



61. ročník

2024/2025

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie D

Teoretická 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 for 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



TEORETICKÁ ČÁST

20 BODŮ**Autoři****PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc.***Katedra chemie, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni***Ing. Jan Hrdlička, Ph.D.***Katedra chemie, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni***Recenze****Mgr. Pavla Machová***Gymnázium Česká Lípa***Mgr. Leoš Sáblík***Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno
Sportovní gymnázium Ludvíka Daňka, Brno***Téma: Významné nekovové prvky v anorganické chemii a jejich sloučeniny**

Milí mladí přátelé a příznivci chemie,

základní rozsah poznatků potřebných k řešení úloh chemické olympiády se odvíjí od učiva chemie základní školy. Bude však výhodné si některé další informace doplnit z doporučené literatury nebo internetových zdrojů. V letošním ročníku Chemické olympiády jsme pro vás připravili úlohy, ve kterých bude hrát hlavní roli uhlík a síra a jejich sloučeniny. Setkáme se ale také i s dalšími nekovy jako jsou dusík či fosfor a jejich sloučeninami. Budou nás zajímat zejména jejich vlastnosti, reaktivita a praktické využití. Bude jistě užitečné si prostudovat vlastnosti a použití uvedených nekovů, jejich kyslíkatých sloučenin (oxidů, kyselin, solí), připomenout si základy chemického názvosloví, triviální názvy, zápis chemických rovnic a jejich vyčíslování. Je třeba si zopakovat základní chemické výpočty (hmotnostní zlomek, látkové množství, látková koncentrace, molární hmotnost, molární objem, hustota) a výpočty z chemických rovnic (trojčlenka, znalost procent, vyčíslování redoxních rovnic).

Přehled požadovaných znalostí a dovedností:

1. Znalost základních chemických výpočtů (látkové množství, molární hmotnost, molární objem, výpočty z chemických rovnic, objemy plynů za normálních podmínek, složení roztoků – hmotnostní zlomek, látková koncentrace, hustota).
2. Chemické reakce a rovnice – základní typy chemických reakcí (srážecí reakce, redoxní reakce, acidobazické reakce – neutralizace, vytěšňování apod.), vyčíslování chemických rovnic.
3. Názvosloví základních anorganických sloučenin (systematické, mineralogické i triviální).
4. Kyseliny, zásady, oxidy, soli.
5. Významné sloučeniny nekovových prvků v praxi, běžně užívané výrobní postupy a laboratorní přípravy.
6. Základní učivo o jednoduchých organických sloučeninách.
7. Způsoby vyjadřování základních veličin, převody jednotek.

Pozn.: Molární hmotnosti prvků potřebné k výpočtům najdete v přiložené periodické soustavě prvků, jejich hodnoty uvažujte s přesností na dvě desetinná místa.



Doporučená literatura:

Učebnice chemie pro základní školy a víceletá gymnázia:

1. P. Beneš a kol.: Základy chemie. 1. a 2. díl, Fortuna, Praha 1993.
2. H. Čtrnáctová a kol.: Chemie pro 8. ročník základní školy, SPN, 1998.
3. P. Novotný a kol.: Chemie pro 9. ročník základní školy, SPN, Praha 1998.
4. J. Škoda, P. Doulík: Chemie 8, Fraus 2006.
5. J. Šibor, I. Plucková, J. Mach: Chemie 8, Nová škola 2011.

Rozšiřující literatura:

Učebnice pro gymnázia – vybrané kapitoly, týkající se řešených témat:

6. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia. 1. díl, Nakladatelství Olomouc 1998.
7. V. Flemr, B. Dušek: Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia, SPN, Praha 2001.

Studijní text k chemickým reakcím a rovnicím.

Další libovolné učebnice chemie a přehledy chemie pro základní školy.

Internetové zdroje.

**Úloha 1 Neznámý prvek****3 body**

Hledaný prvek **A** patří k nejstarším známým nekovům. Již ve starověku se užíval k dezinfekci i jako kadidlo při církevních obřadech. Také alchymisté si tohoto prvku velmi cenili a považovali ho za základ ohně. Prvek lze při zahřívání snadno tavit (již od 114 °C). Významnou vlastností tohoto prvku je tzv. alotropie. Hledaný prvek je velmi reaktivní. Na vzduchu hoří modrým plamenem za vzniku nebezpečné plynné látky **B** (reakce **I**), která je jednou z příčin tzv. kyselých dešťů. S vodíkem tvoří prvek **A** jedovatou látku **C** (reakce **II**), která zapáchá po zkažených vejcích. Silně zapáchající jedovatou látku **D** získáme, vedeme-li páry hledaného prvku přes rozžhavený koks (reakce **III**). Neznámý prvek **A** se v průmyslu užívá např. k výrobě jedné z nejvýznamnějších anorganických kyselin, uplatnění má též v gumárenském průmyslu. Dále je významnou složkou různých fungicidů.

Vaše úkoly jsou následující:

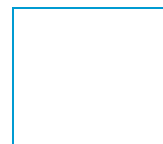
- 1) Napište, jak se jmenuje hledaný prvek **A**.
- 2) Najděte v tabulkách tyto fyzikální vlastnosti prvku **A**: teplotu tání, teplotu varu, hustotu (při 20 °C), elektronegativitu, barvu.
- 3) Vysvětlete stručně význam pojmu alotropie a uveďte jeden konkrétní příklad u hledaného prvku **A**.
- 4) Jak se nazývají nebezpečné látky skrývající se pod písmeny **B – D**? (uveďte název i chemický vzorec)
- 5) Napište a vyčíslete rovnice jednotlivých reakcí **I – III**.
- 6) Uveďte název a vzorec jedné z nejvýznamnějších anorganických kyselin, kterou lze vyrobit z hledaného prvku **A**.
- 7) Hledaný prvek **A** se využívá při procesu úpravy kaučuku. Jak se tento proces nazývá a proč se provádí (jak se změní tímto procesem vlastnosti kaučuku)?
- 8) Stručně vysvětlete, co způsobují tzv. kyselá deště a uveďte chemickou rovnici vzniku kyselého deště z látky **B**.
- 9) Vysvětlete stručně, co jsou to fungicidy.

Úloha 2 Systematické a triviální názvy**1 bod**

Některé chemické látky mají vedle svých systematických názvů i názvy tzv. triviální (technické) a nerosty názvy mineralogické. Triviální názvy jsou většinou velmi staré, nemají vztah ke struktuře látky, ale souvisí s jejich vlastnostmi, použitím apod.

Doplňte následující tabulku:

TRIVIÁLNÍ ČI MINERALOGICKÝ NÁZEV	VZOREC	SYSTEMATICKÝ NÁZEV
rumělká (cinabarit)		
		síran barnatý
	FeS ₂	
siderit (ocelek)		
		heptahydrát síranu zinečnatého

**Úloha 3 Příprava neznámých plynů****3 body**

Napište názvy a vzorce významných plynů (A – F), které mohou vznikat například při níže uvedených procesech.

- 1) Nedokonalé spalování uhlí (**A**)
- 2) Reakce mědi s koncentrovanou kyselinou dusičnou (**B**)
- 3) Syntéza vodíku a dusíku (**C**)
- 4) Tepelný rozklad uhličitanu hořečnatého (**D**)
- 5) Reakce sulfidu železnatého s kyselinou chlorovodíkovou (**E**)
- 6) Tzv. pražení sfaleritu (**F**)

Napište a vyčíslete chemické rovnice uvedených příprav hledaných plynů (A – F).

Úloha 4 Doplněte výroky**3 body**

Uhlík se za zvýšené teploty slučuje s kyslíkem za vzniku plynné látky, která je těžší než vzduch. Doplněte následující výroky, popř. vyberte z nabídky uvedené v závorce:

- 1) Vzniklá sloučenina má vzorec a nazývá se V pevném skupenství má látka triviální název
- 2) Zapište rovnici uvedené reakce a vyčíslete ji:
- 3) Oxidační číslo uhlíku v této sloučenině je a oxidační číslo kyslíku je
- 4) Kyslík při této reakci vystupuje jako (oxidační / redukční) činidlo a bude se (oxidovat / redukovat). Uhlík vystupuje jako (oxidační / redukční) činidlo a bude se (oxidovat / redukovat).
- 5) Vazby ve vzniklé sloučenině jsou (kovalentní / iontové), (polární / nepolární), (jednoduché / dvojné).
Vycházejte z hodnot elektronegativity: $X(\text{C}) = 2,5$; $X(\text{O}) = 3,5$
- 6) Vzniklá látka reaguje s vodou za vzniku roztoku, který lze považovat za (slabou / silnou) (kyselinu / zásadu). Tento roztok nazýváme a má vzorec
- 7) Zapište rovnici reakce z bodu 7:

**Úloha 5 Chemický výpočet****4 body**

Určete objem roztoku hydroxidu sodného o hmotnostním zlomku $w = 20\%$, který je potřeba na neutralizaci 250 cm^3 roztoku kyseliny sírové o látkové koncentraci $c = 0,5\text{ mol/dm}^3$. Hustota použitého roztoku hydroxidu sodného je $1,2\text{ g/cm}^3$. Vypočítejte hmotnost připraveného síranu sodného.

Vaše úkoly jsou následující:

- 1) Neutralizaci zapište chemickou rovnicí.
- 2) Určete látkové množství použité kyseliny sírové.
- 3) Určete látkové množství a hmotnost použitého hydroxidu sodného.
- 4) Určete hmotnost a objem zneutralizovaného roztoku hydroxidu sodného.
- 5) Určete látkové množství a hmotnost vzniklého síranu sodného.

Úloha 6 Co je a není pravda**3,5 bodu****Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení:**

	ANO	NE	↑
1) kyselina uhličitá je silná kyselina	R	T	
2) síran hořečnatý je rozpustný ve vodě	Á	O	
3) voda je neomezeně mísitelná s ethanolem	F	T	
4) sulfan se používá k dezinfekci vody	Á	S	
5) spalování organických látek je redoxní reakce	O	Z	
6) ochlazením par vroucí síry lze získat tzv. sirný květ	F	Y	
7) kyanidy jsou jedovaté sloučeniny síry	L	R	
8) sirouhlík je jedovatá kapalina	E	A	
9) sulfidy jsou soli kyseliny siřičité	T	P	
10) acetylen vzniká z karbidu vápenatého	U	A	
11) síra je velmi dobře rozpustná ve vodě	K	S	

(Tajenka je slovo čtené pozpátku, od spodu nahoru, podle přiřazených písmen ke správným odpovědím)

Úkoly:

- 1) Uvedte název významného minerálního hnojiva, který je ukryt v tajence.
- 2) Které dva základní biogenní prvky obsahuje.
- 3) Zapište rovnici přípravy tohoto hnojiva z apatitu a kyseliny sírové.

**Úloha 7 Černý střelný prach****2,5 body**

Černý střelný prach je nejstarší známou výbušninou na světě. Byl objeven v období 7.–9. století v Číně a ve 13. století pronikl do Evropy. V roce 1346 byl použit v bitvě u Kresčaku, v níž zahynul jeden slavný český král. Černý střelný prach je směs ledku draselného, dřevěného uhlí a síry.

Úkoly:

- 1) Pojmenujte první dvě složky této směsi systematickými názvy.
- 2) Zapište a vyčíslete jednoduchou, nejčastěji používanou chemickou rovnici, vystihující použití černého střelného prachu v boji. Náповěda: vzniká oxid, sulfid a prvek. Vzniklé produkty pojmenujte.
- 3) Uveďte, které prvky se v této rovnici oxidují a které se redukují.
- 4) Uveďte celé jméno českého krále, který padl v bitvě u Kresčaku.
- 5) Na území kterého současného státu se město Kresčak nachází?