



61. ročník

2024/2025

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie D

Praktická část – Zadání

20 bodů



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 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 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 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 Železo	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 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 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 Radon
7 -223 Fr 87 0,86 Francium	88 226,03 Ra 88 0,97 Radium		104 261,11 Rf 104 1,20 Rutherfordium	105 262,11 Db 105 1,20 Dubnium	106 263,12 Sg 106 1,20 Seaborgium	107 262,12 Bh 107 1,20 Bohrium	108 270 Hs 108 1,20 Hassium	109 268 Mt 109 1,20 Meitnerium	110 281 Ds 110 1,20 Darmstadtium	111 280 Rg 111 1,20 Roentgenium	112 277 Cn 112 1,20 Kopernicium	113 -287 Nh 113 1,20 Nihonium	114 289 Fl 114 1,20 Flerovium	115 -288 Mc 115 1,20 Moskovium	116 -289 Lv 116 1,20 Livermorium	117 -291 Ts 117 1,20 Tennessin	118 293 Og 118 1,20 Oganesson

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

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

6 LANTHANOIDY

57 138,91 La 1,10 Lanthan	58 140,12 Ce 1,10 Cer	59 140,91 Pr 1,10 Praseodym	60 144,24 Nd 1,10 Neodym	61 -145 Pm 1,10 Promethium	62 150,36 Sm 1,10 Samarium	63 151,96 Eu 1,00 Europium	64 157,25 Gd 1,10 Gadolinium	65 158,93 Tb 1,10 Terbium	66 162,50 Dy 1,10 Dysprosium	67 164,93 Ho 1,10 Holmium	68 167,26 Er 1,10 Erbium	69 168,93 Tm 1,10 Thulium	70 173,04 Yb 1,10 Ytterbium	71 174,97 Lu 1,10 Lutecium
--	--	--	---	---	---	---	---	--	---	--	---	--	--	---

7 AKTINOIDY

89 227,03 Ac 1,00 Aktinium	90 232,04 Th 1,10 Thorium	91 231,04 Pa 1,10 Proaktinium	92 238,03 U 1,20 Uran	93 237,05 Np 1,20 Neptunium	94 {244} Pu 1,20 Plutonium	95 -243 Am 1,20 Americium	96 -247 Cm 1,20 Curium	97 -247 Bk 1,20 Berkelium	98 -251 Cf 1,20 Kalifornium	99 -252 Es 1,20 Einsteinium	100 -257 Fm 1,20 Fermium	101 -258 Md 1,20 Mendělevium	102 -259 No 1,20 Nobelium	103 -260 Lr 1,20 Lawrencium
---	--	--	--	--	---	--	---	--	--	--	---	---	--	--



PRAKTICKÁ ČÁST

20 BODŮ**Autor****Ing. Jan Hrdlička, Ph.D.***Katedra chemie FPE, ZČU v Plzni***PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc.***Katedra chemie FPE, ZČU v Plzni***Recenze****Mgr. Pavla Machová***Gymnázium Česká Lípa***Mgr. Leoš Sáblík***Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno**Sportovní gymnázium Ludvíka Daňka, Brno*

V praktické části se stanete chemiky, kteří mají za úkol určovat složení roztoků. Vaším úkolem bude určit přítomnost iontů, které jsou obsaženy v roztoku vzorku. Ke zvládnutí tohoto úkolu budete muset nejdříve zjistit, jak reagují některé ionty s vybranými činidly. Tyto reakce si vyzkoušíte a na základě získaných zkušeností pak dokážete neznámé ionty ve vzorku. K této práci budete potřebovat znalosti bezpečné práce s alkalickými a kyselými roztoky, bezpečný způsob provedení čichové zkoušky, provádění plamenové zkoušky a také základy první pomoci při potřísnění pokožky.

Dále vás budou zajímat fyzikální vlastnosti některých roztoků solí, především jejich hustota a složení vyjádřené hmotnostním zlomkem. Pro tyto úkoly budete potřebovat znalosti potřebné ke správnému vážení, správné postupy odměřování objemu roztoku a znalosti práce s grafem.

Doporučená literatura:

- 1) J. Vacík, J. Barthová, J. Pacák, B. Strauch, M. Svobodová, F. Zemánek: Přehled středoškolské chemie, SPN-pedagogické nakladatelství Praha 1999, str. 42–43, 47–50, 118–119, 174, 185–186
- 2) V. Dostál, J. Šimek: Důkaz některých anorganických iontů vybranými analytickými reakcemi, Univerzita Palackého v Olomouci 2000

**Úloha 1 Určení iontů ve vzorcích minerálních vod****15 bodů**

V této úloze bude vaším úkolem ověřit, zda minerální voda obsahuje významné množství „minerálií“, tj. rozpuštěných solí. Zároveň byste měli na základě dalších zkoušek tyto soli identifikovat. Pro porovnání barvy plamene při plamenové zkoušce budete mít k dispozici roztoky vybraných kationtů jako standardy.

Pomůcky:

- 3 kádinky o objemu 150 ml
- odměrný válec o objemu 100 ml
- odměrná zkumavka nebo malý odměrný válec na odměření 5 ml
- trojnožka (stojan, držák, varný kruh)
- keramická sítko
- plynový kahan
- nálevka o průměru asi 5 cm
- filtrační papír a nůžky
- 15 zkumavek ve stojánku
- 4 zátky ke zkumavkám
- lžička
- ocelový drátek a chemické kleště (drátek zapíchnutý do korku)
- stříčka s destilovanou vodou
- kapátko (Pasteurova pipeta)
- ochranné brýle
- rukavice
- lihový fix
- keramická dlaždice

Chemikálie:

- 10% roztok kyseliny chlorovodíkové HCl
- 5% roztok chloridu sodného NaCl
- 5% roztok síranu hořečnatého MgSO₄
- 5% roztok chloridu vápenatého CaCl₂
- uhličitan sodný Na₂CO₃
- uhličitan hořečnatý MgCO₃
- uhličitan vápenatý CaCO₃
- síran vápenatý CaSO₄
- vzorek minerální vody Zaječická hořká
- vzorek minerální vody Kalcia
- vzorek destilované vody

Úkol:

- 1) Porovnejte obsah minerálních látek v předložených vzorcích Zaječické hořké, Klášterné Kalcie a destilované vody.
- 2) Proveďte plamenovou zkoušku s roztoky Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺.
- 3) Otestujte rozpustnost Na₂CO₃, MgCO₃, CaCO₃, CaSO₄ ve vodě a reakce s HCl.



- 4) Připravte z jednotlivých odparků výluh destilovanou vodou a roztokem HCl. Jednotlivé roztoky otestujte plamenovou zkouškou.
- 5) Zpracujte výsledky do tabulky v pracovním listu a odpovězte na otázky.

Pracovní postup:

- 1) Kádinky si lihovým fixem popište podle názvů vzorků (Zaječická hořká, Klášterná Kalcia a destilovaná voda).
- 2) Do první kádinky odměřte pomocí odměrného válce 50 ml minerální vody Zaječická hořká. Kádinku umístěte na sítku na trojnožce (varném kruhu) a pomalu zahřívejte kahanem (případně opatrně zahřívejte na plotýnce elektrického vařiče), dokud se veškerá voda nevypaří. Pak nechte kádinku zcela vychladnout na keramické dlaždici a mezi tím řádně vypláchněte odměrný válec.
- 3) Bod číslo dva zopakujte s druhou kádinkou a minerální vodou Klášterná Kalcia a následně se třetí kádinkou a destilovanou vodou.
- 4) Zapalte plynový kahan a do jedné zkumavky nalijte kyselinu chlorovodíkovou. Zkumavku si označte. Do kleští uchopte ocelový drátek, ten namočte do roztoku kyseliny chlorovodíkové, opatrně nechte okapat a vložte do nesvítivé části plamene kahanu. Tento postup opakujte, dokud drátek nepřestane barvit plamen. Získali jste vyžíhaný drátek, který ještě opláchněte ve zkumavce s kyselinou chlorovodíkovou.
- 5) Předem vyžíhaný drátek opatrně namočte do roztoku $MgSO_4$ a vnesete malou kapku vzorku do nesvítivé části plamene kahanu. Do tabulky zaznamenejte barvu plamene, drátek znovu vyžíhejte dle bodu 3 a postup opakujte postupně s roztoky NaCl a $CaCl_2$.
- 6) Postupně ověřte rozpustnost předložených čtyř solí (Na_2CO_3 , $MgCO_3$, $CaCO_3$, $CaSO_4$) ve vodě. Malé množství vzorku (na špičku lžičky) vsypte na dno zkumavky. Přidejte do zkumavky ze stříčky vodu tak, aby ve zkumavce byla voda do výšky asi 2–3 cm. Zkumavku zazátkujte, chvíli protřepávejte a pak nechte chvíli stát. Posuďte, zda se látka rozpustila.
- 7) Vyzkoušejte, zda předložené soli (Na_2CO_3 , $MgCO_3$, $CaCO_3$, $CaSO_4$) reagují s kyselinou chlorovodíkovou. Malé množství vzorku (na špičku lžičky) vsypte na dno zkumavky a přilijte kyselinu chlorovodíkovou cca do výšky 1 cm. Při přidávání kyseliny buďte opatrní, při pokusu může probíhat bouřlivá reakce. Zkoušku opakujte postupně se všemi vzorky.
- 8) Prohlédněte si dna vychladlých kádinek, pokud v nich zůstal odparek (pevná látka na dně kádinky), přilijte do příslušných kádinek asi 10 ml destilované vody a obsah kádinky zahřejte k varu, aby došlo k částečnému rozpuštění odparů ve vodě.
- 9) Připravte si malou filtrační nálevku, vložte do ní složený filtrační papír a nálevku opatrně umístěte do ústí zkumavky. Vzniklý roztok opatrně přefiltrujte do zkumavky, filtrát označte jako „vodný výluh + název příslušného vzorku“. Zkumavku si odložte pro další práci a nálevku dejte do ústí jiné zkumavky a filtr vymyjte (postup vmytí: filtr opatrně naplňte po okraj destilovanou vodou a nechte ji protéct, zopakujte třikrát. Tento filtrát již nepoužívejte, průběžně ho vylévejte do odpadu).
- 10) Do kádinky, ze které jste filtrovali, přilijte k nerozpuštěnému zbytku odparů 5 ml 10% roztoku HCl. Filtrační nálevku s vymytým filtrem z předchozí filtrace příslušného vzorku vložte do čisté zkumavky a získaný roztok prolijte filtrem. Filtrát označte jako „výluh v HCl + název příslušného vzorku“.
- 11) Body 8–10 opakujte se všemi kádinkami, ve kterých zůstal odparek.
- 12) Ke každému ze získaných vodných výluhů přidejte 3–5 kapek 10% roztoku HCl.
- 13) S každým z připravených výluhů (vodných i v HCl) pak proveďte plamenovou zkoušku dle bodů 4 a 5. **Záblesk barvy může být poměrně krátký.** Zkoušku vždy proveďte s každým roztokem alespoň třikrát.

**Úloha 2 Hustota****5 bodů**

Zaječická hořká obsahuje jako nejvýznamnější složky hořečnaté kationty a síranové anionty. Pro zjednodušení předpokládejme, že se jedná o roztok síranu hořečnatého. Hustota roztoku síranu hořečnatého je závislá na složení tohoto roztoku a tuto závislost lze vyjádřit graficky. V pracovním listu najdete graf, který tuto závislost vyjadřuje jako závislost hustoty roztoku v g/cm^3 na složení roztoku vyjádřeném hmotnostním zlomkem.

Pomůcky:

- suchý odměrný válec o objemu 50 ml
- váhy
- pravouhlý trojúhelník nebo trojúhelník s ryskou (pravítko pro rýsování)
- tužka

Úkol:

- 1) Jakou hustotu má Zaječická hořká?
- 2) Jaké hmotnostní složení MgSO_4 má Zaječická hořká?

Pracovní postup:

- 1) Zvažte na vahách suchý odměrný válec.
- 2) Do válce odměřte přesně 50 ml Zaječické hořké. Naplněný odměrný válec opět zvažte.
- 3) Vypočtete hustotu Zaječické hořké.
- 4) Z grafu odečtete hmotnostní složení Zaječické hořké.

--

PRACOVNÍ LIST**20 BODŮ****Úloha 1 Určení iontů ve vzorcích minerálních vod****15 bodů**

- 1) Seřadte vzorky destilované vody, Zaječické hořké a Kalcie podle vzrůstajícího množství obsažených solí.

VZOREK 1	VZOREK 2	VZOREK 3
body:		

- 2) Popište pozorovanou barvu plamene při plamenové zkoušce pro jednotlivé známé kationty.

MgSO ₄ barva plamene	CaCl ₂ barva plamene	NaCl barva plamene
body:		

- 6) Které ze zkoumaných solí jsou rozpustné ve vodě? Které ze zkoumaných solí reagují s kyselinou chlorovodíkovou? Doplňte ANO nebo NE podle vašeho pozorování.

Vzorek	Na ₂ CO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃	CaSO ₄
Rozpustnost ve vodě:				
Reakce s kyselinou chlorovodíkovou HCl:				
body:				



- 3) Napište a vyčíslete rovnici reakce solí s kyselinou chlorovodíkovou (u těch, které s touto kyselinou reagovaly).

Rovnice:

body:

- 4) Zapište do tabulky výsledky plamenových zkoušek s jednotlivými roztoky, které jste získali z odparků minerálních vod. Určete, jaký kation se vyskytuje v daném roztoku.

Vzorek	Barva plamene	Kation
Vodný výluh z odparku Zaječické hořké		
Vodný výluh z odparku Kláštorne Kalcie		
Výluh v HCl z odparku Zaječické hořké		
Výluh v HCl z odparku Kláštorne Kalcie		

body:

**Úloha 2 Hustota****5 bodů**

- 1) Jakou hustotu má Zaječická hořká? Hustotu vyjádřete v g/cm^3 .

Hmotnost prázdného odměrného válce:

Hmotnost odměrného válce se vzorkem:

Hmotnost vzorku: g

Výpočet hustoty:

Hustota Zaječické hořké: g/cm^3

body:

- 2) Jaké hmotnostní složení MgSO_4 má Zaječická hořká? Hodnotu odečtěte z grafu.

Hmotnostní složení Zaječické hořké:

body:

Závislost hustoty roztoku MgSO_4 na hmotnostním složení

