



VŠCHT PRAHA

Ústřední komise
Chemické olympiády

Soutěžní číslo:



63. ROČNÍK

2026/2027

ŠKOLNÍ KOLO

KATEGORIE D

TEORETICKÁ ČÁST

ZADÁNÍ

20 BODŮ



PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A	2 II. A																18 VIII. A
1 H 1,00794 Vodík																	2 He 4,0026 Helium
2 Li 6,941 Lithium	3 Be 9,0122 Beryllium																
3 Na 22,990 Sodík	4 Mg 24,305 Hořčík																
		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	
4 K 39,098 Draslík	5 Ca 40,078 Vápník	6 Sc 44,956 Skandium	7 Ti 47,867 Titan	8 V 50,942 Vanad	9 Cr 51,996 Chrom	10 Mn 54,938 Mangan	11 Fe 55,845 Železo	12 Co 58,933 Kobalt	13 Ni 58,693 Nikl	14 Cu 63,546 Měď	15 Zn 65,38 Zinek	16 Ga 69,723 Galium	17 Ge 72,61 Germanium	18 As 74,922 Arzen	19 Se 78,971 Selen	20 Br 79,904 Brom	21 Kr 83,798 Krypton
5 Rb 85,468 Rubidium	6 Sr 87,62 Stroncium	7 Y 88,906 Yttrium	8 Zr 91,224 Zirkonium	9 Nb 92,906 Niob	10 Mo 95,95 Molybden	11 Tc ~98 Technecium	12 Ru 101,07 Ruthenium	13 Rh 102,91 Rhodium	14 Pd 106,42 Palladium	15 Ag 107,87 Stříbro	16 Cd 112,41 Kadmium	17 In 114,82 Indium	18 Sn 118,71 Cín	19 Sb 121,75 Antimon	20 Te 127,60 Tellur	21 I 126,90 Jod	22 Xe 131,29 Xenon
6 Cs 132,91 Cesium	7 Ba 137,33 Baryum		8 Hf 178,49 Hafnium	9 Ta 180,95 Tantal	10 W 183,84 Wolfram	11 Re 186,21 Rhenium	12 Os 190,23 Osmium	13 Ir 192,22 Iridium	14 Pt 195,08 Platina	15 Au 196,97 Zlato	16 Hg 200,59 Rtuť	17 Tl 204,38 Thallium	18 Pb 207,20 Olovo	19 Bi 208,98 Bismut	20 Po ~209 Polonium	21 At ~210 Astat	22 Rn ~222 Radon
7 Fr ~223 Francium	8 Ra 226,03 Radium		9 Rf 261,11 Rutherfordium	10 Db 262,11 Dubnium	11 Sg 263,12 Seaborgium	12 Bh 262,12 Bohrium	13 Hs 270 Hassium	14 Mt 268 Meitnerium	15 Ds 281 Darmstadtium	16 Rg 280 Roentgenium	17 Cn 277 Kopernicium	18 Nh ~287 Nihonium	19 Fl 289 Flerovium	20 Mc ~288 Moskovium	21 Lv ~289 Livermorium	22 Ts ~291 Tennessin	23 Og 293 Oganesson

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

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

6 LANTHANOIDY

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

7 AKTINOIDY

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

ZADÁNÍ

20 bodů

Autoři

Mgr. Eva Štěpánková

SPŠCHG Brno

Mgr. Naděžda Kopecká

ZŠ a MŠ Dolní Loučky

Odborná recenze

Mgr. Ing. Jakub Štěpánek

VŠCHT Praha

SVČ RADOVÁNEK

Pedagogická recenze

Mgr. Leoš Sáblik

SGLD Brno

PřF MU Brno

PřF UK Praha

Milí řešitelé a milé řešitelky Chemické olympiády kategorie D,

v letošním ročníku vás čekají úlohy zaměřené převážně na látky (kyseliny a jejich soli), se kterými se můžete setkat v běžném životě. Setkáte se s profesorem Oxoniem a jeho hospodyní Hydroxylou, kteří vás celým ročníkem provedou. Budete s nimi poznávat zajímavé vlastnosti a reakce látek, které se běžně používají v domácnostech. Dávejte pozor na to, co Oxonius i Hydroxylova říkají. Určitě zde najdete řadu důležitých informací, které vás dovedou k cíli. Protože Oxonius je vědec moderní doby, ví, že velké množství informací najdete nejen v knihách, ale i na internetu.

Pro úspěch v jednotlivých kolech budete potřebovat:

- 1) Názvosloví anorganických sloučenin
 - systematické, mineralogické i triviální názvy
 - znalost názvosloví kyselin a jejich solí (hydrogensoli, krystalohydráty).
- 2) Názvosloví organických sloučenin
 - karboxylové kyseliny a jejich soli – názvosloví a vlastnosti vybraných zástupců (kyselina mravenčí, octová, benzoová, salicylová, acetylsalicylová, citronová, mléčná); dále kyselina askorbová (vitamín C)
- 3) Typy vzorců
 - sumární, funkční, strukturní
- 4) Chemické reakce a rovnice
 - podle reakčního mechanismu – srážecí reakce, redoxní reakce, acidobazické reakce (neutralizace)
 - podle druhu přeměny – slučování (syntéza), rozklad (analýza), nahrazování (substituce), podvojná záměna
 - faktory ovlivňující rychlost chemické reakce
 - vyčíslování chemických rovnic
- 5) Znalost základních chemických výpočtů
 - látkové množství, molární hmotnost z chemického vzorce, hmotnostní zastoupení prvku ve sloučenině, molární objem, výpočty z chemických rovnic, objemy plynů za normálních podmínek, výpočet hustoty
 - složení roztoků – hmotnostní zlomek, látková koncentrace
 - směšovací rovnice
- 6) Skupenské přeměny
- 7) Rozpouštění kyselin a zásad ve vodě, kyselost a zásaditost, pH

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

Doporučená literatura

- 1) Anorganická chemie. E-Chembook.eu – Multimediální učebnice chemie pro gymnázia. Dostupné z: <http://www.e-chembook.eu/anorganicka-chemie>.
- 2) J. Mach, I. Plucková: Chemie 8 – Úvod do obecné a anorganické chemie, Nová škola 2017.
- 3) J. Mach, I. Plucková: Chemie 9 – Úvod do obecné a organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů, Nová škola 2017.
- 4) J. Škoda, P. Doulík: Chemie 8, Fraus 2017
- 5) J. Škoda, P. Doulík: Chemie 9 pro ZŠ a VG – Hybridní učebnice (nová generace), Fraus 2022
- 6) Jana Morbacherová, Chemie 9 - Úvod do organické chemie, biochemie a dalších chemických oborů
- 7) Rovnice v anorganické chemii. Michael Canov. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/anorgrov/anorgani.htm>.

Rozšiřující studijní literatura:

- 8) Martin Čapek Adamec, Obecná a anorganická chemie pro gymnázia, Nakladatelství Eduko, 2025
- 9) A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1.díl, Nakladatelství Olomouc 2020
- 10) A. Mareček, J. Honza: Sbírka řešených příkladů z chemie pro studenty středních škol, Nakladatelství Olomouc 2018

Zdroje obrázků:

- 1) Deko: <https://korenici-smesi.heureka.cz/deko-korenici-pripravek-sypky-k-nakladani-okurek-zeleniny-a-hub-100-g/#prehled/>
- 2) Dobrá voda – zelený čaj: <https://www.dtest.cz/test/dobra-voda-zeleny-caj-citron/31635>
- 3) Kypřidla: <https://www.diana-company.cz/dr--oetker-kyprici-prasek-do-peciva>
<https://www.dortisimo.cz/dr-oetker-jedla-soda-100-g->
<https://www.tetadrogerie.cz/eshop/katalog/cukrarske-drozdi>
- 4) Obrázky aparatur: autorky pomocí aplikace Chemix®

Úloha 1 Záhada u profesora Oxonia

5 bodů

Profesor Oxonius žije v zemi Chemikárie a má starostí nad hlavu. Jeho nová hospodyně Hydroxylyla totiž usoudila, že všechny čisticí prostředky, které má doma, jsou v nehezských a špinavých nádobkách. Tak se rozhodla je umýt a vyčistit. S hrůzou pak přiběhla za profesorem a hrozně se mu omlouvala: „Pane profesore, já jsem jen chtěla, abychom to tu měli pěkné, ale smazaly se všechny jmenovky! A já nevím, co kde moje předchůdkyně měla. Taková hrůza! Jak poznám, co je v které lahvičce? Poradíte mi? Poznáte to Vy? Nebo si pamatujete, co tam moje předchůdkyně měla?“ Na to jí profesor Oxonius odpověděl: „Já vím, které látky používala, ale už špatně chodím a nedostanu se do místnosti s čistidly. Ale když mi popíšeš, jak látky vypadají a jak se chovají, tak je dokážu identifikovat.“ Co na to říká hospodyně?

“**Látka A** je nahnědlá kapalina s pronikavým, štiplavým a dráždivým zápachem. **Látka B** jsou bílé krystaly, dají se dobře rozpouštět ve vodě. A když jsem podle Vaší rady, pane profesore, ten roztok nalila do varné konvice, začalo to šumět a rozpustil se zbytek vodního kamene, co tam ještě byl. Část už jsem totiž rozpustila před chvílí tou první látkou. To jste mi taky poradil.“

“Pane profesore, teď tu mám lahvičku s bílou pevnou látkou. **Látka C** vypadá trochu jako cukr moučka, ale asi to nebude on. Ten se na uklízení moc nehodí. Jasně, jak říkáte, naberu dva vzorky **látky C** a dám je do mističek. Teď přikápnu trochu **látky A** k prvnímu vzorku. A šumí! (**reakce I**) Ano, ještě zkusím zahřát druhý vzorek **látky C**. Něco se s ní děje (**reakce II**), ty krystalky se trošilinku hýbou a lehce poskakují a slyším jakési jemňoučké praskání.”

“Pane profesore, profesore Oxonie, taky je ještě něco! A je to pěkné! Krásné bílé jehličky, ale proč jsou schované ve skleněné nádobce, a ještě k tomu dobře zavřené? Ale pane profesore, ono je to v jiné skříňce. To asi nebude žádné čistidlo. A už jsem přečetla aspoň kousek nápisu. Byla jsem opatrná, nic jsem neutírala. Je tam něco jako ky...a be...oová. To se asi někdo přepsal, nepřipomíná mi to nic, co bych někdy slyšela nebo četla. A tak si píšu – tohle je zatím **látka D**.“

„No a nyní ještě další lahvička a v ní je **látka E**. Vypadá spíš jako bílé drobečky, jako nějaké granule a je tu taky zbytek etikety. Na štítku je rozmazané slovo „kon..rvant. Jak zjistíme, co to je?“ ptá se Hydroxylyla. Oxonius už asi tuší, o co jde, tak jen řekne: “Odeber vzorek, rozpust ho ve vodě a přidej trochu **látky A**.” Hydroxylyla pak jen s údivem zjistila, že najednou v roztoku plavou krystaly skoro stejné jako v lahvičce s **látkou D**.

1) Doplň následující tabulku

- a) Podle popisu hospodyně zjisti, o jaké látky jde, do tabulky запиš jejich název (obchodní nebo systematický) a vzorec (sumární nebo funkční).
- b) Urči molární hmotnosti látek A – E (na dvě desetinná místa), nezapomeň uvést jednotku. K výpočtu použij přiloženou periodickou tabulku prvků

Látka	Název	Vzorec	Molární hmotnost
A			
B			
C			
D			
E			

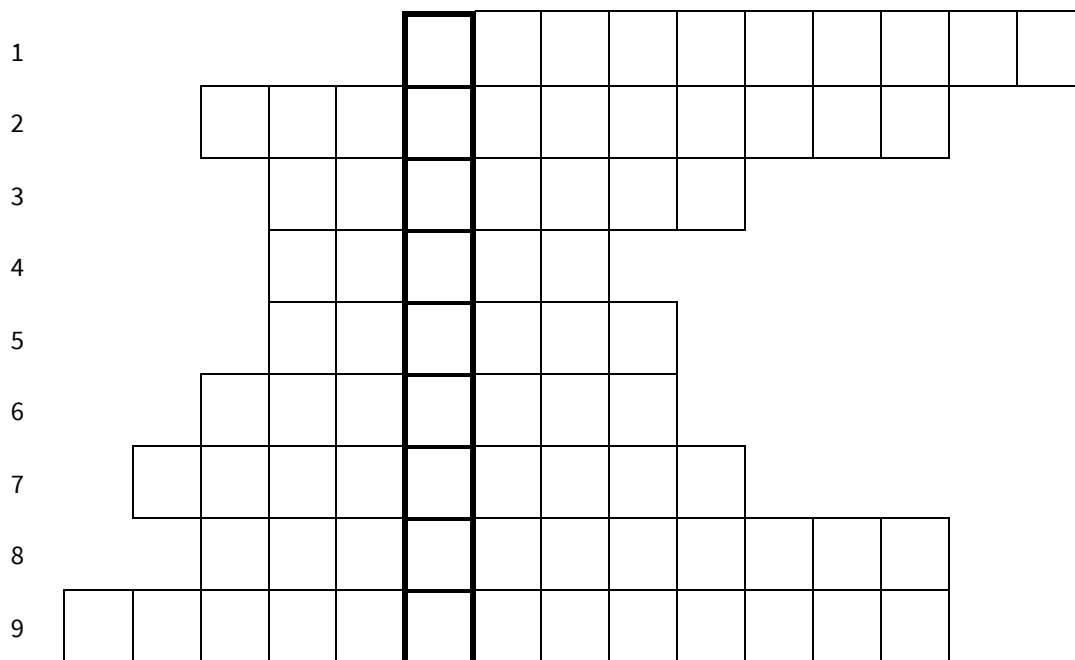
- 2) Vysvětli pojem potravinářský konzervant a uveď konkrétní důvod použití konzervantu při výrobě potravin.
- 3) Napiš a vyčíslí rovnici reakce I (reakce látek A a C), pojmenuj reaktanty i produkty reakce.
- 4) Napiš a vyčíslí rovnici reakce II (termický rozklad látky C), pojmenuj produkty reakce.

Úloha 2 Objev jméno slavného vědce**3 body**

Profesor potřebuje vaši pomoc! Nemůže si vzpomenout na jméno svého významného kolegy. Vaším úkolem je vyluštit křížovku a odpovědět na doplňující otázky k tajence. Díky tomu připomenete jméno významného vědce i jeho objev profesorů Oxoniovi.

1) Doplň všechna políčka v doplňovače podle zadané legendy

- 1 krevní barvivo savců
- 2 látka urychlující průběh reakce
- 3 proces slučování jednodušších látek ve složitější
- 4 prvek převažující v atmosféře
- 5 indikátor vyráběný z lišejníku
- 6 laboratorní metoda, kterou stanovujeme neznámé množství látek v roztoku
- 7 reakce, při které se uvolňuje teplo
- 8 název funkční skupiny, jejíž složení je vyjádřeno takto: --COOH
- 9 látka, která pohlcuje vlhkost ze svého okolí, je ...

**Tajenka:** _____

- 2) Nobelovu cenu získal vědec z tajenky za objev významného biochemického cyklu, ve kterém hraje důležitou roli jedna kyselina. Která?
- 3) Ve které organelle v buňce tento cyklus probíhá?

Úloha 3

Co platí o kyselinách a hydroxidech?

3,5 bodu

Profesor Oxonius potřebuje mít jistotu, že jeho pomocnice Hydroxyla v laboratoři nic nepoplete. Proto nachystal jednoduchý test, aby si ověřil její znalosti. Zvládneš stejný test i ty?

1) Rozhodni o pravdivosti následujících tvrzení o kyselinách a hydroxidech:

	ANO	NE
a) kyselina mravenčí patří mezi jednosytné karboxylové kyseliny	S	Y
b) kyselina octová patří mezi silné elektrolyty	N	U
c) kyselina benzoová se používá jako konzervant v potravinách	I	E
d) při rozpouštění hydroxidu sodného se uvolňuje teplo	N	K
e) zředěním roztoku kyseliny chlorovodíkové se pH snižuje	R	E
f) všechny hydroxidy jsou silné zásady	T	H
g) kyselina citronová je trojsytná kyselina běžně obsažená v citrusových plodech	R	Z
h) pevný hydroxid sodný je silně hygroskopický a žíravý	R	U
i) kyselý roztok můžeme dokázat pomocí indikátoru fenolftaleinu	O	A

Označ správné odpovědi na jednotlivé otázky. Řešením je příjmení švédského fyzika a chemika, který je považován za jednoho ze zakladatelů fyzikální chemie a za svou práci získal v roce 1903 Nobelovu cenu. Toto příjmení je vytvořeno z označených písmen, čteno od odzadu.

2) Napiš celé jméno vědce z tajenky.

3) Co říká teorie vědce, jehož příjmení vyšlo v tajence, o kyselinách a zásadách?

4) Vysvětli, proč jsou kyseliny a hydroxidy označovány jako elektrolyty.

5) Jak souvisí koncentrace iontů H^+ a OH^- s hodnotou pH?

Úloha 4 Vrba, kyselina a zázrak z laboratoře**4,5 bodu**

„Hydroxylo!“ zvolal profesor Oxonius a mávl nad hlavou zažloutlým zápisníkem. „Našel jsem starý laboratorní deník. Je tu zmínka o zázračné látce. Říká se jí jednoduše **zázrak**. Prý tiší bolest, snižuje horečku a změnila dějiny medicíny!“ „Zajímavé,“ pousmála se Hydroxylo. „Ale co je to za látku? A odkud pochází?“

„To necháme zjistit naše nejlepší mladé chemiky! Pošlu jim několik stop — a ať záhadu rozluští sami.“

Stopy pro pátrače

- **Zázrak** není přírodní látkou – vzniká až chemickou úpravou jiné látky, označované jako **kyselina**.
- **Kyselina** se původně získávala z kůry stromu, který roste u vody a má dlouhé převislé větve.
- **Zázrak** byl poprvé laboratorně připraven v 19. století — výzkum probíhal v německé laboratoři.
- Dnes **zázrak** najdeš v každé lékárně.
- Ve své čisté formě je **zázrak** bílá, pevná látka.

- 1) Jak se nazývá **zázrak** a jaký je jeho sumární vzorec?
- 2) Zjisti, kdo poprvé syntetizoval **zázrak**, pro jakou firmu pracoval a kdy k tomu došlo.
- 3) Jak si lidé dříve tišili bolest nebo horečku? Uveď dva historické příklady.
- 4) Vysvětli, proč je **zázrak** považován za přelomovou látku v medicíně.
- 5) Jaká látka (aromatická kyselina), označovaná ve stopách pro pátrače jako *kyselina* (slouží jako výchozí sloučenina pro výrobu **zázraku**)? Uveď její sumární vzorec, triviální i systematický název.
- 6) Jaký je název běžně dostupného léčivého přípravku, ve kterém je **zázrak** obsažen.
- 7) Napiš tři odborné názvy účinků **zázraku**, každý stručně vysvětli a uveď příklad použití
- 8) Jedna běžná tableta obsahuje 500 mg **zázraku** a celková hmotnost tablety je 1,2 g (zbytek tvoří pomocné látky).
 - a) Urči, kolik molů **zázraku** tableta obsahuje. Výsledek zaokrouhli na dvě desetinná místa.
 - b) Vypočítej molární koncentraci **zázraku** v roztoku, který vznikne, když tabletu rozpustíme ve 250 cm³ vody.
 - c) Kolik molů **zázraku** člověk přijme, pokud užije 4 tablety?
 - d) Urči hmotnostní procento **zázraku** v jedné tabletě.

Úloha 5 Co to je fermentace? Co se při ní děje?**4 body**

Profesor Oxonius seděl ve své laboratoři a se zaujetím hleděl na sklenici plnou kysaného zelí. Zatímco Hydroxylo nedůvěřivě krčila nos nad štiplavým zápachem, profesor si vesele pochutnával. „Víš, milá Hydroxylo,“ pravil spokojeně, „tohle není jen výborná kyselá svačinka. Tohle je chemie v akci – fermentace!“ Hydroxylo zpozorněla. „Takže tohle všechno má něco společného s kyselinami?“

Profesor přikývl. „Přesně tak. Fermentace je plná zajímavých látek, které potkáváme v běžném životě i v našem těle. Pojdme se na ně společně podívat.“

- 1) **Co je fermentace a jaké látky při ní vznikají?**
Stručně vysvětli, co je fermentace, a uveď alespoň dvě různé látky, které při ní mohou vznikat.
- 2) **Napiš sumární vzorce kyselin a vyhledej jejich systematické názvy:**
 - a) kyselina mléčná
 - b) kyselina octová
- 3) **Jak se nazývají soli těchto kyselin?**
- 4) **Kyselina mléčná vzniká ve svazech při nedostatku kyslíku. Jaké účinky má její hromadění v těle? Uveď alespoň 1 příklad.**
- 5) **Při fermentaci zelí vzniká kyselina mléčná podle rovnice: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH(OH)COOH$, výtěžek reakce je pouze 80%. Kolik gramů kyseliny mléčné vznikne z 150 g glukózy? ($M(C_6H_{12}O_6) = 180 \text{ g/mol}$, $M(CH_3CH(OH)COOH) = 90 \text{ g/mol}$)**
- 6) **Proč je fermentace důležitá v potravinářství a jaký má vliv na trvanlivost potravin?**
- 7) **Jaký je rozdíl mezi aerobní a anaerobní fermentací? U každého typu fermentace uveď i příklad využití z průmyslu.**