



51. ročník
2014/2015

KRAJSKÉ KOLO
kategorie D

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 90 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 44,96 Al Hliník	4 47,88 Si Křemík	5 50,94 P Fosfor	6 52,00 S Síra	7 54,94 Cl Chlor	8 55,85 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 (70 BODŮ)

Úloha 1 Elektrolýza solanky

8 bodů

Neznámá látka (**A**) se vyrábí elektrolýzou solanky, což je nasycený vodný roztok látky (**B**) s mineralogickým názvem halit (**B**). Dalšími produkty této výroby jsou jedovatý, žlutozelený plyn (**C**) a bezbarvý nejlehčí plyn (**D**), který se může využít jako palivo v palivových článcích. Látka (**A**) poškozuje pokožku. Z chemického hlediska patří mezi látky, které označujeme jako silné (**E**), jejich roztoky nazýváme louhy. Látka **A** pohlcuje vzdušnou vlhkost, tato vlastnost se označuje jako (**F**). Látka **A** reaguje s kyselinami a tato reakce se nazývá (**G**). Produktem této reakce (**G**) může být např. chilský ledek (**H**).

Úkoly:

1. Určete chemické vzorce či značky a pojmenujte neznámé látky **A–D** a **H**.
2. Uveďte správné pojmy, které se skrývají pod písmeny **E–G**.
3. Zapište rovnici reakce, při které reaguje látka **A** za vzniku látky **H**.

Úloha 2 Výroba sody

11 bodů

Jedlá soda (**A**) se průmyslově vyrábí tak, že se do koncentrovaného roztoku solanky tvořeného rozpustěnou látkou (**B**) pod tlakem zavádí plyn, který v pevném stavu označujeme jako tzv. suchý led (**C**), a čpavek (**D**). Z roztoku krystaluje méně rozpustná jedlá soda (**A**) a v roztoku zůstává rozpustěn salmiak (**E**) – (reakce **I**). Zahříváním jedlé sody (**A**) se dá připravit soda kalcinovaná (**F**) – (reakce **II**). Tato látka patří spolu s potaší (**G**) k základním surovinám pro výrobu skla či mýdla.

Úkoly:

1. Napište systematické názvy a chemické vzorce látek **A–G**.
2. Napište rovnice uvedených reakcí (**I–II**).

Úloha 3 Chemické reakce a rovnice**16 bodů**

Napište a vyčíslete chemické rovnice reakcí, při kterých vznikne:

- I) sulfid sodný reakcí příslušných prvků,
- II) bromid hlinitý reakcí oxidu s kyselinou,
- III) síran vápenatý srážecí reakcí dvou rozpustných solí,
- IV) dusičnan amonný neutralizací,
- V) síran železnatý reakcí kovu s kyselinou,
- VI) uhličitán hořečnatý reakcí oxidu s hydroxidem.

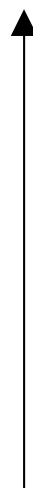
Úkoly:

- Určete, které z uvedených reakcí patří mezi oxidačně-redukční reakce.
- Dále u každé oxidačně-redukční reakce uveďte, který prvek se bude oxidovat a který se bude redukovat.

Úloha 4 Tvrzení o kyselinách a hydroxidech**13 bodů**

Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení o kyselinách a hydroxidech:

	ANO	NE
1. hydroxidy obsahují atomy kyslíku a vodíku	Y	A
2. všechny hydroxidy jsou dobře rozpustné ve vodě	I	R
3. kovové prvky se v hydroxidech vyskytují ve formě aniontů	T	O
4. některé hydroxidy a kyseliny mají leptavé účinky	T	A
5. některé hydroxidy se dají připravit elektrolýzou	Á	M
6. všechny kyseliny obsahují v molekule atom kyslíku	M	K
7. vodné roztoky kyselin obsahují kationty H^+ (přesněji H_3O^+)	I	E
8. všechny kyseliny obsahují ve své molekule atom vodíku	D	H
9. všechny kyseliny odebírají látkám vodu	O	N
10. některé kyseliny jsou součástí nápojů, potravin	I	K



Tajenka je slovo čtené pozpátku podle přiřazených písmen ke správným odpovědím.

V tajence je název jedné skupiny látek.

Úkoly:

1. Uveďte jaký je jejich význam v chemii, k čemu se tyto látky používají.
2. Napište konkrétní příklad jedné takové látky a její chování.

Úloha 5 Chemický výpočet

16 bodů

Vypočítejte hmotnost uhličitanu vápenatého, který je potřeba rozpustit ve zředěné kyselině chlorovodíkové o hmotnostním zlomku $w = 10\%$ a hustotě $1,05 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, aby vzniklo 50 g chloridu vápenatého. Určete, jaký objem oxidu uhličitého (měřeno za standardních podmínek – teplota $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, tlak $101\,325 \text{ Pa}$) se uvolní. Jaký bude objem použitého roztoku kyseliny chlorovodíkové? Při výpočtu použijte hodnotu molárního objemu plynu za standardních podmínek $22,41 \text{ dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}$.

U jednotlivých úkolů (2–6) napište slovní odpovědi.

Úkoly:

1. Přípravu запиšte chemickou rovnicí a tu vyčíslíte.
2. Určete látkové množství chloridu vápenatého.
3. Určete látkové množství a hmotnost uhličitanu vápenatého.
4. Určete látkové množství a hmotnost 100% kyseliny chlorovodíkové.
5. Určete hmotnost a objem použitého roztoku kyseliny chlorovodíkové.
6. Určete látkové množství a objem vzniklého oxidu uhličitého.

Úloha 6 Chemická kouzla a čáry

6 bodů

„Zubní pasta pro slony“

Nejdříve si připravíme nasycený roztok látky **A**, který je bezbarvý, ale delším stáním na světle může mít až nažloutlou barvu. Při přípravě tohoto roztoku dochází k jeho ochlazování. Do malé baňky nalejeme bezbarvý roztok látky **B**. Při práci s tímto roztokem musíme pracovat velmi opatrně a v rukavicích, neboť v koncentrovaném stavu je látka **B** žíravá. Tuto látku však můžeme koupit jako zředěný 3% roztok v lékárně a používáme ji jako dezinfekční prostředek na ošetření drobných poranění. K roztoku látky **B** přidáme trochu saponátu a směs v baňce promícháme. Baňku postavíme na větší tácek a šikovně do ní přelijeme připravený roztok látky **A**. Nastává bouřlivá reakce, při níž se začne velmi rychle tvořit bohatá pěna, která se valí z baňky a připomíná „zubní pastu pro slony“. Při reakci vzniká plynný produkt **C**, kapalná látka **D** a uvolňovalo se teplo a z pěny se kouřilo.

Napište:

1. chemický název a vzorec látky **A**, jestliže se jedná o jodid alkalického kovu ($M(\text{A}) = 166 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$),
2. chemický název a vzorec látky **B**,
3. zda je rozpouštění látky **A** ve vodě endotermický nebo exotermický děj,

4. jak se obecně nazývá látka, která urychluje chemickou reakci, ale sama se během reakce nemění (stejně jako látka **A** v předcházející reakci),
5. chemickou rovnici pozorované chemické reakce rozkladu látky **B**, rovnici vyčíslete a pojmenujte vzniklé produkty **C** a **D**.
6. zda je rozklad látky **B** endotermický nebo exotermický děj.



51. ročník
2014/2015

KRAJSKÉ KOLO
kategorie D

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 90 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (30 BODŮ)

Úloha 1 Určení neznámé krystalické látky

12 bodů

Máte před sebou vzorek bílé krystalické látky. Víte, že se jedná o jednu z následujících sloučenin, se kterými už jste pracovali ve školním kole:

- MgCO_3
- CaCO_3
- NaCl

Pomůcky:

- sada 3 zkumavek ve stojánku
- zátky ke zkumavkám
- kartáček na mytí zkumavek
- lžička
- lihový fix k popisování zkumavek

Chemikálie:

- 5% HCl
- 10% Na_2SO_4
- stříčka s destilovanou vodou
- prachovnice s neznámým pevným vzorkem

Postup:

K dispozici máte zkumavky, destilovanou vodu, kyselinu chlorovodíkovou a roztok síranu sodného. S pomocí těchto chemických látek a chování neznámého vzorku při reakcích s nimi máte vzorek správně určit a pojmenovat.

Úkoly:

1. U vzorku vyzkoušejte (pozorování zaznamenejte do tabulky v pracovním listu):

- rozpustnost ve vodě
- rozpustnost/reakci s kyselinou chlorovodíkovou
- rozpustnost/reakci s roztokem síranu sodného

Zkumavku po přidavku síranu sodného znovu pozorujte po provedení úlohy 2!

2. V případě pozorování chemické reakce ji запиšte rovnicí.

3. Určete a pojmenujte správně neznámý vzorek. Určení zdůvodněte na základě pozorování zaznamenaných v tabulce.

Úloha 2 Kolorimetrie

18 bodů

Jedním ze základních úkolů chemiků bývá určení obsahu vybrané látky ve zkoumaném vzorku. Jednou z metod, která se k tomuto účelu používá, je kolorimetrie. Ta je založena na chemické reakci, při níž vzniká výrazně zabarvená sloučenina. Čím více je v roztoku hledané látky, tím více vzniká barevné sloučeniny a tím intenzivnější zabarvení pozorujeme. Pokud si připravíme sadu vzorků se známým obsahem stanovované látky, můžeme porovnáním zabarvení neznámého vzorku se standardem určit obsah látky v neznámém vzorku.

Pomůcky:

- 5 prázdných zkumavek ve stojánku
- 5 zátek ke zkumavkám
- odměrný válec 10 cm³
- černý lihový fix
- list bílého papíru

Chemikálie:

- 5 cm³ vzorku ve zkumavce (roztok Fe³⁺ neznámé koncentrace)
- zásobní roztok Fe³⁺ v kapací lahvičce „bralenka“ ($c_m = 0,5 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$)
- roztok kyseliny salicylové
- destilovaná voda ve stříčce

Postup práce:

Vášim úkolem bude připravit si sadu standardních roztoků s různým obsahem iontů Fe³⁺ a tyto roztoky vybarvit přidávkou kyseliny salicylové (složka Acylpyrinu). Pak stejným způsobem zpracujete neznámý vzorek a určíte obsah Fe³⁺ v tomto vzorku.

- Připravte si pět zkumavek na přípravu standardů a očísľujte je.
- Tyto zkumavky „nakalibrujte“: do každé zkumavky odměrným válcem odměřte 5,0 cm³ destilované vody a lihovým fixem udělejte rysku ve výši hladiny. Pak přidejte další 2,0 cm³ destilované vody a opět udělejte rysku. Po kalibraci vodu vylijte.
- Z kapací lahvičky bralenka odměřte postupně do pěti zkumavek počet kapek podle tabulky:

Číslo zkumavky:	1.	2.	3.	4.	5.
Počet kapek zásobního roztoku Fe ³⁺	2	4	6	10	16

- Doplňte každou zkumavku destilovanou vodou po první rysku (5 cm³).

- e) Zkumavky se standardy i zkumavku s neznámým vzorkem doplňte roztokem kyseliny salicylové po druhou rysku (7 cm^3). Zkumavky zazátkujte a roztoky promíchejte. Do stojánku seřadte zkumavky podle rostoucího obsahu Fe^{3+} , za řadu zkumavek vložte bílý papír.
- f) Pak porovnejte zabarvení neznámého vzorku, který máte k dispozici v šesté zkumavce, se sadou standardů a podle shodné intenzity zabarvení určete, kolik kapek roztoku Fe^{3+} obsahuje neznámý vzorek. Pokud nejsou rozdíly při pohledu z boku dostatečně patrné, zkuste bílý papír vložit pod zkumavky a do zkumavek nahlížet shora. Jinou možností je řadu zkumavek prohlížet proti oknu nebo světlu. (Pokud si přesto nejste jisti, lze zkumavky vylít, vypláchnout a připravit si znovu řadu standardů pro porovnání.)

Úkoly:

1. Hmotnostní koncentrace Fe^{3+} v zásobním roztoku je $c_m = 0,5 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ a jedna kapka roztoku má objem $0,05 \text{ cm}^3$. Ve zkumavkách se standardy byl objem doplněn na 5 cm^3 . Vypočítejte hmotnostní koncentraci Fe^{3+} v jednotlivých zkumavkách v tomto objemu a doplňte do tabulky.
2. Kolik kapek roztoku Fe^{3+} obsahuje neznámý vzorek a jaká je tedy hmotnostní koncentrace Fe^{3+} v tomto vzorku?
3. Jaká je látková koncentrace Fe^{3+} v neznámém vzorku? $M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
4. Jaká je hmotnost Fe^{3+} obsažená v neznámém vzorku?

Praktická část krajského kola 51. ročníku ChO kategorie D

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Určení neznámé krystalické látky

12 bodů

1. U vzorku vyzkoušejte:

- rozpustnost ve vodě
- rozpustnost/reakci s kyselinou chlorovodíkovou
- rozpustnost/reakci s roztokem síranu sodného

Zkumavku po přidavku síranu sodného znovu pozorujte po provedení úlohy 2!

Svá pozorování zaznamenejte do tabulky:

	Voda	5% HCl	10% Na ₂ SO ₄
Pozorování:			

body:

2. V případě pozorování chemické reakce ji zapište rovnicí:

body:

3. Určete a pojmenujte správně neznámý vzorek. Určení zdůvodněte na základě pozorování zaznamenaných v tabulce.

body:

Úloha 2 Kolorimetrie

18 bodů

1. Hmotnostní koncentrace Fe^{3+} v zásobním roztoku je $c_m = 0,5 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-3}$ a jedna kapka roztoku má objem $0,05 \text{ cm}^3$. Ve zkumavkách se standardy byl objem doplněn na 5 cm^3 . Vypočítejte hmotnostní koncentraci Fe^{3+} v jednotlivých zkumavkách v tomto objemu a doplňte do tabulky.

	Počet kapek roztoku Fe^{3+}	Hmotnostní koncentrace Fe^{3+} [$\text{mg} \cdot \text{cm}^{-3}$]
Standard 1		
Standard 2		
Standard 3		
Standard 4		
Standard 5		

body:

2. Kolik kapek roztoku Fe^{3+} obsahuje neznámý vzorek a jaká je tedy hmotnostní koncentrace Fe^{3+} v tomto vzorku?

	Počet kapek roztoku Fe^{3+}	Hmotnostní koncentrace Fe^{3+} [mg·cm ⁻³]
Neznámý vzorek		

body:

3. Jaká je látková koncentrace Fe^{3+} v neznámém vzorku? $M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Látková koncentrace Fe^{3+} v neznámém vzorku je

body:

4. Jaká je hmotnost Fe^{3+} obsažená v neznámém vzorku?

Hmotnost Fe v neznámém vzorku je

body:

TUTO STRÁNKU SI VYTRHNI A PŘEČTI!



Milí účastníci krajského kola ChO!

Během loňských prázdnin proběhl první ročník letního soustředění pro nejmladší chemiky BĚSTVINKA. Podle účastníků i organizátorů měla akce velký úspěch – proto bychom vás rádi pozvali na letošní druhý ročník:

KDY: **11. – 25. 7. 2015**

KDE: **táborová základna Běstvina**

- O CO JDE?

Tradiční tábor Běstvina se dlouhodobě těší u řešitelů ChO kategorií A, B a C velké popularitě. Účastníci na něm během dvou týdnů proniknou pod vedením zkušených vysokoškolských lektorů hluboko do tajemství chemie. Mimo velkého množství přednášek a experimentů je také čeká zábavný program s celotáborovými hrami, sportem a výlety do přírody. Protože však podobná akce vhodná svým obsahem i pro mladší chemiky doposud chyběla, vzniklo nové soustředění Běstvinka s volnou kapacitou pro 40 chemiků z kategorie D (+ 80 biologů kategorií C a D).

- CO TO ZNAMENÁ?

Znamená to, že na Běstvinku může jet dohromady 40 chemiků z kategorie D, pro které budou otevřeny 3 oddíly. Podmínkou je účast v krajském kole ChO a přihlášení se na Běstvinku na stránkách www.chemicka-olympiada.cz do 20. 4. 2015.

- JAK PROBÍHÁ VÝBĚR?

Výběr na Běstvinku 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 D 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 přihlašovacím termínu garantování účasti zaniká). Vítězové ale zdaleka nenaplní kapacitu oddílů, takže se vybírají další účastníci, a to podle bodových zisků. Pokud chceš na Běstvinku jet, určitě stojí za to se přihlásit, protože nikdo dopředu neví, kolik zájemců a s jakými bodovými zisky se přihlásí z ostatních krajů. Vloni se Běstvinka konala poprvé a dokonce zbyla volná místa. Výběr účastníků a náhradníků (stane se, že někdo odřekne nebo onemocní) v kategorii D bude zveřejněn do 30. 4. 2015, abyste si mohli včas naplánovat prázdniny.

Další informace o Běstvince najdete na www.bestvinka.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 Běstvince!

Organizační tým Běstvinka 2015



51. ročník
2014/2015

KRAJSKÉ KOLO
kategorie D

ŘEŠENÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

TUTO STRÁNKU SI VYTRHNI A PŘEČTI!



Milí účastníci krajského kola ChO!

Během loňských prázdnin proběhl první ročník letního soustředění pro nejmladší chemiky BĚSTVINKA. Podle účastníků i organizátorů měla akce velký úspěch – proto bychom vás rádi pozvali na letošní druhý ročník:

KDY: **11. – 25. 7. 2015**

KDE: **táborová základna Běstvina**

- O CO JDE?

Tradiční tábor Běstvina se dlouhodobě těší u řešitelů ChO kategorií A, B a C velké popularitě. Účastníci na něm během dvou týdnů proniknou pod vedením zkušených vysokoškolských lektorů hluboko do tajemství chemie. Mimo velkého množství přednášek a experimentů je také čeká zábavný program s celotáborovými hrami, sportem a výlety do přírody. Protože však podobná akce vhodná svým obsahem i pro mladší chemiky doposud chyběla, vzniklo nové soustředění Běstvinka s volnou kapacitou pro 40 chemiků z kategorie D (+ 80 biologů kategorií C a D).

- CO TO ZNAMENÁ?

Znamená to, že na Běstvinku může jet dohromady 40 chemiků z kategorie D, pro které budou otevřeny 3 oddíly. Podmínkou je účast v krajském kole ChO a přihlášení se na Běstvinku na stránkách www.chemicka-olympiada.cz do 20. 4. 2015.

- JAK PROBÍHÁ VÝBĚR?

Výběr na Běstvinku 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 D 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 přihlašovacím termínu garantování účasti zaniká). Vítězové ale zdaleka nenaplní kapacitu oddílů, takže se vybírají další účastníci, a to podle bodových zisků. Pokud chceš na Běstvinku jet, určitě stojí za to se přihlásit, protože nikdo dopředu neví, kolik zájemců a s jakými bodovými zisky se přihlásí z ostatních krajů. Vloni se Běstvinka konala poprvé a dokonce zbyla volná místa. Výběr účastníků a náhradníků (stane se, že někdo odřekne nebo onemocní) v kategorii D bude zveřejněn do 30. 4. 2015, abyste si mohli včas naplánovat prázdniny.

Další informace o Běstvince najdete na www.bestvinka.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 Běstvince!

Organizační tým Běstvinka 2015

TEORETICKÁ ČÁST (70 BODŮ)

Úloha 1 Elektrolýza solanky

8 bodů

1. **A** – hydroxid sodný, NaOH

1 bod

B – chlorid sodný, NaCl

1 bod

C – chlor, Cl₂

1 bod

D – vodík, H₂

1 bod

H – dusičnan sodný, NaNO₃

1 bod

2. **E** – hydroxidy, popř. zásady, báze

0,5 bodu

F – hygroskopičnost

0,5 bodu

G – neutralizace

0,5 bodu

3. $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

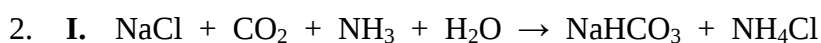
1,5 bodu

Úloha 2 Výroba sody

11 bodů

1. A – hydrogenuhličitan sodný, NaHCO_3
 B – chlorid sodný, NaCl
 C – oxid uhličitý, CO_2
 D – amoniak, NH_3
 E – chlorid amonný, NH_4Cl
 F – uhličitan sodný, Na_2CO_3
 G – uhličitan draselný, K_2CO_3

za každý údaj 0,5 bodu; celkem max. 7 bodů



2 body



2 body

Úloha 3 Chemické reakce a rovnice

16 bodů

- I) $2 \text{Na} + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$, lze uznat i $16 \text{Na} + \text{S}_8 \rightarrow 8 \text{Na}_2\text{S}$
- II) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{HBr} \rightarrow 2 \text{AlBr}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- III) např. $\text{CaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{KCl}$
- IV) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, příp. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$
- V) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
- VI) $\text{CO}_2 + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

za každou správně zapsanou a vyčíslenou rovnici 2 body; celkem 12 bodů

Úkoly:

1. oxidačně-redukční reakce – rovnice I a V

2 body

2. rovnice 1: oxiduje se sodík, redukuje se síra

1 bod

rovnice 5: oxiduje se železo, redukuje se H^+

1 bod

Úloha 4 Tvrzení o kyselinách a hydroxidech

13 bodů

	ANO	NE
1. hydroxidy obsahují atomy kyslíku a vodíku	Y	A
2. všechny hydroxidy jsou dobře rozpustné ve vodě	I	R
3. kovové prvky se v hydroxidech vyskytují ve formě aniontů	T	O
4. některé hydroxidy a kyseliny mají leptavé účinky	T	A
5. některé hydroxidy se dají připravit elektrolýzou	Á	M
6. všechny kyseliny obsahují v molekule atom kyslíku	M	K
7. vodné roztoky kyselin obsahují kationty H^+ (přesněji H_3O^+)	I	E
8. všechny kyseliny obsahují ve své molekule atom vodíku	D	H
9. všechny kyseliny odebírají látkám vodu	O	N
10. některé kyseliny jsou součástí nápojů, potravin	I	K

za každé správné tvrzení 1 bod; celkem 10 bodů

Tajenka: INDIKÁTORY

1 bod

Úkoly:

1. Látky měnící své zabarvení v závislosti na prostředí (pH, redox apod.)

1 bod

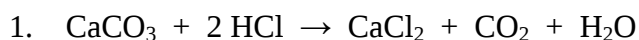
2. Např. lakmus – v kyselém prostředí – červené zabarvení, v zásaditém modré

1 bod

(lze uznat i další indikátory – fenolftalein, univerzální pH papírky, papírky z červeného zelí, popř. redoxní indikátory – methylenová modř, indigokarmín apod.)

Úloha 5 Chemický výpočet

16 bodů



1,5 bodu

2. látkové množství $n(\text{CaCl}_2)$:

$$M(\text{CaCl}_2) = 40,08 + 2 \cdot 35,45 = 110,98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

1 bod

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

$$n(\text{CaCl}_2) = \frac{50}{110,98} = 0,45 \text{ mol}$$

1 bod

Látkové množství chloridu vápenatého je 0,45 mol.

0,5 bodu

3. látkové množství $n(\text{CaCO}_3)$: $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CaCl}_2) = 0,45 \text{ mol}$

$$M(\text{CaCO}_3) = 40,08 + 12 + 3 \cdot 16 = 100,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{hmotnost CaCO}_3: m(\text{CaCO}_3) = n \cdot M = 0,45 \cdot 100,08 = 45 \text{ g}$$

3 body

Látkové množství CaCO_3 je 0,45 mol a jeho hmotnost je 45 g.

0,5 bodu

4. látkové množství HCl:

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

$$\text{hmotnost HCl: } m(\text{HCl}) = n \cdot M$$

$$\text{molární hmotnost } M(\text{HCl}) = 1,01 + 35,45 = 36,46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{HCl}) = n \cdot M = 0,90 \cdot 36,46 = 33 \text{ g}$$

3 body

Látkové množství HCl je 0,90 mol a hmotnost 100% HCl je 33 g.

0,5 bodu

5. hmotnost roztoku HCl: $m_r(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{w(\text{HCl})} = \frac{33}{0,1} = 330 \text{ g}$

$$\text{objem roztoku HCl: } V_r = \frac{m}{\rho} = \frac{330}{1,05} = 314 \text{ cm}^3$$

2 body

Hmotnost roztoku HCl je 330 g a objem roztoku HCl je 314 cm³.

0,5 bodu

6. *látkové množství* CO_2 : $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCl}_2) = 0,45 \text{ mol}$

objem CO_2 : $V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,45 \cdot 22,41 = 10 \text{ dm}^3$

2 body

Látkové množství CO_2 je 0,45 mol a jeho objem je 10 dm^3 .

0,5 bodu

Existují i jiné způsoby výpočtu, pokud je správný výsledek, udělte odpovídající počet bodů.

Lze tolerovat i méně přesné výsledky při použití zaokrouhlených hodnot molárních hmotností.

Úloha 6 Chemická kouzla a čáry

6 bodů

Zubní pasta pro slony

1. jodid draselný, KI

1 bod

2. peroxid vodíku, H₂O₂

1 bod

3. endotermický děj

0,5 bodu

4. Katalyzátor

0,5 bodu

5. $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$, produkty voda, kyslík

2,5 bodu

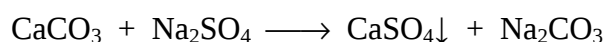
6. exotermický děj

0,5 bodu

PRAKTICKÁ ČÁST (30 BODŮ)**Úloha 1 Určení neznámé krystalické látky****12 bodů**

1. Pozorování:

	Voda	5% HCl	10% Na ₂ SO ₄
MgCO ₃	Nerozpouští se	Rozpouští se, uniká plyn (šumí)	Nereaguje
CaCO ₃	Nerozpouští se	Rozpouští se, uniká plyn (šumí)	Po kratší době se začíná vylučovat sraženina
NaCl	Rozpouští se	Rozpouští se	Rozpouští se

*za každý správně vyplněný údaj (políčko tabulky) 1 bod; celkem 3 body*2. Rovnice: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ *za každou rovnici 2 body; celkem 4 body*

3. Určení vzorku

*za určení neznámého vzorku včetně správné úvahy 5 bodů***Úloha 2 Kolorimetrie****18 bodů**1. Hmotnostní koncentrace Fe³⁺ v zásobním roztoku je $c_m = 0,5 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-3}$, objem jedné kapky je 0,05 cm³. Objem standardu ve zkumavce je 5 cm³.*Příklad pro 3 kapky:*

$$c_{m3} = c_m \cdot V_{\text{kapky}} \cdot n_{\text{kapek}} / V_{\text{roztoku}} = 0,5 \cdot 0,05 \cdot 3 / 5 = 0,015 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-3}$$

	Počet kapek roztoku Fe ³⁺	Hmotnostní koncentrace Fe ³⁺ [mg·cm ⁻³]
Standard 1	2	0,005
Standard 2	4	0,01
Standard 3	6	0,015
Standard 4	10	0,025
Standard 5	16	0,04

za každou správně vyplněnou hodnotu hmotnostní koncentrace 1 bod; celkem 5 bodů

2. Neznámý vzorek

	Počet kapek roztoku Fe^{3+}	Hmotnostní koncentrace Fe^{3+} [$\text{mg}\cdot\text{cm}^{-3}$]
Neznámý vzorek	Např. 6	0,015

za správné určení počtu kapek obsažených v neznámém vzorku 4 body,
za správně určenou hmotnostní koncentraci 1 bod; celkem 5 bodů

*Pokud je chybně určen vedlejší vzorek (např. místo Std 3 je určen Std 2 nebo Std 4),
započteme poloviční počet bodů, tj. 2 body za počet kapek a 0,5 bodu za hmotnostní koncentraci;
celkem 2,5 bodu. Při větší chybě ze započítá 0 bodů.*

3. Příklad řešení pro $c_m = 0,015 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-3}$:

$$c_m = 0,015 \text{ g dm}^{-3}$$

2 body

$$c = c_m / M = 0,015 / 55,85 = 0,000269 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

2 body

Látková koncentrace Fe^{3+} v neznámém vzorku je $0,000269 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

celkem 4 body

Lze uznat jakýkoliv obdobný postup výpočtu vedoucí ke správnému výsledku. Boduje se správnost postupu výpočtu, tj. i při nesprávném určení hmotnostní koncentrace v úkolu 2 se při správném provedení výpočtu udělí plný počet bodů. Stejná poznámka platí i pro úkol 4.

4. $c_m = 0,015 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-3}$

$$V = 5 \text{ cm}^3$$

2 body

$$m = c_m \cdot V = 15 \cdot 0,005 = 0,075 \text{ mg}$$

2 body

Hmotnost Fe v neznámém vzorku je 0,075 mg.

celkem 4 body

Lze uznat jakýkoliv obdobný postup výpočtu vedoucí ke správnému výsledku.

POKYNY PRO PŘÍPRAVU PRAKTICKÉ ČÁSTI

Úloha 1 Určení neznámé krystalické látky

Pomůcky a chemikálie:

Na jedno stanoviště:

- sada 3 zkumavek ve stojánku
- zátky ke zkumavkám
- kartáček na mytí zkumavek
- lžička
- lihový fix k popisování zkumavek

Společné roztoky:

- 5% roztok HCl a 10% roztok Na₂SO₄ v zásobních lahvičkách
- kapátka (pro každé z činidel čisté – pokud nejsou dostupná v dostatečném počtu, lze roztoky činidel s určitou opatrností přilévat do zkumavek přímo z lahvičky nebo malé kádinky)
- destilovaná voda ve stříčce

Místo zásobních lahviček a kapátek je opět možné využít kapací lahvičky „bralenka“.

Pomůcky:

- sada 3 zkumavek ve stojánku
- zátky ke zkumavkám
- kartáček na mytí zkumavek
- lžička
- lihový fix k popisování zkumavek

Chemikálie:

- 5% HCl
- 10% Na₂SO₄
- stříčka s destilovanou vodou
- prachovnice s neznámým pevným vzorkem

Vzorek:

Všichni soutěžící dostanou *stejný vzorek* – CaCO₃.

Pozn.: Díky relativně velké rozpustnosti CaSO_4 se sraženina vylučuje pomalu, ale již po krátké době by měla být za daných podmínek postřehnutelná. Je nutné tuto reakci předem vyzkoušet, aby bylo možné na základě vlastní zkušenosti na tuto skutečnost žáky vhodně připravit.

Příprava roztoků:

Válečkem odměříme 14 ml koncentrované HCl , přelijeme do kádinky s asi 50 cm^3 destilované vody a doplníme destilovanou vodou do celkového objemu asi 100 cm^3 . Navážíme 10 g bezvodého Na_2SO_4 (případně 22,6 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$), přesypeme do kádinky a doplníme destilovanou vodou do celkového objemu asi 100 cm^3 .

Použité zkumavky pro první úlohu by měly být vymyté destilovanou vodou, vodovodní voda obsahuje ionty, které mohou také reagovat s některými roztoky a znehodnotit tak pokus. Pokud není k dispozici dostatečný počet zkumavek pro všechny soutěžící, lze zkumavky po provedených pokusech důkladně vymýt vodovodní vodou a kartáčkem a pak vypláchnout destilovanou vodou. Malé množství destilované vody, která zbyde po vypláchnutí ve zkumavce, není na závadu.

Vzhledem k tomu, že mohou být některé preparáty znečištěné, je vhodné reakce předem vyzkoušet. Roztoky mohou být pro snazší nalévání připraveny žákům v kádinkách. Podle prostorových možností lze lahvičky s činidly připravit společně pro několik (2–4) žáků.

Úloha 2 Kolorimetrie

Pomůcky:

- 5 prázdných zkumavek ve stojánku
- 5 zátek ke zkumavkám
- odměrný válec 10 cm³
- černý lihový fix
- list bílého papíru

25ml



Chemikálie:

- 5 cm³ vzorku ve zkumavce (roztok Fe³⁺ neznámé koncentrace)
- cca 10 cm³ zásobního roztoku Fe³⁺ v kapací lahvičce „bralenka“ (c_m = 0,5 mg·cm⁻³)
- 50 cm³ roztoku kyseliny salicylové v zásobní lahvičce
- destilovaná voda ve stříčce

Příprava roztoků:

Roztok kyseliny salicylové

3 tablety Acylpyrinu vhodíme do 100 ml destilované vody a směs okyselíme několika kapkami HCl (asi 10%). Roztok za občasného promíchání **necháme stát alespoň 24 hodin!** Před použitím roztok zfiltrujeme.

Roztok Fe³⁺

Navážíme 0,60 g FeCl₃·6 H₂O, přidáme několik cm³ HCl koncentrované a doplníme do 250 cm³ vodou. Roztok obsahuje 0,5 g Fe v 1 dm³. Pokud není k dispozici FeCl₃, lze použít síran železitý, ale je nutné přepočítat navážku.

Na jedno pracovní místo – do kapací lahvičky „bralenka“ o objemu 25 cm³ (k dostání v lékárně za cca 15 Kč) odměřit cca 10 cm³ zásobního roztoku.

Pokud je k dispozici jen dusičnan železitý, lze jej využít, ale nesmí se při rozpouštění této soli přidávat kyselina chlorovodíková (dusičnan v kyselém prostředí reaguje s kyselinou salicylovou). Vzhledem k tomu, že roztok nebude okyselen, bude výrazněji zakalený a postupem času se bude na dně a stěnách vylučovat povlak hydratovaného oxidu železitého, což však není při vlastním stanovení na překážku. Jiné soli, příp. další možnosti přípravy standardu železitého iontu (např. rozpuštěním Fe₂O₃ v HCl) nebyly testovány a při použití by bylo nutné nejdříve celé stanovení odzkoušet.

Problémem mohou být zkumavky – musí být shodné, tj. stejný typ, bez zabarvení a znečištění. Pokud je to možné, volí se zkumavky s co největším průměrem, lépe se v nich posuzují rozdíly v intenzitě zabarvení. Porovnávání zabarvení je vhodné provádět před bílou plochou, např. čtvrtkou.

Zkumavku na vzorek je třeba “nakalibrovat” na 5 a 7 cm³ podle postupu v návodu. Neznámý vzorek dávkujeme stejnou kapací lahvičkou, kterou bude používat žák na daném pracovním místě tak, aby počet kapek odpovídal jednomu ze standardů, a doplníme jej destilovanou vodou po první rýsku. Vzhledem k postupnému pomalému vylučování Fe₂O₃ z roztoku je nutné toto provést **těsně před vlastní soutěží**. Je také vhodné předem ověřit chování roztoků a případně upravit buď koncentraci roztoku Fe³⁺ (naředit při příliš intenzivním zbarvení), nebo žákům upravit v zadání jeho dávkování (zvýšit počet kapek v případě příliš slabého zbarvení).