



53. ročník

2016/2017

KRAJSKÉ KOLO

kategorie C

ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI (60 BODŮ)

časová náročnost: 120 minut

Úloha 1 Reakce kovů s kyselinami

19 bodů

Ve školním kole jste se dozvěděli, že vybrané kovy (Pb, Zn, Fe, Al, Cu, Ag, Hg, Sn) mohou s různými kyselinami reagovat za tvorby různých produktů v závislosti na tom, jestli se řadí mezi kovy ušlechtilé nebo neušlechtilé a jestli kyselina, se kterou reagují, má nebo nemá oxidační vlastnosti. V následující úloze budete muset uplatnit znalosti, které jste se dosud naučili. 6 neznámých kovů **A – F** bylo za laboratorní teploty podrobeno reakcím s koncentrovanými nebo zředěnými kyselinami HCl, H₂SO₄ a HNO₃ (kromě reakcí s konc. H₂SO₄, která probíhaly po zahřátí, viz. tabulka níže).

Neznámý kov	A	B	C	D	E	F
HCl – konc.	nereaguje	nereaguje	výbušný plyn	pomalá reakce - výbušný plyn + produkt Y	bouřlivá reakce - výbušný plyn	výbušný plyn
H ₂ SO ₄ – zřed. (asi 5%)	nereaguje	nereaguje	výbušný plyn	pasivace	nereaguje	výbušný plyn
H ₂ SO ₄ – konc.	po zahřátí – štiplavý plyn	po zahřátí – štiplavý plyn	po zahřátí – štiplavý plyn	pasivace	pasivace	pasivace
HNO ₃ – zřed. (asi 20–30%)	bezbarvý plyn	bezbarvý plyn	výbušný plyn + produkt X	bezbarvý plyn	nereaguje	výbušný plyn
HNO ₃ – konc.	hnědo-oranžový plyn	hnědo-oranžový plyn	hnědo-oranžový plyn	hnědo-oranžový plyn	pasivace	pasivace

Neznámý kov **A**, který nereagoval s HCl, byl podroben reakci se zředěnou a posléze i s koncentrovanou HNO₃. V prvním případě se vyvíjel bezbarvý plyn, který musel být jímán pod vodou, protože při styku se vzduchem ihned docházelo ke změně jeho zbarvení na hnědo-oranžové. V druhém případě vznikala ihned hnědo-oranžový plyn. Roztoky po reakcích byly bezbarvé. Druhý kov **B** také nereagoval s HCl, s koncentrovanou H₂SO₄ reagoval pouze po zahřátí a s HNO₃ reagoval se zředěnou i koncentrovanou formou a to za vývoje stejného bezbarvého nebo hnědo-oranžového plynu jako v případě reakce s kovem **A** (záleží na konkrétních podmínkách). Oxidační číslo kovu **B** ve vzniklých produktech bylo +I. Třetí kov **C** s HCl reagoval velmi dobře a vznikala výbušný bezbarvý plyn, se zředěnou H₂SO₄ i HNO₃ reagoval za vzniku stejného výbušného plynu. V případě reakce **C** se zředěnou HNO₃ může docházet ke vzniku dalšího produktu **X**, který vzniká redukcí HNO₃ atomárním prvkem tvořící výbušný plyn (nascentním = „ve stavu zrodu“), a ve kterém má dusík záporné oxidační číslo –III. Kov **C** reagoval i s koncentrovanou H₂SO₄ (po zahřátí) i s koncentrovanou HNO₃ (nevzniká bílá sraženina oxidu). Kov **D** reagoval se zředěnou nebo koncentrovanou HNO₃ pomalu nebo až po zahřátí za vývoje bezbarvého nebo hnědo-oranžového plynu jako v případě reakce kovu **A**, ve styku s HCl reaguje také velmi pomalu za vzniku výbušného bezbarvého plynu a produktu **Y**, s H₂SO₄ docházelo k pasivaci. Kov **E** reagoval s HCl bouřlivým způsobem za vývoje bezbarvého výbušného plynu, v H₂SO₄ i HNO₃ docházelo k jeho pasivaci. Poslední kov **F** reagoval za vývoje bezbarvého výbušného plynu s HCl, se zředěnou H₂SO₄ i HNO₃, v případě koncentrovaných H₂SO₄ i HNO₃ docházelo k jeho pasivaci.

1. Identifikujte neznámé kovy **A – F**.
2. Identifikujte vznikající plyny: 1 – výbušný plyn, 2 – štiplavý plyn, 3 – bezbarvý plyn, 4 – hnědo-oranžový plyn a vedlejší produkty **X** a **Y**. Napište jejich název i vzorec.
3. Vyčíslenými chemickými rovnicemi popište reakci kovu **A** se zředěnou i koncentrovanou HNO_3 .
4. Napište vzorec látky, které způsobuje pasivaci kovu **D** v H_2SO_4 . Která vlastnost této látky zapříčiňuje pozorovanou pasivaci?

Úloha 2 Kovové stromy – Saturnův strom

12 bodů

Dalším kovem, který lze připravit ve formě dobře vyvinutých a lesklých krystalů připomínajících kovový strom je Saturnův kov. Podobně jako ve školním kole, alchymistický návod na jeho přípravu by zněl asi takto:

„20 uncí Saturnova leštěnce zahřívěj v proudu vzduchu dmuchavkou vytvářejíce. Vzniklý produkt rozpusť v aqua fortis střední síly a dostatečné čistoty a tento roztok nařed' dvaceti pěti uncemi destilované vody. Poté přidej čtyři unce zinku a vyčkej několik dní. Růst Saturnova kovu tvarem strom připomínající pozoruj.“

Molární hmotnosti příslušných kovů, na základě jejich správné identifikace, dohledejte v tabulkách.

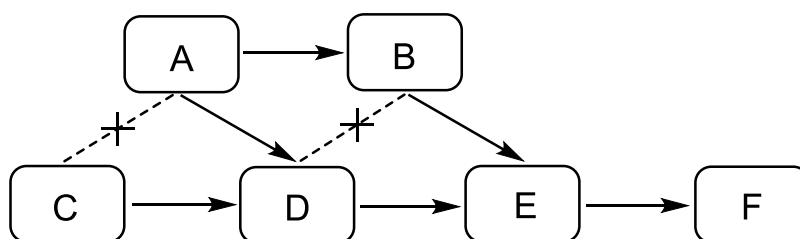
1. Identifikujte prvek, který byl alchymisty nazýván Saturnovým kovem, pokud víte, že se jedná o nepřechodný kov.



2. Která sloučenina představuje Saturnův leštěnc? Napovíme vám, že je to velmi běžná dvouprvková (binární) sloučenina (minerál se označuje jako leštěnc), ve které se Saturnův kov běžně nachází v přírodě. Pokud jej budeme zahřívát na vzduchu, připravíme jinou dvouprvkovou sloučeninu někdy označovanou jako klejt. Napište vzorce obou sloučenin, pokud víte, že tento postup se běžně používá v průmyslové výrobě Saturnova kovu.
3. Která sloučenina obsahující Saturnův kov vzniká reakcí klejtu s aqua fortis?
4. Napište vyčíslenou rovnici reakce vzniku Saturnova stromu. Vypočítejte, jakou hmotnost bude mít Saturnův strom (vyloučený Saturnův kov + nezreagovaný Zn), pokud víte, že strom byl připravován podle výše uvedeného návodu, že jedna unce odpovídá 28,35 g, a že zinku zreagovalo pouze 30 % jeho hmotnosti. Vypočítanou hmotnost Saturnova stromu vyjádřete v gramech i v uncích. O kolik procent se zvětšila hmotnost Saturnova stromu oproti původní hmotnosti čistého zinku?

Úloha 3 Vytěšňování kovů z roztoku

11 bodů



6 kovů **A–F**, vybraných ze seznamu v zadání Úlohy 1, lze vytěsňovat z jejich roztoků podle výše uvedeného schématu, kdy vždy kov ležící vlevo/nahoře od reakční šipky je schopen vytěsnit z roztoku kov, který leží od reakční šipky vpravo/dole např. kov **A** je schopen vytěsnit z roztoku kov **B** a kov **D**, ale není schopen vytěsnit kov **C** (přeškrtnutá čárkovaná čára). Dále jsou uvedeny další důležité informace ohledně vlastností vybraných kovů **A – F**. Kov **C** vystupuje ve sloučeninách výhradně v oxidačním stupni +III. Většina sloučenin kovu **A** jsou bílé nebo bezbarvé látky. Sloučeniny kovu **D** často podléhají hydrolyze (rozkladná reakce s vodou). Sloučeniny kovu **B** jsou toxické. Všechny kovy **A – F** jsou za laboratorní teploty pevné látky.

1. Na základě znalosti Beketovovy řady napětí kovů a výše zmíněných informací identifikujte kovy **A – F**.
2. Napište dvě rozpustné soli kovu **F**, z jejichž vodných roztoků může být vyloučen.
3. Který z kovů vyjmenovaných v Úloze 1 byste mohli použít místo kovu **A** a místo kovu **F** (vyberte vždy jen jeden kov), tak aby schéma pořád platilo?

Úloha 4 Galvanický článek

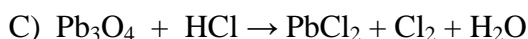
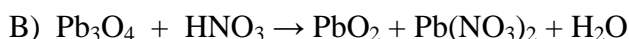
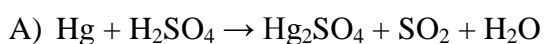
9 bodů

poločlánek	standardní elektroodový potenciál – E°
Mg/MgSO ₄	– 2,36 V
Zn/ZnSO ₄	– 0,76 V
Cu/CuSO ₄	0,34 V
Ag/AgNO ₃	0,80 V

1. Sestavte všechny možné kombinace galvanických článků z výše uvedených poločlánků.
2. Vypočítejte napětí těchto článků.
3. Vyberte články s nejnižší a nejvyšší hodnotou napětí.
4. Který kov/kovy vystupují ve vámi sestavených člancích jednou jako katoda a jednou jako anoda (podle typu článku mohou být buď katodou nebo anodou).
5. Zčernalé (zašlé) stříbrné předměty je možné vyčistit, pokud je položíme buď na hliníkový plech (folii), nebo železný nebo měděný plech (cca 10x10cm) a vše ponoříme do misky s horkým roztokem chloridu sodného ve vodě. Z kterého kovu vyberete podložku tak, aby vyčištění stříbra probíhalo nejjednodušší/nejrychleji a proč?

Úloha 5 Zajímavé rovnice

9 bodů



1. Vyčíslete následující chemické rovnice, napište také dílčí poloreakce odpovídající oxidaci a redukci.
2. Vyskytuje se mezi rovnicemi „chyták“ v podobě rovnice, která redoxní není? Pokud ano, která to je?
3. Jak se triviálně nazývá Pb_3O_4 ?



53. ročník

2016/2017

KRAJSKÉ KOLO

kategorie C

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI (40 BODŮ)

časová náročnost: 120 minut

Úloha 1 Rychlá příprava mědi**20 bodů****Úkol**

Připravte měď rychlou reakcí – vytěsněním železem z roztoku modré skalice.

Pomůcky

- Kádinka 400 ml 2×
- Hodinové sklo
- Kopistka
- Laboratorní lžička
- Houbička
- Odměrný válec 50 ml
- Nůžky
- Filtrační papír
- Stříčka s destilovanou vodou
- Pinzeta
- Gumové prsty nebo kleště (na přidržení horkého hodinového skla)
- Vaříč (nebo kahan, trojnožka, síťka a zápalky)
- Stožan s filtračním kruhem
- Nálevka
- Skládáný filtr
- Tyčinka
- Váhy (společné)

Chemikálie

- Roztok $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 5% roztok H_2SO_4
- Železné hřebíky – 5 ks
- Ethanol
- Saponát
- Destilovaná voda

Postup (před provedením úlohy důkladně prostuduj zadání i pracovní list)

1. Pomocí odměrného válce zjistíte objem roztoku modré skalice, který máte k dispozici a všechn jej přelijte do 400ml kádinky. Objem roztoku zapište do pracovního listu.
2. Pomocí saponátu a houbičky důkladně odmastěte 5 hřebíků (saponát důkladně omyjte vodou).
3. Odmaštěné hřebíky vložte do roztoku modré skalice a kádinku přikryjte hodinovým sklem. Reakční směs uveďte k varu¹ a zahřívajte asi 20 minut. **Začněte pracovat na úloze 2!**
4. Směs občas promíchejte skleněnou tyčinkou, aby měď vyloučená na povrchu hřebíků postupně odpadávala na dno kádinky.
5. Když se měď přestane vylučovat a barva roztoku se již nemění (světle zelená popř. žlutooranžová), přerušete zahřívání. Hřebíky si přidržte pinzetou a pomocí kopistky z nich oškrábejte ulpělé zbytky mědi. Hřebíky z kádinky vyjměte.
6. Měď v kádince několikrát dekantujte vodou.²
7. Nakonec k mědi přilijte cca 50 ml 5% H_2SO_4 , přikryjte hodinovým sklem a směs povařte asi 5 minut.
8. Takto získanou měď zfiltrujte na skládaném filtru, promyjte postupně asi 50 ml destilované vody, pak 25 ml ethanolu. Měď nechte volně na vzduchu vyschnout na hodinovém skle (asi 20 minut). **Pracujte na úloze 2!**
9. Získaný produkt zvažte, hmotnost zapište do pracovního listu. Produkt nechte na hodinovém skle na svém pracovním místě (bude převážen).
10. Zodpovězte otázky uvedené v pracovním listu.

Během zahřívání reakční směsi a sušení produktu pracujte na úloze 2!

¹ Na vaříči, nebo pomocí kahanu (na trojnožce a síťce).

² Dekantace znamená usazení matečného roztoku, jeho odlití a přilítí čistého rozpouštědla.

Úloha 2 Identifikace roztoků různých kovových iontů

20 bodů

Úkol

Identifikujte 4 roztoky solí na základě reakcí se dvěma kovy a jejich vzájemných reakcí. Určete, která sůl: AgNO_3 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, NaCl je ve zkumavce 1, 2, 3, 4.

Pomůcky

- stojan na zkumavky
- 12 prázdných zkumavek
- lihový fix

Chemikálie

- 1% roztoky solí označené 1, 2, 3, 4
- neznámé kovy **X**, **Y**

Postup (před provedením úlohy důkladně prostuduj zadání i pracovní list)

1. Dvě sady po 4 zkumavkách si označte čísly 1 až 4. Do označených zkumavek odlijte vždy cca 3 ml příslušného neznámého roztoku.
2. Do první sady zkumavek s roztoky vložte kov **X**, do druhé sady zkumavek s roztoky vložte kov **Y**.
3. Obě sady zkumavek s roztoky solí a kovy **X**, **Y** ponechejte ve stojanu reagovat asi 5 minut.
4. Pokuste se identifikovat některou ze solí 1 až 4 už na základě pozorování jejich chemických reakcí s kovy.
5. U roztoků, které jste neidentifikovali, proveďte potřebné zkumavkové reakce s vhodnými neznámými vzorky. Určete zbývající neznámé roztoky solí.
6. Svá pozorování zapište do tabulky v pracovním listu.
7. Zodpovězte otázky uvedené v pracovním listu.

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Rychlá příprava mědi**20 bodů**

1. Provedenou rychlou přípravu mědi запиšte vyčíslenou chemickou rovnicí.
2. Vypočítejte výtěžek přípravy v procentech, pokud víte, že 10 ml použitého roztoku obsahovalo 1 g modré skalice.

$$A_r(\text{Cu}) = 63,6 \text{ g/mol} \quad M_r(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,7 \text{ g/mol}$$

Objem roztoku $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:	ml
Hmotnost získané mědi:	g
Výpočet výtěžku: (Uveďte v procentech.)	%

3. Proč se vyloučená měď vyvaňuje ve zředěné kyselině sírové?
4. Proč nelze použít koncentrovanou kyselinu sírovou? Svě zdůvodnění popiř slovy i chemickou rovnicí.
5. Proč je nutné hřebíky předem odmastit?
6. Napiřte značky dalších 4 kovů, které byste mohli použít místo železa pro vytěsnění mědi z roztoku modré skalice.

Úloha 2 Identifikace roztoků různých kovových iontů**20 bodů**

1. Určete, které kovy **X**, **Y** jste měli k dispozici, když víte, že oba kovy se používají v Danielově galvanickém článku.

kov **X**:kov **Y**:

2. Do tabulky zapisujte svoje pozorování. Identifikujte neznámé vzorky solí 1 až 4.

	zkumavka			
	1	2	3	4
kov X				
kov Y				
reakce solí				
(reakce solí)				
obsahuje sůl				

3. Zapište vyčíslené chemické rovnice reakcí, které rozhodly o identifikaci jednotlivých solí.

a) reakce solí s kovy **X**, **Y**

b) vzájemná reakce solí – pokud budete správně uvažovat, stačí provést 1 reakci (pro plný bodový zisk stačí jedna rovnice)



PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A	2 II. A	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 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1 1,00794 H 1 2,20 Vodík																	2 4,0026 He 2 Helium
2 6,941 Li 3 0,97 Lithium	4 9,0122 Be 4 1,50 Beryllium											5 10,811 B 5 2,00 Bor	6 12,011 C 6 2,50 Uhlík	7 14,007 N 7 3,10 Dusík	8 15,999 O 8 3,50 Kyslík	9 18,998 F 9 4,10 Fluor	10 20,179 Ne 10 Neon
3 22,990 Na 11 1,00 Sodík	12 24,305 Mg 12 1,20 Hořčík											13 26,982 Al 13 1,50 Hliník	14 28,085 Si 14 1,70 Křemík	15 30,974 P 15 2,10 Fosfor	16 32,06 S 16 2,40 Síra	17 35,453 Cl 17 2,80 Chlor	18 39,948 Ar 18 Argon
4 39,098 K 19 0,91 Draslík	20 40,078 Ca 20 1,00 Vápník	21 44,956 Sc 21 1,30 Skandium	22 47,867 Ti 22 1,30 Titan	23 50,942 V 23 1,50 Vanad	24 51,996 Cr 24 1,60 Chrom	25 54,938 Mn 25 1,60 Mangan	26 55,845 Fe 26 1,60 Želeno	27 58,933 Co 27 1,70 Kobalt	28 58,693 Ni 28 1,70 Nikl	29 63,546 Cu 29 1,70 Měď	30 65,38 Zn 30 1,70 Zinek	31 69,723 Ga 31 1,80 Gallium	32 72,61 Ge 32 2,00 Germanium	33 74,922 As 33 2,20 Arzen	34 78,971 Se 34 2,50 Selen	35 79,904 Br 35 2,70 Brom	36 83,798 Kr 36 Krypton
5 85,468 Rb 37 0,89 Rubidium	38 87,62 Sr 38 0,99 Stroncium	39 88,906 Y 39 1,10 Yttrium	40 91,224 Zr 40 1,20 Zirkonium	41 92,906 Nb 41 1,20 Niob	42 95,95 Mo 42 1,30 Molybden	43 -98 Tc 43 1,40 Technecium	44 101,07 Ru 44 1,40 Ruthenium	45 102,91 Rh 45 1,40 Rhodium	46 106,42 Pd 46 1,30 Palladium	47 107,87 Ag 47 1,40 Stříbro	48 112,41 Cd 48 1,50 Kadmium	49 114,82 In 49 1,50 Indium	50 118,71 Sn 50 1,70 Cín	51 121,75 Sb 51 1,80 Antimon	52 127,60 Te 52 2,00 Tellur	53 126,90 I 53 2,20 Jod	54 131,29 Xe 54 Xenon
6 132,91 Cs 55 0,86 Cesium	56 137,33 Ba 56 0,97 Baryum		72 178,49 Hf 72 1,20 Hafnium	73 180,95 Ta 73 1,30 Tantal	74 183,84 W 74 1,30 Wolfram	75 186,21 Re 75 1,50 Rhenium	76 190,23 Os 76 1,50 Osmium	77 192,22 Ir 77 1,50 Iridium	78 195,08 Pt 78 1,40 Platina	79 196,97 Au 79 1,40 Zlato	80 200,59 Hg 80 1,40 Rtuť	81 204,38 Tl 81 1,40 Thallium	82 207,20 Pb 82 1,50 Olovo	83 208,98 Bi 83 1,70 Bismut	84 -209 Po 84 1,80 Polonium	85 -210 At 85 1,90 Astat	86 -222 Rn 86 Radon
7 -223 Fr 87 0,86 Francium	88 226,03 Ra 88 0,97 Radium		104 261,11 Rf 104 Rutherfordium	105 262,11 Db 105 Dubnium	106 263,12 Sg 106 Seaborgium	107 262,12 Bh 107 Bohrium	108 270 Hs 108 Hassium	109 268 Mt 109 Meitnerium	110 281 Ds 110 Darmstadtium	111 280 Rg 111 Roentgenium	112 277 Cn 112 Kopernicium	113 -287 Nh 113 Nihonium	114 289 Fl 114 Flerovium	115 -288 Mc 115 Moskovium	116 -289 Lv 116 Livermorium	117 -291 Ts 117 Tennessin	118 293 Og 118 Oganesson

Diagram illustrating the structure of an element box for Vanadium (V):

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

6	LANTHANOIDY	138,91 57 1,10 La Lanthan	140,12 58 1,10 Ce Cer	140,91 59 1,10 Pr Praseodym	144,24 60 1,10 Nd Neodym	-145 61 1,10 Pm Promethium	150,36 62 1,10 Sm Samarium	151,96 63 1,00 Eu Europium	157,25 64 1,10 Gd Gadolinium	158,93 65 1,10 Tb Terbium	162,50 66 1,10 Dy Dysprosium	164,93 67 1,10 Ho Holmium	167,26 68 1,10 Er Erbium	168,93 69 1,10 Tm Thulium	173,04 70 1,10 Yb Ytterbium	174,97 71 1,10 Lu Lutecium
7	AKTINOIDY	227,03 89 1,00 Ac Aktinium	232,04 90 1,10 Th Thorium	231,04 91 1,10 Pa Proaktinium	238,03 92 1,20 U Uran	237,05 93 1,20 Np Neptunium	{244} 94 1,20 Pu Plutonium	-243 95 1,20 Am Americium	-247 96 1,20 Cm Curium	-247 97 1,20 Bk Berkelium	-251 98 1,20 Cf Kalifornium	-252 99 1,20 Es Einsteinium	-257 100 1,20 Fm Fermium	-258 101 1,20 Md Mendělevium	-259 102 1,20 No Nobelium	-260 103 1,20 Lr Lawrencium



53. ročník

2016/2017

KRAJSKÉ KOLO

kategorie C

ŘEŠENÍ TEORETICKÉ ČÁSTI (60 bodů)

časová náročnost: 120 minut

Úloha 1 Reakce kovů s kyselinami

21 bodů

1. **A** = Hg
B = Ag
C = Zn
D = Pb
E = Al
F = Fe

správný kov za 2 body, celkem 12 bodů

2. **1** – vodík H₂
2 – oxid siřičitý SO₂
3 – oxid dusnatý NO
4 – oxid dusičitý NO₂
X = dusičnan amonný NH₄NO₃, lze uznat i amoniak NH₃
Y = chlorid olovnatý PbCl₂

správný název 0,5 bodu, správný vzorec za 0,5 bodu, celkem 6 bodů

3. $6 \text{ Hg} + \text{zřed. } 8 \text{ HNO}_3 \rightarrow 3 \text{ Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{ NO} + 4 \text{ H}_2\text{O}$
 $\text{Hg} + \text{konc. } 4 \text{ HNO}_3 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{ NO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$

správná rovnice za 1 bod, celkem 2 body

4. Jedná se o síran olovnatý (PbSO₄), který je málo rozpustný ve vodě i zředěné kyselině sírové.
Správně identifikovaná sloučenina 0,5 bodu, její vlastnost 0,5 bodu, celkem 1 bod

Úloha 2 Kovové stromy – Saturnův strom

12 bodů

1. Saturnovým kovem je olovo. *správná odpověď 1 bod*
2. Saturnův leštěnec = sulfid olovnatý PbS, klejt = oxid olovnatý PbO. *správná sloučenina za 0,5 bodu, celkem 1 bod*
3. Reakcí klejtu (PbO) s aqua fortis (HNO₃) vzniká dusičnan olovnatý Pb(NO₃)₂. *správná odpověď 1 bod*
4. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$ *správná rovnice 1 bod*
5. Celková hmotnost Saturnova stromu = hmotnost nezreagovaného zinku + hmotnost vyloučeného olova

Hmotnost zinku na začátku reakce (4 unce):

$$m_0 = 4 \times 28,35 = 113,40 \text{ g}$$

1 bod

Ná základě výše uvedené rovnice platí: $n(\text{Zn}) = n(\text{Pb})$

1 bod

Množství vyloučeného olova odpovídá reakci 30 % hmotnosti zinku:

$$m(\text{Zn-zreagovaný}) = 113,40 \times 0,3 = 34,02 \text{ g}$$

1 bod

$$m(\text{Pb}) = n(\text{Zn}) \times M(\text{Pb}) = m(\text{Zn-zreagovaný}) / M(\text{Zn}) \times M(\text{Pb}) = \\ = 34,02 / 65,38 \times 207,20 = 107,81 \text{ g}$$

1 bod

$$m(\text{Zn-nezreagovaný}) = m_0 - m(\text{Zn-zreagovaný}) = 113,40 - 34,02 = 79,38 \text{ g}$$

1 bod

$$m(\text{strom}) = m(\text{Zn-nezreagovaný}) + m(\text{Pb}) = 79,38 + 107,81 = 187,19 \text{ g}$$

1 bod

$$m(\text{strom}) = 187,19 / 28,35 = 6,60 \text{ unce} \quad 1 \text{ bod}$$

$$\begin{aligned} \text{navýšení hmotnosti (\%)} &= [m(\text{strom}) - m_0] / m_0 \times 100 = \\ &= (187,19 - 113,40) / 113,40 \times 100 = 65,07 \% \quad 1 \text{ bod} \end{aligned}$$

I za jiný správný postup výpočtu plný počet bodů, správný výpočet celkem 8 bodů

Úloha 3 Vytěšňování kovů z roztoku 9 bodů

1. **A** = Zn **D** = Sn
B = Pb **E** = Cu
C = Al **F** = Ag

správně identifikovaný kov za 1 bod, celkem 6 bodů

2. např. AgNO₃, AgClO₄, AgF, Ag(CH₃COO), AgBF₄
správné určení sloučeniny za 0,5 bodu, celkem 1 bod

3. Místo kovu **A** by bylo možné použít železo, místo kovu **F** rtuť.
správné určení kovu za 1 bod, celkem 2 body

Úloha 4 Galvanický článek 9 bodů

1. (-) Mg/Mg²⁺ || Zn²⁺/Zn (+)
(-) Mg/Mg²⁺ || Cu²⁺/Cu (+)
(-) Mg/Mg²⁺ || Ag⁺/Ag (+)
(-) Zn/Zn²⁺ || Cu²⁺/Cu (+)
(-) Zn/Zn²⁺ || Ag⁺/Ag (+)
(-) Cu/Cu²⁺ || Ag⁺/Ag (+) *správně sestavený poločlánek za 0,5 bodu, celkem 3 body*

2. Napětí na daných člancích $U = E^\circ(\text{katoda}) - E^\circ(\text{anoda})$
Mg – Zn $U = -0,76 + 2,36 = 1,60 \text{ V}$
Mg – Cu $U = 0,34 + 2,36 = 2,70 \text{ V}$
Mg – Ag $U = 0,80 + 2,36 = 3,16 \text{ V}$
Zn – Cu $U = 0,34 + 0,76 = 1,10 \text{ V}$
Zn – Ag $U = 0,80 + 0,76 = 1,56 \text{ V}$
Cu – Ag $U = 0,80 + 0,34 = 0,46 \text{ V}$ *správný výpočet za 0,5 bodu, celkem 3 body*

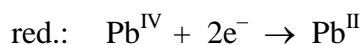
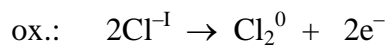
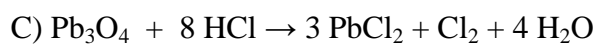
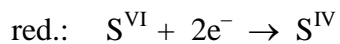
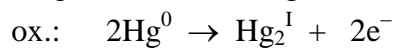
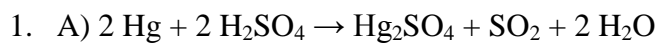
3. Nejvyšší napětí má článek Mg–Ag, nejnižší napětí má článek Cu–Ag.
za správnou odpověď za 0,5 bodu, celkem 1 bod

4. Jako katoda i jako anoda ve člancích vystupuje zinek a měď.
správně určený kov za 0,5 bodu, celkem 1 bod

5. Nejsnadněji půjde stříbrný předmět vyčistit ponořením do roztoku soli na hliníkový plech (fólii), protože vzniklý článek bude mít nejvyšší hodnotu potenciálu.
správná odpověď 1 bod

Úloha 5 Zajímavé rovnice

9 bodů

*správně vyčíslená rovnice 2 body, správná poloreakce 0,5 bodu, celkem 8 bodů*

2. Ano, rovnice B) není redoxní.

*správná odpověď 0,5 bodu*3. Pb_3O_4 se triviálně nazývá minium nebo suřík.*správná odpověď 0,5 bodu*



53. ročník

2016/2017

KRAJSKÉ KOLO

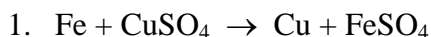
kategorie C

ŘEŠENÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI (40 bodů)

časová náročnost: 120 minut

Úloha 1 Rychlá příprava mědi

20 bodů



1 bod

lze uznat i rovnici v iontovém tvaru

2.

Objem roztoku $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:	90 ml
Hmotnost získané mědi:	2,06 g

Získaný produkt každého soutěžícího se převáží a hodnotí se **skutečná hmotnost produktu**. Pokud je teoretický 100% výtěžek **m** gramů, boduje se následovně:

Skutečná hmotnost produktu:	
0,9m až 1,0m	10 bodů
0,80m–0,89m nebo 10,1m–11,0m	8 bodů
0,70m–0,79m nebo 11,1m–12,0m	5 bodů
0,69m nebo větší než 1,21m	1 bod

Výpočet výtěžku:	Hmotnost modré skalice: $\frac{90}{10} = 9 \text{ g}$	1 bod
	Hmotnost obsažené mědi: $9 \cdot \frac{63,6}{249,7} = 2,29 \text{ g}$	1 bod
	Výtěžek: $\frac{2,06}{2,29} = 0,900$	1 bod
	Výtěžek: 90,0 %	1 bod

Za výpočet nejvýše 4 body

3. Odstraní se tím zbytky železa, které mohly ulpět na mědi při jejím „odlupování“ z povrchu hřebíků. 1 bod

4. Koncentrovaná H_2SO_4 (má oxidační účinky) reaguje s Cu:



(konc. H_2SO_4 železo pasivuje)

1 bod

5. Mastnota na povrchu hřebíků zabraňuje styku povrchu kovu s roztokem, tím pádem zabraňuje požadované chemické reakci (nebo ji zpomaluje). 1 bod

6. Jakýkoliv kov ležící v Beketovově řadě napětí nalevo od mědi a nereagující s vodou např. Mg, Al, Zn, Pb, Sn, Mn, Cr, Co, Ni aj.

Za každý správný kov 0,5 bodu, za 4 kovy celkem nejvýše 2 body

Úloha 2 Identifikace roztoků různých kovových iontů

20 bodů

1. Kov **X** = Cu, kov **Y** = Zn

1 bod

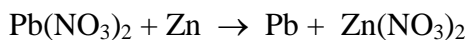
2. Vyplněná tabulka:

	zkumavka			
	1	2	3	4
kov X – Cu	–	–	–	+
kov Y – Zn	+	–	–	+
reakce solí		(2+4) nereaguje	3+4 bílá sraženina	
(reakce solí)		(2+1) nereaguje	3+1 bílý zákal	
sůl	Pb(NO ₃) ₂	Al(NO ₃) ₃	NaCl	AgNO ₃

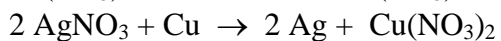
Za každou správně určenou sůl 3 body, celkem nejvýše 12 bodů

3. Chemické rovnice reakcí:

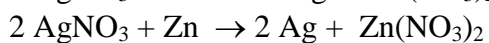
a) reakce solí s kovy **X**, **Y**



2 body



2 body

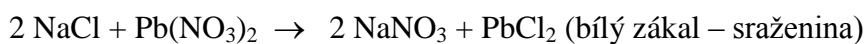


1 bod

b) vzájemná reakce solí



nebo



Stačí uvést jednu rovnici a tu hodnotit 2 body, nejvýše tedy 2 body

POKYNY K PŘÍPRAVĚ PRAKTICKÉ ČÁSTI

Úloha 1 Rychlá příprava mědi

Pro rychlé vytěsnění mědi během asi 20 minut musí být použito 5 ks hřebíků o délce 50 mm, odpovídá cca 8 g. Hřebíky, které mají žáci k dispozici, musí být předem dobře odmaštěny (žáci je odmastí podruhé), jinak se čas reakce prodlužuje. Je dobré vyzkoušet reakci dopředu pro konkrétní typ hřebíků, jejich reaktivita se může lišit. V případě nízké reaktivity hřebíků (staré, zkorodované) je možné je předem aktivovat opláchnutím v 5% H_2SO_4 .

Pomůcky

Pro 1 žáka:

- Kádinka 400 ml 2x
- Hodinové sklo
- Kopistka
- Laboratorní lžička
- Houbička
- Odměrný válec 50 ml
- Nůžky
- Filtrační papír
- Stříčka s destilovanou vodou
- Pinzeta (*dostatečně dlouhá na vyjmutí hřebíků z kádinky*)
- Gumové prsty nebo kleště (na přidržení horkého hodinového skla)
- Vaříč (pro 1–2 žáky), nebo kahan, trojnožka, síťka a zápalky
- Stojan s filtračním kruhem
- Nálevka
- Skládání filtr
- Tyčinka

Pro 2–3 žáky (v závislosti na vybavenosti laboratoře organizující instituce):

- Váhy

Chemikálie

Pro 1 žáka:

- Žáci obdrží 90, 100, nebo 110 ml roztoku $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, který obsahuje 1 g soli v 10 ml roztoku (tedy např. pro 20 žáků navážíme 200 g modré skalice, rozpustíme v destilované vodě a doplníme objem na 2 L)
- Železné hřebíky – 5 ks hřebíků o délce 50 mm

Společné pro více žáků:

- Předem připravený 5% roztok H_2SO_4 (cca 200 ml pro 2–3 žáky)
- Ethanol (může být v označené stříčce pro 2–3 žáky)
- Saponát
- Zásobní láhev s destilovanou vodou

Úloha 2 Identifikace roztoků různých kovových iontů

Pomůcky pro 1 žáka:

- 1 stojan na zkumavky
- 12 prázdných zkumavek
- 4 malé kádinky nebo 4 zkumavky na roztoky solí
- 2 hodinová skla nebo Petriho misky na kovy
- lihový fix

Chemikálie pro 1 žáka:

- 1% roztoky solí: AgNO_3 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, NaCl (stačí cca 15–20 ml)
- 4 granule Zn (velikost zvolit dle průměru zkumavek)
- 4 ks kovové mědi (cca 3 cm dlouhý měděný drátek o průměru 1–2 mm, měděný plech apod.)

Každý soutěžící obdrží 4 roztoky solí (cca 20 ml) v očíslovaných kádinkách resp. zkumavkách 1–4, číslům odpovídají tyto roztoky, které mají žáci pomocí reakcí identifikovat:

1 – $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

2 – $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

3 – NaCl

4 – AgNO_3