



49. ročník
2012/2013

OKRESNÍ KOLO
kategorie D

ŘEŠENÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

TEORETICKÁ ČÁST (70 BODŮ)

Úloha 1

13 bodů

1. $2 \text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$
2. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$
4. $2 \text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}$
5. $2 \text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2$
6. $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$

za každou správně doplněnou a upravenou rovnici 1–5 po 2 bodech, za správně doplněnou a upravenou rovnici 6 3 body

Úloha 2

6 bodů

Chemická rovnice:



za správně napsanou a vyčíslenou rovnici 4 body

1. Oxidačním činidlem je HNO_3

za správné určení oxidačního činidla 1 bod

2. Oxidační čísla atomů dusíku: $\text{HN}^{\text{V}}\text{O}_3$, $\text{N}^{\text{IV}}\text{O}_2$, $\text{Cu(N}^{\text{V}}\text{O}_3)_2$

za současné správné určení všech 3 oxidačních čísel 1 bod
(za neúplnou, částečně či zcela chybnou odpověď 0 bodů)

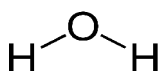
Úloha 3

10 bodů

1. Zjišťovanou látkou je voda.

za správné určení sloučeniny 2 body

2. Napište strukturní vzorec této sloučeniny (zakreslete vazby mezi jednotlivými atomy).



za správně uvedený vzorec (lomená molekula) 1 bod

3. Rozhodněte, zda molekula této sloučeniny
b) je lomená

za správné určení tvaru molekuly 1 bod

4. Zapište vzorce a názvy iontů, které vznikají při štěpení molekul této sloučeniny na ionty

H_3O^+ oxoniový kation (hydroxonium); lze uzнат i H^+ : proton (i když se tento ion v roztoku nevyskytuje samostatně, je technicky vzato produktem štěpení molekuly H_2O)

OH^- hydroxidový anion

za každý správně uvedený vzorec po 0,5 bodu, za správný název po 1 bodu, celkem 3 body

5. Jak se nazývá tato látka ve svých 3 skupenstvích

- pevném; led (sníh)
- kapalném; kapalná voda (voda)
- plynném? vodní pára

za správné určení všech 3 názvů 1 bod
(za neúplnou, částečně či zcela chybnou odpověď 0 bodů)

6. neutrální prostředí

1 bod

7. roztok je zásaditý

1 bod

Úloha 4

5 bodů

$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{6,00 \text{ g}}{12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,50 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_M = 0,50 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 11,2 \text{ dm}^3$$

Množství 6,00 g uhlíku (0,50 molu) je vázáno v plynném oxidu uhličitém, který zaujímá za normálních podmínek objem 11,2 dm³.

za výpočet (lze uzнат i jiné řešení) 4 body
za odpověď 1 bod

Úloha 5

9 bodů

- $2 \text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CaO}$
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ (lze uzнат i reaktant SO_3 a vznik H_2O nebo H_2SO_4)

za správně doplněné reaktanty, sestavené a upravené rovnice po 2 bodech; celkem 6 bodů

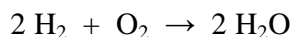
Odpovědi na otázky:

- Jak se triviálně nazývá CaO ? **Pálené vápno**
- Je reakce vzniku $\text{Ca}(\text{OH})_2$ exotermická nebo endotermická? **Exotermická**
- Jak se nazývá minerál, jehož hlavní složkou je výsledný produkt reakce č. 3? **Sádrovec** (lze uzнат i **anhydrit**)

za správně zodpovězené otázky po 1 bodu; celkem 3 body

Úloha 6

9 bodů



za správně napsanou a upravenou rovnicí 1 bod

$$n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_0} = \frac{10 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = 0,45 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{1}$$

$$n(\text{H}_2) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,45 \text{ mol}(\text{H}_2) = 0,90 \text{ mol}(\text{H}_2)$$

za správně vypočítané látkové množství vodíku 3 body

Při chemické reakci se spotřebuje 0,90 mol molekulového vodíku.

za odpověď 1 bod

$$n(\text{H}_2) = n(\text{H}_2\text{O}) = 0,90 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 \text{ mol}(\text{H}_2\text{O}) \cdot 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 16,20 \text{ g}$$

za správně vypočítanou hmotnost vody 3 body

Při chemické reakci vznikne 16,20 g vody.

za odpověď 1 bod

Úloha 7

9 bodů

Kyslík tvoří v plynném stavu **dvouatomové** molekuly, za bouřky však vzniká látka tvořená **trojatomovými** molekulami nazývanými **ozon**.

Vodík je rovněž plyn. Je **lehčí** než vzduch. Vodík tvoří s nekovovými prvky (např. s halogeny) sloučeniny, ve kterých se vyskytuje v oxidačním čísle **+I**. S alkalickými kovy tvoří sloučeniny zvané **hydridy**. V těchto sloučeninách má vodík oxidační číslo **-I**. Elementární vodík odebírá kyslík ze sloučenin, např. z oxidů kovů. Vodík v těchto reakcích působí jako **redukční** činidlo, protože se sám **oxiduje**. Této schopnosti se využívá např. při výrobě některých kovů apod.

za každý správně doplněný údaj po 1 bodu (lze akceptovat i jiné správné alternativy)

Úloha 8

9 bodů

$$1. \quad w(\text{KCl}) = \frac{m(\text{KCl})}{m(\text{roztoku})} = \frac{30,0 \text{ g}}{530 \text{ g}} = 0,0566 = 5,66 \%$$

za výpočet (lze uznat i jiný způsob řešení) 2 body
za procentové složení roztoku 1 bod

Hmotnostní zlomek vzniklého roztoku je 0,0566, což je 5,66 %.

za odpověď 1 bod

$$2. \quad M(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{KCl}) = \frac{m(\text{KCl})}{M(\text{KCl})} = \frac{30,0 \text{ g}}{74,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,402 \text{ mol}$$

$$c(\text{KCl}) = \frac{n(\text{KCl})}{V(\text{roztoku})} = \frac{0,402 \text{ mol}}{1,00 \text{ dm}^{-3}} = 0,402 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^{-3}$$

za výpočet příkladu (lze uznat i jiný způsob řešení) 4 body

Látková koncentrace roztoku KCl bude $c = 0,402 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

za odpověď 1 bod

PRAKTICKÁ ČÁST (30 BODŮ)

Úloha 1 Příprava roztoku daného složení

15 bodů

Výpočet lze provést několika způsoby:

a) směšovací rovnicí

$$m_1 \cdot w_1 + m_2 \cdot w_2 = m_3 \cdot w_3$$

m_1 hmotnost použitého zásobního roztoku

w_1 hmotnostní zlomek použitého zásobního roztoku

m_2 hmotnost vody

w_2 hmotnostní zlomek druhého roztoku – v destilované vodě je hmotnostní zlomek rozpuštěné látky roven 0, čímž se zjednoduší rovnice

m_3 hmotnost připraveného roztoku $m_3 = m_1 + m_2$

w_3 hmotnostní zlomek připraveného roztoku

m_{NaCl} hmotnost rozpuštěného NaCl v připraveném roztoku

upravená směšovací rovnice: $m_1 \cdot w_1 = m_3 \cdot w_3$, potom $m_1 = m_3 \cdot \frac{w_3}{w_1}$

Výpočet: $m_1 = \frac{50 \cdot 0,03}{0,10} = 15$ g zásobního roztoku NaCl ($w_1 = 0,10$),

tj. objem 14 cm^3 ($V = \frac{15}{1,07} = 14$)

$m_2 = m_3 - m_1 = 50 - 15 = 35$ g vody, tj. objem 35 cm^3

b) křížovým pravidlem

zásobní roztok	w_1 ----- $w_3 - w_2$	0,1	0,03 díly (15 g)
	↘ ↗	↘ ↗	
	w_3	0,03	(poměr 3 : 7)
	↗ ↘	↗ ↘	
voda	w_2 ----- $w_1 - w_3$	0	0,07 dílů (35 g)
		Celkem	0,10 dílů (50 g)

Úměrou se vypočítá hmotnost jednotlivých složek pro dané zadání: 10 dílům odpovídá 50 g roztoku ($m_3, w_3 = 0,03$), potom 3 dílům odpovídá 15 g zásobního roztoku ($m_1, w_1 = 0,1$) a 35 g vody (m_2).

Ze vztahu $V = \frac{m}{r}$ se vypočítají objemy složek:

Objem zásobního 10% roztoku NaCl: $V_1 = 15 \text{ g} / 1,071 \text{ g cm}^{-3} = 14 \text{ cm}^3$

Objem vody: $V_2 = 35 \text{ g} / 1,0 \text{ g cm}^{-3} = 35 \text{ cm}^3$

c) úvahou

Řešení okresního kola ChO kat. D 2012/2013

Hmotnost zásobního roztoku m_1 použitého k přípravě 50 g roztoku ($w_3 = 0,03$): **15 g** *3 body*

Objem zásobního roztoku V_1 použitého k této přípravě: **14 cm³** *2 body*

Hmotnost destilované vody m_2 použité k přípravě 50 g roztoku ($w_3 = 0,01$): **35 g** *2 body*

Hmotnost rozpuštěného NaCl v připraveném roztoku (m_{NaCl}): **1,5 g** *2 body*

Objem použité vody V_2 : **35 cm³** *1 bod*

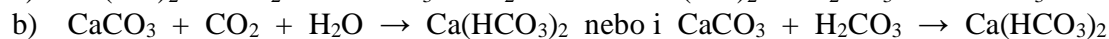
Číslo zkumavky s roztokem stejné intenzity zbarvení: **podle pokynů pro přípravu praktické části by mělo odpovídat zkumavce č. 2** *odpovídající přiřazení připraveného roztoku 5 bodů*

Úloha 2 Chemismus krasových jevů

15 bodů

Úkoly:

1. Zápis chemických rovnic:



za každou správně vyčíslenou rovnicí 3 body; celkem 9 bodů

2. Vysvětlete průběh dějů v přírodě:

- V krasovém území proniká voda s rozpuštěným oxidem uhličitým k vápenci, který obsahuje převážně uhličitán vápenatý a rozpouští jej na hydrogenuhličitán vápenatý.

1,5 bodu

- Po odpaření části vody a snížení obsahu rozpuštěného oxidu uhličitého se naruší rovnováha a vzniká opět nerozpustný uhličitán vápenatý např. jako krápníky.

1,5 bodu

3. Popište a vysvětlete rozdíl v pěnivosti mýdlového roztoku ve zkumavkách s nepřevařeným a převařeným obsahem:

Ve zkumavce s nepřevařeným roztokem lze pozorovat menší pěnivost než ve zkumavce s převařeným roztokem.

za popis 1 bod

Zkumavka s nepřevařeným roztokem obsahuje větší množství vápenatých kationtů Ca^{2+} , které mýdlo srážejí, a tím se snižuje pěnivost. Po převaření se vyloučil nerozpustný uhličitán vápenatý, čímž se snížila koncentrace vápenatých kationtů a pěnivost mýdla se zvýšila.

za vysvětlení pozorování 2 body

POKYNY PRO PŘÍPRAVU PRAKTICKÉ ČÁSTI

Úloha 1 Příprava roztoku daného složení

Na jednoho soutěžícího bude potřeba asi 25 cm³ zásobního roztoku (10% vodný roztok NaCl). Pro 5 soutěžících bude potřeba jedna porovnávací sada obarvených roztoků vhodného složení ve zkumavkách ve stojanu označených číslicemi 1–4. Složení srovnávacích roztoků vyhovuje následující: číslo 1 – 1%, číslo 2 – 3%, číslo 3 – 6%, číslo 4 – 10%.

Příprava zásobního roztoku pro 10 soutěžících:

K přípravě 500 g 10% roztoku NaCl navažte 50 g NaCl (vyhoví kuchyňská sůl) a odměřte 450 cm³ vody – množství postačí i pro zkoušky s obarvením. K obarvení jsou vhodná potravinářská barviva, nejlépe tmavší zelená nebo modrá. Na 500 g roztoku by mělo stačit asi 0,5 g barviva, ale je nutné vyzkoušet! Zkoušky provedeme se 100 g zásobního roztoku – můžeme odměřit 100 cm³, na orientační výsledek to nemá podstatný vliv, důležité je dostatečně zřetelné odstupňování odstínů. Ředění provedeme následovně:

Složení	Objem zás. roztoku (cm ³)	Objem vody (cm ³)	Číslo zkumavky
w = 0,01	4,7	45	1
w = 0,03	14	35	2
w = 0,06	28	20	3
w = 0,1	neředěný zásobní roztok		4

Objemy takto připravených roztoků stačí pro dvě sady srovnávacích roztoků.

Úloha 2 Chemismus krasových jevů

Upozornění – zkumavky musí být naprosto čisté! I malé znečištění může výrazně ovlivnit množství vniklé pěny a tedy výsledek experimentu!

Pro 2 soutěžící:

- cca 100 cm³ vápenné vody v uzavřené láhvi
- cca 100 cm³ sodové vody v uzavřené láhvi
- cca 25 cm³ roztoku mýdla

Příprava vápenné vody:

Do plastové láhve nebo menšího kanystru dáme asi desetinu objemu CaO nebo Ca(OH)₂ nebo vápenného hydrátu, doplníme vodou, promícháme. Připravíme-li to s předstihem, můžeme opatrně odlít vápennou vodu nad usazeninou a vyhneme se filtraci. Vodu můžeme několikrát doplnit.

Sodová voda: nejsou vhodné některé tzv. sycené minerální vody, dobře vyhoví obyčejná „sodovka“ popř. perlivá Dobrá voda.

Mýdlový roztok:

Použijeme bílé jádrové mýdlo, které nastrouhané rozpustíme v 50% roztoku ethanolu a v případě potřeby přefiltrujeme.