roztokem $AgNO_3$ z jasně žlutého do oranžového zbarvení. Titraci proveďte 3×, barva v bodě ekvivalence by měla být stejná.
- Při velkých rozdílech spotřeby (více než 1 cm^3) titraci zopakujte. Spotřeby запиšte to pracovního listu (případnou odlehlou hodnotu vyškrtněte) a vypočítejte průměrnou spotřebu.
- Jednu titrační baňku v bodu ekvivalence si nechte pro porovnání zbarvení při titraci slepého vzorku.

Slepý pokus

Při slepém pokusu budete místo vzorku titrovat destilovanou vodu. Ta **neobsahuje** chloridy, proto zjištěná spotřeba odpovídá pouze vzniku chromanu stříbrného.

- Do titrační baňky odměřte válečkem 60 cm^3 destilované vody a přidejte 1 cm^3 indikátoru.
- Titrujte odměrným roztokem $AgNO_3$ z jasně žlutého do oranžového zbarvení. Titraci proveďte 3×, barva v bodě ekvivalence by měla být stejná jako u titrace vzorku.
- Spotřeby запиšte to pracovního listu (případnou odlehlou hodnotu vyškrtněte) a vypočítejte průměrnou spotřebu.

K výpočtu koncentrace chloridových iontů se používá průměrná spotřeba odměrného roztoku zjištěná při titraci vzorku, od níž **se odečte** spotřeba při slepém stanovení. Tímto postupem se eliminuje subjektivní chyba, kdy každý jedinec postřehne vznik chromanu stříbrného v bodu ekvivalence po přidání mírně odlišného množství odměrného roztoku.

Otázky a úkoly:

- Napište vyčíslenou rovnici (v iontovém tvaru):
 - reakce probíhající v průběhu argentometrické titrace,
 - reakce způsobující změnu zbarvení v bodě ekvivalence.
- Vysvětlete, proč se roztok při titraci odměrným roztokem začíná kalit, i když zůstává stále žlutý.
- Proveďte výpočty podle postupu v pracovním listu a **určete druh minerální vody**.

$$M(Cl) = 35,45\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}, c(AgNO_3) - \text{sdělí pořadatel}$$

Praktická část krajského kola 51. ročníku ChO kategorie C

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Určení minerální vody podle obsahu chloridů

40 bodů

Titrace vzorku – spotřeby запиšte (případnou odlehlou hodnotu vyškrtněte) a vypočítejte průměrnou spotřebu:

číslo stanovení	1.	2.	3.	(4.)	Průměr:
spotřeba $V_{vz}(\text{AgNO}_3)$ [cm^3]					

body:

Slepý pokus – spotřeby запиšte (případnou odlehlou hodnotu vyškrtněte) a vypočítejte průměrnou spotřebu:

číslo stanovení	1.	2.	3.	Průměr:
spotřeba $V_{sl}(\text{AgNO}_3)$ [cm^3]				

body:

Otázky a úkoly:

1. Napište vyčíslenou rovnici (v iontovém tvaru):

a) reakce probíhající v průběhu argentometrické titrace:

body:

b) reakce způsobující změnu zbarvení v bodě ekvivalence:

body:

2. Vysvětlete, proč se roztok při titraci odměrným roztokem začíná kalit, i když zůstává stále žlutý:

body:

3. Výpočty:

a) opište přesnou koncentraci odměrného roztoku: $c(\text{AgNO}_3) =$ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Z průměrných spotřeb vypočítejte ($M(\text{Cl}) = 35,45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$):

b) objem odměrného roztoku spotřebovaného na reakci s chloridy ve vzorku:

$$V_{\text{vz}}(\text{AgNO}_3) - V_{\text{sl}}(\text{AgNO}_3) = \text{cm}^3$$

body:

c) látkové množství chloridových iontů v titrační baňce:

$$n(\text{Cl}^-) = \text{mol}$$

body:

d) hmotnost chloridových iontů v titrační baňce:

$$m(\text{Cl}^-) = \text{mg}$$

body:

e) hmotnostní koncentraci chloridových iontů ve vzorku minerální vody:

$$r(\text{Cl}^-) = \text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$$

body:

f) určete druh minerální vody porovnáním obsahu chloridů ve vzorku s přiloženou tabulkou:

druh minerální vody:

body:

Tabulka minerálních vod

Minerální voda	Obsah chloridů [$\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$]
(1) Poděbradka	373
(2) Mattoni	12
(3) Hanácká kyselka	179
(4) Magnesia	11,1
(5) Vincentka	1761

TUTO STRÁNKU SI UTRHNI A PŘEČTI!



Milí účastníci krajského kola ChO!

O prázdninách (konkrétně 27. 6. – 11. 7. 2015) se bude opět konat tradiční a populární soustředění mladých chemiků a biologů. Vzhledem k tomu, že od posledního ročníku nastaly některé organizační změny, rádi bychom vás o nich informovali.

- O CO JDE?

Počínaje loňskými prázdninami se konají soustředění dvě – Běstvina pro starší a Běstvinka pro mladší. Motivací bylo umožnit už mladším chemikům z kategorie D účast na letním odborném soustředění. Ale protože by se na tradiční Běstvinu už nevešli, tak vzniklo nové soustředění Běstvinka. Tím došlo také ke změně složení a počtu účastníků. Kapacita Běstviny je 80 chemiků z kategorií A (E), B a C (+ 40 biologů kategorií A a B), kapacita Běstvinky je 40 chemiků z kategorie D (+ 80 biologů kategorií C a D).

- CO TO ZNAMENÁ?

Znamená to hlavně to, že na Běstvinu může jet dohromady víc chemiků – pro kategorii C budou otevřeny 2 oddíly. Podmínkou je pouze účast v krajském kole ChO a přihlášení se na Běstvinu na stránkách www.chemicka-olympiada.cz do 20. 4. 2015.

- JAK PROBÍHÁ VÝBĚR?

Výběr na Běstvinu je založen výhradně na výsledcích v krajském kole ChO. Nezohledňuje se pouze celkový bodový zisk, ale přihlíží se i k dílčím výsledkům v teoretické a praktické části. V kategorii C mají garantovanou účast účastníci krajských kol, kteří se umístili na 1. nebo 2. místě. Znamená to, že s účastí mohou počítat bez ohledu na bodový zisk, tedy pokud se včas přihlásí (po přihlašovací termínu garantování účasti zaniká). Vítězové ale zdaleka nenaplní kapacitu oddílů, takže se vybírají další účastníci, a to podle bodových zisků. Pokud chceš na Běstvinu jet, určitě stojíš za to se přihlásit, protože nikdo dopředu neví, kolik zájemců a s jakými bodovými zisky se přihlásí z ostatních krajů. V posledních letech se Běstviny v kategorii C účastnilo 80–90 % přihlášených zájemců! Výběr účastníků a náhradníků (skoro vždycky se stane, že někdo odřekne nebo onemocní) v kategorii C bude zveřejněn do 30. 4. 2015, abyste si mohli včas naplánovat prázdniny. Další informace o Běstvině najdete na www.bestvina.cz, a pokud máte jakýkoliv dotaz týkající se organizace nebo výběru – napište (zuzana.kotkova@vscht.cz).

Držíme palce při řešení úloh Chemické olympiády a těšíme se na viděnou na Běstvině!

Organizační tým Běstvina 2015



51. ročník
2014/2015

KRAJSKÉ KOLO
kategorie C

ŘEŠENÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

TUTO STRÁNKU SI UTRHNI A PŘEČTI!



Milí účastníci krajského kola ChO!

O prázdninách (konkrétně 27. 6. – 11. 7. 2015) se bude opět konat tradiční a populární soustředění mladých chemiků a biologů. Vzhledem k tomu, že od posledního ročníku nastaly některé organizační změny, rádi bychom vás o nich informovali.

- O CO JDE?

Počínaje loňskými prázdninami se konají soustředění dvě – Běstvina pro starší a Běstvinka pro mladší. Motivací bylo umožnit už mladším chemikům z kategorie D účast na letním odborném soustředění. Ale protože by se na tradiční Běstvinu už nevešli, tak vzniklo nové soustředění Běstvinka. Tím došlo také ke změně složení a počtu účastníků. Kapacita Běstviny je 80 chemiků z kategorií A (E), B a C (+ 40 biologů kategorií A a B), kapacita Běstvinky je 40 chemiků z kategorie D (+ 80 biologů kategorií C a D).

- CO TO ZNAMENÁ?

Znamená to hlavně to, že na Běstvinu může jet dohromady víc chemiků – pro kategorii C budou otevřeny 2 oddíly. Podmínkou je pouze účast v krajském kole ChO a přihlášení se na Běstvinu na stránkách www.chemicka-olympiada.cz do 20. 4. 2015.

- JAK PROBÍHÁ VÝBĚR?

Výběr na Běstvinu je založen výhradně na výsledcích v krajském kole ChO. Nezohledňuje se pouze celkový bodový zisk, ale přihlíží se i k dílčím výsledkům v teoretické a praktické části. V kategorii C mají garantovanou účast účastníci krajských kol, kteří se umístili na 1. nebo 2. místě. Znamená to, že s účastí mohou počítat bez ohledu na bodový zisk, tedy pokud se včas přihlásí (po přihlašovací termínu garantování účasti zaniká). Vítězové ale zdaleka nenaplní kapacitu oddílů, takže se vybírají další účastníci, a to podle bodových zisků. Pokud chceš na Běstvinu jet, určitě stojíš za to se přihlásit, protože nikdo dopředu neví, kolik zájemců a s jakými bodovými zisky se přihlásí z ostatních krajů. V posledních letech se Běstviny v kategorii C účastnilo 80–90 % přihlášených zájemců! Výběr účastníků a náhradníků (skoro vždycky se stane, že někdo odřekne nebo onemocní) v kategorii C bude zveřejněn do 30. 4. 2015, abyste si mohli včas naplánovat prázdniny. Další informace o Běstvině najdete na www.bestvina.cz, a pokud máte jakýkoliv dotaz týkající se organizace nebo výběru – napište (zuzana.kotkova@vscht.cz).

Držíme palce při řešení úloh Chemické olympiády a těšíme se na viděnou na Běstvině!

Organizační tým Běstvina 2015

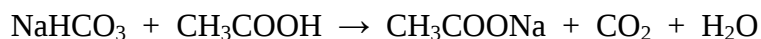
TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)**Úloha 1 Hledání chyb v textu****6 bodů**

Chyba v textu	Správně
černá	fialová
omezeně	dobře
draslíku	kyslíku
oxidaci	redukci
modrý	hnědočerný
pesticidní	dezinfekční

za nalezení chyby v textu à 0,5 bodu,
za správně opravený pojem à 0,5 bodu

Úloha 2 Nedýchatelný plyn**6 bodů**

1. Zápis chemické rovnice:



za zápis chemické rovnice 2 body

2. Výpočet příkladu:

$$m(92\% \text{NaHCO}_3) = 5,00 \text{ g}$$

$$w(\text{NaHCO}_3) = 0,92$$

$$V_M = 22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V(\text{CO}_2) = ?$$

$$w(\text{NaHCO}_3) = m(\text{NaHCO}_3) : m(92\% \text{NaHCO}_3)$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = w(\text{NaHCO}_3) \cdot m(92\% \text{NaHCO}_3) = 0,92 \cdot 5,00 = \mathbf{4,60 \text{ g}}$$

5,00 g 92% NaHCO₃ odpovídá 4,60 g 100% NaHCO₃

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = \frac{4,6}{84,01}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = 0,055 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{NaHCO}_3)$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_M(\text{CO}_2)}$$

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_M(\text{CO}_2)$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,055 \cdot 22,41$$

$$V(\text{CO}_2) = 1,23 \text{ dm}^3$$

za výpočet hmotnosti 100% NaHCO₃ 1 bod

za výpočet látkového množství NaHCO₃ 1 bod

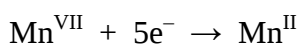
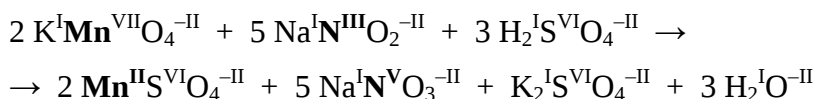
za výpočet látkového množství CO₂ 1 bod

za výpočet objemu CO₂ 1 bod

Úloha 3 Naše oblíbená chemikálie

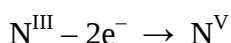
9 bodů

Zápis a úprava chemické rovnice:



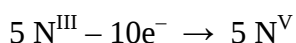
redukce

2



oxidace

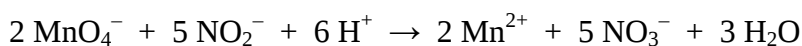
5



Oxidační činidlo: KMnO₄

Redukční činidlo: NaNO₂

Iontový zápis:



za správný zápis vzorců všech reaktantů a produktů 2 body

za správný zápis poloreakcí 1 bod

za úpravu (vyčíslení) chemické rovnice 2 body

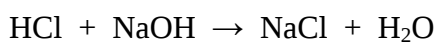
za vypsání činidel à 0,5 bodu, 1 bod

za iontový zápis vč. vyčíslení 3 body

Úloha 4 Protiklady se přitahují

12 bodů

Sestavení chemické rovnice:



za sestavení chemické rovnice 1 bod

Výpočet hmotnosti HCl:

$$V(32\% \text{ HCl}) = 10 \text{ cm}^3$$

$$\rho(32\% \text{ HCl}) = 1,14 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$m(\text{NaCl}) = ?$$

Výpočet hmotnosti 32% HCl:

$$r = \frac{m}{V}$$

$$m(32\% \text{ HCl}) = r \cdot V$$

$$m(32\% \text{ HCl}) = 1,14 \cdot 10$$

$$m(32\% \text{ HCl}) = 11,4 \text{ g}$$

za výpočet hmotnosti 32% HCl 1 bod

$$m(\text{HCl}) = w(\text{HCl}) \cdot m(32\% \text{ HCl})$$

$$m(\text{HCl}) = 0,32 \cdot 11,4$$

$$m(\text{HCl}) = 3,65 \text{ g}$$

za výpočet hmotnosti 100% HCl 2 body

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{3,65}{36,46}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol}$$

za výpočet látkového množství HCl 1 bod

$$\frac{n(\text{NaCl})}{n(\text{HCl})} = \frac{1}{1}$$

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{HCl})$$

za správné určení poměru látkového množství 1 bod

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,10 \cdot 58,44$$

$$m(\text{NaCl}) = 5,84 \text{ g}$$

za výpočet hmotnosti NaCl 1 bod

Výpočet hmotnosti 100% NaOH:

$$V(20\% \text{ NaOH}) = ?$$

$$\rho(20\% \text{ NaOH}) = 1,11 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$M(\text{NaOH}) = 40,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{HCl})} = \frac{1}{1}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

za správné určení poměrů látkového množství 1 bod

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH})$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,1 \cdot 40$$

$$m(\text{NaOH}) = 4,00 \text{ g}$$

za výpočet hmotnosti 100% NaOH 1 bod

$$w(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(20\% \text{ NaOH})}$$

$$m(20\% \text{ NaOH}) = \frac{4,00}{0,2}$$

$$m(20\% \text{ NaOH}) = 20,00 \text{ g}$$

za výpočet 20% NaOH 2 body

Výpočet objemu 20% NaOH

$$r = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{r}$$

$$V(20\% \text{ NaOH}) = \frac{20,00}{1,11}$$

$$V(20\% \text{ NaOH}) = 18,02 \text{ cm}^3$$

za výpočet objemu 1 bod

Úloha 5 Uhádneš mě?

19 bodů

1. Identifikace látky A:

KMnO₄, hypermangan

za identifikaci klíčové sloučeniny A 3 body, za vzorec 0,5 bodu, za triviální název à 0,5 bodu

celkem 4 body

2. Identifikace látek B – I a X₁ – X₄

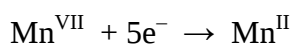
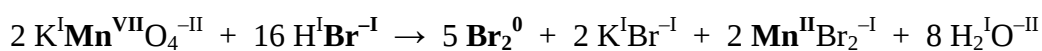
B	C	D	E	F	G	H
O ₂	K ₂ MnO ₄	MnO ₂	HBr	Br ₂	H ₂ SO ₄	H ₂ O ₂

za správnou identifikaci každé látky à 1 bod; celkem 7 bodů

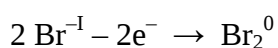
X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
KBr	MnBr ₂	K ₂ SO ₄	MnSO ₄

za správnou identifikaci každé sloučeniny à 1 bod, celkem 4 body

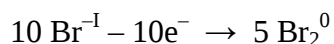
Poznámka: Soli X₁ a X₂ mohou být uvedeny i v opačném pořadí, X₃ nikoli – vzniká v reakci /3/ i /4/, tím je dáno i jednoznačné určení soli X₄.



2 redukce



5 oxidace



Poznámka: Body za zápis vzorců reaktantů a produktů byly přiděleny již v předchozí části řešení této úlohy, proto zde znovu bodovány nejsou.

za správný zápis poloreakcí 1 bod

za úpravu chemické rovnice 2 body

za označení oxidace a redukce 1 bod

Úloha 6 Roztok chloridu sodného

8 bodů

1. roztok	2. roztok
$m(\text{NaCl}) = 60 \text{ g}$	$m(\text{NaCl}) = 130 \text{ g}$
$m(\text{H}_2\text{O}) = 190 \text{ g}$	$m(\odot) = \rho \cdot V = 1,17 \cdot 500 = 585 \text{ g}$
$w_1(\text{NaCl}) = ?$	$w_2(\text{NaCl}) = ?$
$w_1(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{NaCl}) + m(\text{H}_2\text{O})}$	$w_2(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl})/m(\odot)$
$w_1(\text{NaCl}) = \frac{60}{60+190}$	$w_2(\text{NaCl}) = \frac{130}{585}$
$w_1(\text{NaCl}) = 0,240$	$w_2(\text{NaCl}) = 0,222$

za výpočet w_1 1 bod, za výpočet w_2 2 body; celkem 3 body

$$w_1 \cdot m_1(\odot) + w_2 \cdot m_2(\odot) = w_3 \cdot [m_1(\odot) + m_2(\odot)]$$

$$0,240 \cdot 250 + 0,222 \cdot 585 = 835 \cdot w_3$$

$$60,00 + 129,87 = 835 \cdot w_3$$

$$189,87 = 835 \cdot w_3$$

$$w_3 = 0,227$$

Smísením těchto roztoků připravíme roztok kuchyňské soli o hmotnostním zlomku 0,227, tzn. 22,7% roztok.

za výpočet w_3 a převedení na % celkem 5 bodů

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)**Úloha 1 Určení minerální vody podle obsahu chloridů****40 bodů***Titrace vzorku*

číslo stanovení	1.	2.	3.	(4.)	Průměr:
spotřeba $V_{\text{vz}}(\text{AgNO}_3)$ [cm^3]	10,9	12,8	10,7	10,8	10,8

Pozn.: 2. titrace nezapočtena (spotřeba se liší od zbývajících dvou o více než 1 cm^3).

Hodnotí se odchylka, která se udává v absolutní hodnotě v cm^3 od hodnoty experimentálně zjištěné organizátory soutěže. Při odchylkách ΔV větších než $0,5 \text{ cm}^3$ se bodové ohodnocení snižuje dle tabulky:

ΔV	body	Δs	body
do $0,50 \text{ cm}^3$	18	$1,21\text{--}1,30 \text{ cm}^3$	10
$0,51\text{--}0,60 \text{ cm}^3$	17	$1,31\text{--}1,40 \text{ cm}^3$	9
$0,61\text{--}0,70 \text{ cm}^3$	16	$1,41\text{--}1,50 \text{ cm}^3$	8
$0,71\text{--}0,80 \text{ cm}^3$	15	$1,51\text{--}1,60 \text{ cm}^3$	7
$0,81\text{--}0,90 \text{ cm}^3$	14	$1,61\text{--}1,70 \text{ cm}^3$	6
$0,91\text{--}1,00 \text{ cm}^3$	13	$1,71\text{--}1,80 \text{ cm}^3$	4
$1,01\text{--}1,10 \text{ cm}^3$	12	$1,81\text{--}1,90 \text{ cm}^3$	2
$1,11\text{--}1,20 \text{ cm}^3$	11	více než $1,90 \text{ cm}^3$	0

*celkem nejvýše celkem 18 bodů**Slepý pokus*

číslo stanovení	1.	2.	3.	Průměr:
spotřeba $V_{\text{sl}}(\text{AgNO}_3)$ [cm^3]	0,4	0,5	1,2	0,45

Pozn.: 3. titrace nezapočtena (odlehá hodnota).

ΔV	Body
do $0,20 \text{ cm}^3$	6
$0,21\text{--}0,25 \text{ cm}^3$	4
$0,26\text{--}0,30 \text{ cm}^3$	2
více než $0,30$	0

celkem nejvýše celkem 6 bodů

Otázky a úkoly:

1. Napište vyčíslenou rovnici (v iontovém tvaru):

a) reakce probíhající v průběhu argentometrické titrace:



b) reakce způsobující změnu zbarvení v bodě ekvivalence:



2. Vysvětlete, proč se roztok při titraci odměrným roztokem začíná kalit, i když zůstává stále žlutý: Obsah titrační baňky se kalí nerozpustným bílým chloridem stříbrným.

vysvětlení zákalu 2 body

3. Výpočty:

a) opište přesnou koncentraci odměrného roztoku: $c(\text{AgNO}_3) = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

Z průměrných spotřeb vypočítejte ($M(\text{Cl}) = 35,45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$):

b) objem odměrného roztoku spotřebovaného na reakci s chloridy ve vzorku:

$$V_{\text{vz}}(\text{AgNO}_3) - V_{\text{sl}}(\text{AgNO}_3) = 10,8 - 0,45 = 10,35 \text{ cm}^3 \quad 2 \text{ body}$$

c) látkové množství chloridových iontů v titrační baňce:

$$n(\text{Cl}^-) = n(\text{Ag}^+) = c(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) = 0,01 \cdot 10,35 \times 10^{-3} = 1,035 \times 10^{-4} \text{ mol} \quad 2 \text{ body}$$

d) hmotnost chloridových iontů v titrační baňce:

$$m(\text{Cl}^-) = n(\text{Cl}^-) \cdot M(\text{Cl}) = 1,035 \times 10^{-4} \cdot 35,45 = 3,67 \times 10^{-3} \text{ g} = 3,67 \text{ mg} \quad 2 \text{ body}$$

e) hmotnostní koncentraci chloridových iontů ve vzorku minerální vody:

$$r(\text{Cl}^-) = 3,67 \text{ mg} / 0,01 \text{ dm}^3 = 367 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3} \quad 2 \text{ body}$$

f) určete druh minerální vody porovnáním obsahu chloridů ve vzorku s přiloženou tabulkou:

druh minerální vody: **(1) Poděbradka** ($367 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ je velmi blízko $373 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$).

2 body

POKYNY PRO PŘÍPRAVU PRAKTICKÉ ČÁSTI

Pomůcky na jednoho soutěžícího:

- byreta 25 cm³ (1 ks)
- stojan s křížovou svorkou a klemou
- titrační baňka 250 cm³ (3 ks)
- odměrný válec 100 cm³ (1 ks)
- pipeta nedělená 10 cm³ (1 ks)
- 3 ks plastových Pasteurových pipetek s graduací pro odměření 1 cm³
- kádinka 250 cm³ (3 ks)
- nálevka pro plnění byrety
- pipetovací balónek nebo nástavec
- brýle
- ochranné latexové rukavice
- filtrační papír

Pokyny pro přípravu roztoků:

Odměrný roztok

$$c(\text{AgNO}_3) = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Navážka na přípravu 1 dm³ roztoku činí 1,6988 g.

Spotřeba roztoku pro jednoho soutěžícího: cca 100 cm³.

Indikátor

Chroman draselný

$$w(\text{K}_2\text{CrO}_4) = 5 \%$$

Navážka: 50 g K₂CrO₄ na 950 cm³ destilované vody.

Spotřeba indikátoru na jednoho soutěžícího je cca 10 cm³.

Chroman draselný je jedovatý především ve formě krystalické látky (při vdechování). Pevný chroman se studentům vůbec nedostane do rukou, soutěžící budou mít k dispozici **jen 5% roztok** a navíc s ním budou pracovat v ochranných rukavicích. Roztok o této koncentraci je klasifikován jako jed (T). Dle zákona 350/2011 sb., 258/2000 sb., vyhlášky 288/2003 sb. a souvisejících předpisů mohou s touto látkou pracovat studenti starší 15 let pod přímým dohledem **odpovědné osoby**.

Modelové vzorky minerálek

Doporučujeme jako vzorek volit **(1) Poděbradka** (obsah chloridů $373 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) a **(3) Hanácká kyselka** (obsah chloridů $179 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) z důvodu optimálního obsahu chloridových iontů a následně optimální spotřeby při titraci. Pro zamezení „opisování“ mezi soutěžícími by měly být připraveny a použity oba modelové vzorky.

Modelové vzorky se připravují rozpuštěním navážky NaCl v destilované vodě.

Navážky NaCl pro přípravu 1 dm^3 modelových vzorků:

$$m(1) = 0,615 \text{ g}$$

$$m(3) = 0,295 \text{ g}$$

Spotřeba odměrného roztoku při titraci (po odečtení slepého stanovení) by měla být přibližně $10,5 \text{ cm}^3$ pro **(1)** resp. $5,1 \text{ cm}^3$ pro **(3)**.

Organizátor sdělí soutěžícím přesnou koncentraci odměrného roztoku AgNO_3 .

Přesnou koncentraci odměrného roztoku AgNO_3 je nutné zjistit titrací vzorků. Chlorid sodný představuje základní látku, jeho přesným navážením lze připravit roztok o přesné koncentraci. Ze známé navážky chloridu sodného a známého celkového objemu připraveného roztoku lze spočítat jeho přesnou koncentraci.

Standardizace odměrného roztoku se provádí podle návodu k titraci (včetně slepého stanovení), avšak neznámou bude koncentrace odměrného roztoku. Je potřeba ztitrovat oba připravené vzorky, čímž budou stanovené i objemy odměrného roztoku pro hodnocení přesnosti titrace.

Výpočet přesné koncentrace AgNO_3 :

$$c(\text{AgNO}_3) = \frac{c(\text{Cl}^-) \cdot V(\text{Cl}^-)}{V(\text{AgNO}_3)}$$

Titrace minerální vody 1:

Zjištěná spotřeba (po odečtu slepého stanovení): $10,4 \text{ cm}^3$

$$c(\text{AgNO}_3) = \frac{0,0105 \cdot 10}{10,4} = 0,0101 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Titrace minerální vody 3:

Zjištěná spotřeba (po odečtu slepého stanovení): $5,2 \text{ cm}^3$

$$c(\text{AgNO}_3) = \frac{5,05 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{5,2} = 9,712 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c(\text{AgNO}_3) = \frac{0,0101 + 9,712 \cdot 10^{-3}}{2} = 0,0099 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$