



53. ročník

2016/2017

KONTROLNÍ TEST ŠKOLNÍHO KOLA
kategorie C

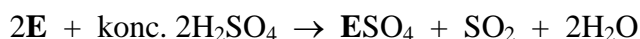
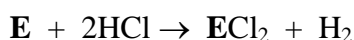
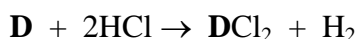
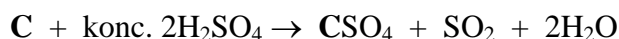
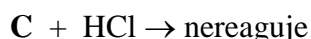
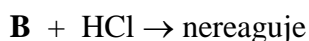
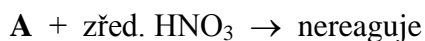
ZADÁNÍ: 60 BODŮ

časová náročnost: 120 minut

Úloha 1 Reakce kovů s kyselinami

14 bodů

V domácím kole jste měli nastudovat, jak reagují vybrané kovy (Pb, Zn, Fe, Al, Cu, Ag, Hg, Sn) s různými minerálními kyselinami. V níže uvedeném schématu jsou popsány reakce pěti neznámých kovů **A–E** s vybranými kyselinami za laboratorní teploty.



- Na základě výše uvedeného schématu a následujících doplňujících informací identifikujte kovy **A–E**. Produkty pouze dvou kovů **B** a **D** jsou zbarveny. Kov **E** se ve svých sloučeninách vyskytuje výhradně v oxidačním čísle +II.
- Jak se říká jevu, kdy se povrch kovu v přítomnosti kyseliny s oxidačními vlastnostmi pokryje vrstvičkou většinou oxidu nebo bezvodé soli, která jej chrání před další reakcí s kyselinou a způsobuje, že dále již nereaguje?
- Napište, jakou barvu mají produkty obsahující kationty kovu **B** a kovu **D**.
- Jak se triviálně nazývá sloučenina $\mathbf{D}\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$?

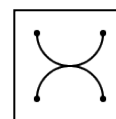
Úloha 2 Kovové stromy – „Jupiterův strom“

11 bodů

V této úloze budeme pokračovat v přípravě dalšího kovového stromu, který nese název Jupiterův. Pro jeho přípravu budeme potřebovat roztok chloridu cínatého v 10% roztoku ethanolu a granulku zinku. Granulka zinku se ponoří (může být zavěšená na niti) do roztoku chloridu cínatého a po několika hodinách až dnech dojde k vyloučení Jupiterova kovu ve formě dobře vyvinutých krystalů připomínajících kovový strom.



- Na základě analogie se školním kolem napište, který kov byl alchymisty nazýván Jupiterův?
- Napište vyčíslenou rovnici popisující probíhající reakci.
- Napište příklady dvou kovů, které byste mohli použít místo zinku.

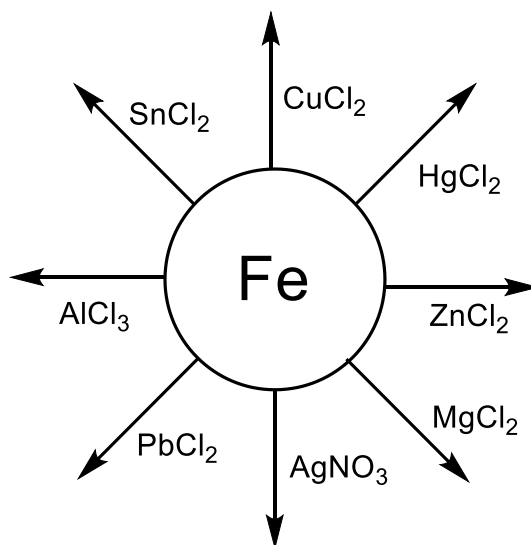


4. Na přípravu Jupiterova stromu byla použita granule zinku o hmotnosti 5,00 g. Vypočítejte, kolik % hmotnosti granule zinku zreagovalo, pokud víte, že hmotnost Jupiterova stromu na konci reakce činila 6,45 g a výsledný strom obsahoval Jupiterův kov a zinek v hmotnostním poměru 1:1. Molární hmotnosti příslušných kovů, na základě jejich správné identifikace, dohledejte v periodické tabulce prvků.

Úloha 3 Vytěšňování kovů z roztoku

13 bodů

Pro zdárné vyřešení následující úlohy bude zapotřebí využít znalost Beketovovy řady napětí kovů, se kterou jste se seznámili ve školním kole.



- Kov v kruhu byl postupně ponořen do vodných roztoků solí napsaných vedle šipek. Na základě znalosti Beketovovy řady napětí kovů napište, se kterými roztoky reakce probíhala a se kterými ne.
- Reakce, které probíhaly, popište vyčíslenými chemickými rovnicemi (uvažujte vznik produktů obsahujících Fe v oxidačním stavu +II).
- Vyjmenujte kovy, které se ve svých sloučeninách běžně vyskytují i v jiných oxidačních číslech než jak je uvedeno v jejich sloučeninách nad/vedle šipek a napište, která oxidační čísla to jsou (oxidační číslo nula neberte v úvahu).

Úloha 4 Galvanický článek

10 bodů

Elektroda	Mg ²⁺ /Mg	Al ³⁺ /Al	Zn ²⁺ /Zn	Fe ²⁺ /Fe	Pb ²⁺ /Pb	H ⁺ /H ₂	Cu ²⁺ /Cu	Ag ⁺ /Ag	Au ³⁺ /Au
E° (V)	- 2,36	- 1,67	- 0,76	- 0,44	- 0,13	0,00 V	0,34	0,80	1,52

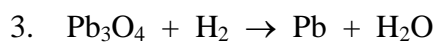
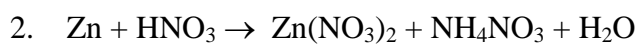
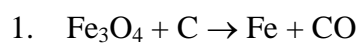
Sestavte galvanický článek ze dvou poločlánků. K dispozici máte poločlánek Zn/ZnSO₄, elektrody z Al, Pb a Ag a roztoky těchto solí: NaNO₃, FeSO₄, MgSO₄, CuSO₄, Pb(NO₃)₂.

- Sestavte galvanický článek s poločlánkem Zn/ZnSO₄ a další vhodnou elektrodou, vytvořte schematický zápis tohoto článku.
- Zapište dílčí redoxní reakce včetně skupenství a určete polaritu elektrod u obou použitých poločlánků.
- Vypočítejte napětí sestaveného galvanického článku.

Úloha 5 Redoxní rovnice

12 bodů

Vyčíslete následující redoxní rovnice a napište také dílčí poloreakce vyjadřující oxidaci a redukci.



4. V jakém oxidačním čísle/čísech vystupuje železo v Fe_3O_4 a olovo v Pb_3O_4 ?



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																	4,0026 2 He Helium
2 6,941 3 Li 0,97 Lithium	9,0122 4 Be 1,50 Beryllium											10,811 5 B 2,00 Bor	12,011 6 C 2,50 Uhlík	14,007 7 N 3,10 Dusík	15,999 8 O 3,50 Kyslík	18,998 9 F 4,10 Fluor	20,179 10 Ne Neon
3 22,990 11 Na 1,00 Sodík	24,305 12 Mg 1,20 Hořčík											26,982 13 Al 1,50 Hliník	28,085 14 Si 1,70 Křemík	30,974 15 P 2,10 Fosfor	32,06 16 S 2,40 Síra	35,453 17 Cl 2,80 Chlor	39,948 18 Ar Argon
4 39,098 19 K 0,91 Draslík	40,078 20 Ca 1,00 Vápník	44,956 21 Sc 1,30 Skandium	47,867 22 Ti 1,30 Titan	50,942 23 V 1,50 Vanad	51,996 24 Cr 1,60 Chrom	54,938 25 Mn 1,60 Mangan	55,845 26 Fe 1,60 Želeno	58,933 27 Co 1,70 Kobalt	58,693 28 Ni 1,70 Nikl	63,546 29 Cu 1,70 Měď	65,38 30 Zn 1,70 Zinek	69,723 31 Ga 1,80 Gallium	72,61 32 Ge 2,00 Germanium	74,922 33 As 2,20 Arzen	78,971 34 Se 2,50 Selen	79,904 35 Br 2,70 Brom	83,798 36 Kr Krypton
5 85,468 37 Rb 0,89 Rubidium	87,62 38 Sr 0,99 Stroncium	88,906 39 Y 1,10 Yttrium	91,224 40 Zr 1,20 Zirkonium	92,906 41 Nb 1,20 Niob	95,95 42 Mo 1,30 Molybden	-98 43 Tc 1,40 Technecium	101,07 44 Ru 1,40 Ruthenium	102,91 45 Rh 1,40 Rhodium	106,42 46 Pd 1,30 Palladium	107,87 47 Ag 1,40 Stříbro	112,41 48 Cd 1,50 Kadmium	114,82 49 In 1,50 Indium	118,71 50 Sn 1,70 Cín	121,75 51 Sb 1,80 Antimon	127,60 52 Te 2,00 Tellur	126,90 53 I 2,20 Jod	131,29 54 Xe Xenon
6 132,91 55 Cs 0,86 Cesium	137,33 56 Ba 0,97 Baryum		178,49 72 Hf 1,20 Hafnium	180,95 73 Ta 1,30 Tantal	183,84 74 W 1,30 Wolfram	186,21 75 Re 1,50 Rhenium	190,23 76 Os 1,50 Osmium	192,22 77 Ir 1,50 Iridium	195,08 78 Pt 1,40 Platina	196,97 79 Au 1,40 Zlato	200,59 80 Hg 1,40 Rtuť	204,38 81 Tl 1,40 Thallium	207,20 82 Pb 1,50 Olovo	208,98 83 Bi 1,70 Bismut	-209 84 Po 1,80 Polonium	-210 85 At 1,90 Astat	-222 86 Rn Radon
7 -223 87 Fr 0,86 Francium	226,03 88 Ra 0,97 Radium		261,11 104 Rf Rutherfordium	262,11 105 Db Dubnium	263,12 106 Sg Seaborgium	262,12 107 Bh Bohrium	270 108 Hs Hassium	268 109 Mt Meitnerium	281 110 Ds Darmstadtium	280 111 Rg Roentgenium	277 112 Cn Kopernicium	-287 113 Nh Nihonium	289 114 Fl Flerovium	-288 115 Mc Moskovium	-289 116 Lv Livermorium	-291 117 Ts Tennessin	293 118 Og 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 La 1,10 Lanthan	140,12 58 Ce 1,10 Cer	140,91 59 Pr 1,10 Praseodym	144,24 60 Nd 1,10 Neodym	-145 61 Pm 1,10 Promethium	150,36 62 Sm 1,10 Samarium	151,96 63 Eu 1,00 Europium	157,25 64 Gd 1,10 Gadolinium	158,93 65 Tb 1,10 Terbium	162,50 66 Dy 1,10 Dysprosium	164,93 67 Ho 1,10 Holmium	167,26 68 Er 1,10 Erbium	168,93 69 Tm 1,10 Thulium	173,04 70 Yb 1,10 Ytterbium	174,97 71 Lu 1,10 Lutecium
7	AKTINOIDY	227,03 89 Ac 1,00 Aktinium	232,04 90 Th 1,10 Thorium	231,04 91 Pa 1,10 Proaktinium	238,03 92 U 1,20 Uran	237,05 93 Np 1,20 Neptunium	{244} 94 Pu 1,20 Plutonium	-243 95 Am 1,20 Americium	-247 96 Cm 1,20 Curium	-247 97 Bk 1,20 Berkelium	-251 98 Cf 1,20 Kalifornium	-252 99 Es 1,20 Einsteinium	-257 100 Fm 1,20 Fermium	-258 101 Md 1,20 Mendělevium	-259 102 No 1,20 Nobelium	-260 103 Lr 1,20 Lawrencium



53. ročník

2016/2017

KONTROLNÍ TEST ŠKOLNÍHO KOLA
kategorie C

ŘEŠENÍ: 60 BODŮ

časová náročnost: 120 minut

Úloha 1 Reakce kovů s kyselinami

14 bodů

- 1.
- A**
- = Al,
- B**
- = Cu,
- C**
- = Hg,
- D**
- = Fe,
- E**
- = Zn

každé správné přiřazení za 2 body, celkem 10 bodů

2. Pasivace.

správná odpověď 1 bod

- 3.
- DCl₂**
- =
- FeCl₂**
- a
- DSO₄**
- =
- FeSO₄**
- barva zelená (nebo spíš světle zelená)

- 4.
- B(NO₃)₂**
- =
- Cu(NO₃)₂**
- barva modrá (nebo světle/tmavě modrá)

každá správná odpověď za 1 bod, celkem 2 body

- 5.
- DSO₄·7H₂O**
- =
- FeSO₄·7H₂O**
- zelená skalice

správná odpověď 1 bod

Úloha 2 Kovové stromy – „Jupiterův strom“

11 bodů

1. Jupiterovým kovem je vyloučený cín.

správná odpověď 1 bod, celkem 1 bod

- 2.
- $\text{Zn} + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Sn}$

správná rovnice 1 bod, celkem 1 bod

3. Místo zinku lze použít všechny kovy, které leží v řadě napětí kovů nalevo od cínu a nereagují s vodou, např. Al, Mg, Fe, Mn, Cd aj.

správný kov za 1 bod, celkem 2 body

4. Celková hmotnost Jupiterova stromu (
- m_{strom}
-) = hmotnost nezreagovaného zinku (
- $m_{\text{Zn-ne}}$
-) + hmotnost vyloučeného cínu (
- m_{Sn}
-).

1 bod

Dále ze zadání plyne: $\frac{m_{\text{Zn-ne}}}{m_{\text{Sn}}} = \frac{1}{1}$ tj. $m_{\text{Zn-ne}} = m_{\text{Sn}}$

1 bod

Dosazením do první rovnice lze vypočítat hmotnost nezreagovaného zinku:

$$m_{\text{strom}} = m_{\text{Zn-ne}} + m_{\text{Sn}} = 2 \times m_{\text{Zn-ne}}$$

$$m_{\text{Zn-ne}} = \frac{m_{\text{strom}}}{2} = \frac{6,45}{2} = 3,22 \text{ g}$$

*1 bod*Hmotnost zreagovaného zinku ($m_{\text{Zn-ano}}$) se potom vypočítá jako rozdíl zinku na začátku reakce (m_0) a nezreagovaného zinku ($m_{\text{Zn-ne}}$):

$$m_{\text{Zn-ano}} = m_0 - m_{\text{Zn-ne}} = 5,00 - 3,22 = 1,78 \text{ g},$$

2 body

která se vyjádří v procentech:

$$\frac{m_{\text{Zn-ano}}}{m_0} = \frac{1,78}{5,00} = 0,356 \text{ tj. } 35,6 \%$$

Při vzniku 6,45 g Jupiterova stromu z 5,00 g zinku zreagovalo pouze 35,6% zinku. *2 body**i za jiný logicky správný výpočet lze uznat max. počet bodů, správný výpočet celkem 7 bodů*

Úloha 3 Vytěšňování kovů z roztoku**13 bodů**

1. Nereaguje: AlCl_3 , ZnCl_2 a MgCl_2
 Reaguje : SnCl_2 , PbCl_2 , CuCl_2 , HgCl_2 a AgNO_3
za každou správnou odpověď 0,5 bodu, celkem 4 body
2. $\text{Fe} + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Sn}$
 $\text{Fe} + \text{PbCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Pb}$
 $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$
 $\text{Fe} + \text{HgCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Hg}$
 $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$
každá správná rovnice za 1 bod, celkem 5 bodů
3. V jiných běžných oxidačních číslech, než co jsou uvedena ve schématu, se vyskytují Sn, Cu, Hg a Pb a to v Sn^{IV} , Cu^{I} , Hg^{I} a Pb^{IV} .
každý správný kov ve správném oxidačním čísle za 1 bod, celkem 4 body

Úloha 4 Galvanický článek**10 bodů**

1. článek lze sestavit pouze s použitím Pb a roztoku $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
 schématický zápis galvanického článku 1: $(-) \text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{Pb}^{2+}/\text{Pb} (+)$
správně vybraný kov a sůl 2 body, správné schéma 2 body, celkem 4 body
2. anoda (oxidace): $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$ záporná elektroda (-)
 katoda (redukce): $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{s})$ kladná elektroda (+)
správná odpověď za 2 body, celkem 4 body
3. $E_0(\text{katoda}) - E_0(\text{anoda}) = -0,13 - (-0,76) = 0,63 \text{ V}$ *správný výpočet 2 body*

Úloha 5 Redoxní rovnice**12 bodů**

1. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{C} \rightarrow 3 \text{Fe} + 4 \text{CO}$
 ox.: $\text{C}^0 \rightarrow \text{C}^{\text{II}} + 2\text{e}^-$
 red.: $\text{Fe}_2^{\text{III}} + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Fe}^0$
 red.: $\text{Fe}^{\text{II}} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^0$
2. $4 \text{Zn} + 10 \text{HNO}_3 \rightarrow 4 \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 ox.: $\text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{\text{II}} + 2\text{e}^-$
 red.: $\text{N}^{\text{V}} + 8\text{e}^- \rightarrow \text{N}^{-\text{III}}$
3. $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 4 \text{H}_2 \rightarrow 3 \text{Pb} + 4 \text{H}_2\text{O}$
 ox.: $\text{H}_2^0 \rightarrow 2 \text{H}^{\text{I}} + 2\text{e}^-$
 red.: $\text{Pb}^{\text{IV}} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^0$
 red.: $\text{Pb}_2^{\text{II}} + 4\text{e}^- \rightarrow 2 \text{Pb}^0$
správně vyčíslená rovnice za 2 body, správná poloreakce za 0.5 bodu, celkem 10 bodů
4. Železo vystupuje v oxidačních číslech +II a +III ($\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}^{\text{III}}_2\text{O}_4$), olovo v oxidačních číslech +II a +IV ($\text{Pb}_2^{\text{II}}\text{Pb}^{\text{IV}}\text{O}_4$).
správná odpověď 1 bod, celkem 2 body