



**58. ročník**

**2021/2022**

**ŠKOLNÍ KOLO**

**Kategorie D**

---

**Organizační informace**

## DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

**Pro účast v soutěži je nutné se registrovat přes webové stránky Chemické olympiády a přihlásit se k řešení vybrané kategorie.**

- 1) Nejsem registrován na webových stránkách ChO:

<https://olympiada.vscht.cz>

**Do 11. 2. 2022** se **zaregistrujte** na webových stránkách ChO a **přihlaste** se na kategorii D Chemické olympiády.

- 2) Jsem registrován na webových stránkách ChO:

<https://olympiada.vscht.cz>

**Do 11. 2. 2022** se **přihlaste** na kategorii D Chemické olympiády.

Podrobný návod k provedení registrace a přihlášení na soutěžní kategorii naleznete na zmíněných webových stránkách ChO v sekci Organizace ChO pod záložkou Pro studenty.

Učitele prosíme, aby studenty vyzvali k registraci. Pokud student registraci neprovede, členové okresní komise studenta v databázi „neuvidí“ a nebudou ho moci vybrat do okresního kola.

**Prosíme o dodržení termínu pro přihlášení ke kategorii.**

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky ve spolupráci s Českou společností chemickou a Českou společností průmyslové chemie vyhlašují 58. ročník předmětové soutěže**

## **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**2021/2022**

**kategorie D**

pro žáky 8. a 9. ročníků základních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

**Kompletní informace o Chemické olympiádě** (Novinky, Úlohy, Harmonogram, Kontakty, Organizační řád, Výsledky, apod.) jsou uvedeny **na webových stránkách ChO** (<https://olympiada.vscht.cz>).

Chemická olympiáda je předmětová soutěž z chemie, která si klade za cíl podporovat a rozvíjet talentované žáky. Formou zájmové činnosti napomáhá vyvolávat hlubší zájem o chemii a vést žáky k samostatné práci.

Soutěž je jednotná pro celé území České republiky a pořádá se každoročně. Člení se na kategorie a soutěžní kola. Vyvrcholením soutěže pro kategorii A je účast vítězů Národního kola ChO na Mezinárodní chemické olympiádě (IChO), která se koná každoročně. Nejlepší řešitelé krajských kol mají možnost zúčastnit se oblíbených Letních odborných soustředění ChO – Běstvina ([www.bestvina.cz](http://www.bestvina.cz)) nebo Běstvinka ([www.bestvina.cz/p/bestvinka](http://www.bestvina.cz/p/bestvinka)).

*České vysoké školy s chemickými obory obvykle nabízejí prominutí přijímací zkoušky uchazečům, kteří se zúčastnili či se stali úspěšnými řešiteli Krajského nebo Národního kola ChO v kategorii A a E, případně B. Aktuální informace o možnosti prominutí přijímací zkoušky pro konkrétní studijní obor a pro daný školní rok naleznete na internetových stránkách vybrané vysoké školy.*

*Řada vysokých škol nabízí stipendia pro své studenty z řad účastníků ChO. Informace o takových stipendiích naleznete v aktuálním stipendijním řádu vybrané vysoké školy.*

Celostátní soutěž řídí Ústřední komise Chemické olympiády v souladu s organizačním řádem. Na území krajů a okresů řídí Chemickou olympiádu krajské a okresní komise ChO. Organizátory krajského kola pro žáky středních škol jsou krajské komise ChO ve spolupráci se školami, krajskými úřady a pobočkami České chemické společnosti a České společnosti průmyslové chemie. Na školách řídí školní kola pověřený učitel (garant školního kola).

V souladu se zásadami pro organizování soutěží je pro vedení školy závazné, v případě zájmu studentů o Chemickou olympiádu, uskutečnit její školní kolo, případně zabezpečit účast studentů v této soutěži na jiné škole.

První kolo soutěže (školní, ŠK) probíhá na školách ve všech kategoriích zpravidla ve třech částech. Jsou to:

- a) studijní (teoretická) část,
- b) laboratorní (praktická) část,
- c) kontrolní test školního kola.

Součástí tohoto dokumentu jsou úlohy teoretické a praktické části školního kola, které jsou ke stažení i na webu ChO. Žáci vypracovávají teoretickou část samostatně doma s případnou pomocí odborné literatury. Praktická část se provádí v laboratoři ve škole po domluvě s učitelem. Obě tyto části lze vypracovávat kdykoli v průběhu stanoveného rozmezí školního kola. Kontrolní test školního kola bude distribuován jako samostatný dokument a píše se formou časově omezené písemné práce v den stanovený v harmonogramu ChO.

Úlohou pedagoga na škole je:

- a) opravit vypracované úkoly soutěžících, zpravidla podle autorského řešení (učitel či garant ŠK),
- b) zapsat výsledky školního kola na web ChO a stanovit pořadí soutěžících (garant ŠK)
- c) provést se soutěžícími rozbor chyb.

**Prosíme guaranty o včasný zápis výsledků na web ChO.**

## Harmonogram 58. ročníku ChO pro kategorii D

<b>Teoretická a praktická část školního kola:</b>	říjen 2021 – únor 2022
Přihlášení k řešení úloh ChO kat. D:	27. 09. 2021 – 11. 02. 2022
<b>Kontrolní test školního kola:</b>	11. 02. – 15. 02. 2022 (dle jarních prázdnin)
Zápis výsledků ŠK na web ChO:	11. 02. – 17. 02. 2022

Okresní komise je oprávněna na základě dosažených výsledků ve školním kole vybrat omezený počet soutěžících do okresního kola ChO. Žáci postupující do okresního kola jsou kontaktováni okresní komisí.

**Žáci, jejichž výsledky nebudou zapsány na web ChO, nemusí být do vyššího kola vybráni.**

**Okresní kola:** 04. – 08. 03. 2022 (dle jarních prázdnin)

**Krajská kola:** 29. 03. 2022

**Letní odborné soustředění:** červenec 2022, Běstvína

Organizátoři vyberou na základě dosažených výsledků v krajských kolech soutěžící, kteří se mohou zúčastnit letního odborného soustředění Chemické olympiády v Běstvěině.

*Ústřední komise Chemické olympiády děkuje všem učitelům, ředitelům škol a dobrovolným pracovníkům, kteří se na průběhu Chemické olympiády podílejí. Soutěžícím pak přeje mnoho úspěchů při řešení soutěžních úloh.*



**58. ročník**

**2021/2022**

**ŠKOLNÍ KOLO**

**Kategorie D**

---

**Teoretická část – Zadání**



## TEORETICKÁ ČÁST

**20 BODŮ****Autor****RNDr. Ing. Petr Distler, Ph.D. et Ph.D.**

*Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT  
Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, UK  
Gymnázium ALTIS, Praha 10*

**Recenze****RNDr. Luděk Míka, Ph.D.**

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta,  
Univerzita Karlova; Gymnázium Dr. A. Hrdličky, Humpolec*

**Mgr. Magda Zemánková**

*ZŠ Šumice*

Milí žáci, milé žákyně, nadšenci do chemie,

v letošním roce je pro Vás připravené téma Atmosféra a země. Společně se podíváme na atmosféru Země azemskou kůru, na jejich části a charakteristiku, a hlavně na vlastnosti a reakce pěti nejzastoupenějších prvků a sloučenin v atmosféře (dusík, kyslík, argon, oxid uhličitý a neon) a v zemské kůře (opět kyslík, křemík, hliník, železo a vápník).

V každém kole Vás čeká pět úloh. První z nich je cizojazyčná křížovka, kde si procvičíte orientaci v řešených tématech a pojmech. Po ní následuje hra na pravdu – zde bude Vaším úkolem posoudit pravdivost desíti tvrzení a chybná tvrzení opravit. Na třetí úlohu už bude Váš mozek dostatečně procvičen a vrhnete se proto do světa chemických reakcí vybraných prvků a vyřešíte pavouka. Z hodin přírodopisu možná znáte, že na území ČR bylo pozorováno skoro 900 druhů pavouků – na Vás ale čekají pouze čtyři různí! U úlohy Kovy a polokovy litosféry se podíváte na vybrané minerály, spočítáte procentuální zastoupení prvků i výtěžek kovu/polokovu při jeho výrobě a připomenete si pojmy redoxních reakcí. Při páté úloze „Tabulky“ už budete pravděpodobně unaveni, a proto Vás čeká místo náročného přemýšlení práce s daty. Hm, později možná i práce s procenty a určení stechiometrického vzorce sloučeniny. A pokud zvládnete i pátou úlohu, můžete si jako odměnu dát třeba tabulku čokolády :-)

Chybět samozřejmě nebudou ani úlohy praktické. Protože je vápník pomyslnou Popelkou mezi pěti nejzastoupenějšími prvky, bude praktická část věnována právě vlastnostem a reakcím vápníku a jeho sloučenin. Níže najdete doporučenou literaturu – jedná se o učebnice pro základní školy a gymnázia a odkaz na internetové stránky, kde najdete celou řadu zajímavých reakcí (určitě se je všechny neučte – podívejte se na jednodušší z nich, zejména na principy).

Za sebe i recenzenty Vám přeji, abyste si řešením letošního ročníku procvičili stávající znalosti, naučili se nové poznatky, zapřemýšleli jste si o řešených tématech a v neposlední řadě se zdokonalili při práci v laboratoři na připravených praktických úlohách – snad pestrých a zajímavých.

Petr Distler



**Doporučená literatura** (vždy se zaměřením na výše uvedená témata):

- 3) Anorganická chemie. E-Chembook.eu – Multimediální učebnice chemie pro gymnázia. Dostupné z: <http://www.e-chembook.eu/anorganicka-chemie>.
- 4) P. Beneš, V. Pumpr: Základy chemie 1, Fortuna 1993.
- 5) P. Beneš, V. Pumpr: Základy chemie 2, Fortuna 1993.
- 6) J. Mach, I. Plucková: Chemie 8 – Úvod do obecné a anorganické chemie, Nová škola 2017.
- 7) A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 1. díl, Dataprint Brno 1998.
- 8) A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 2. díl, Dataprint Brno 1996.
- 9) Rovnice v anorganické chemii. Michael Canov. Dostupné z: <http://canov.jergym.cz/anorgrov/anorgani.htm>.
- 10) J. Škoda, P. Doulík: Chemie pro 8. roč. ZŠ a víceletá gymnázia, Fraus 2012.
- 11) Další důvěryhodné internetové zdroje.



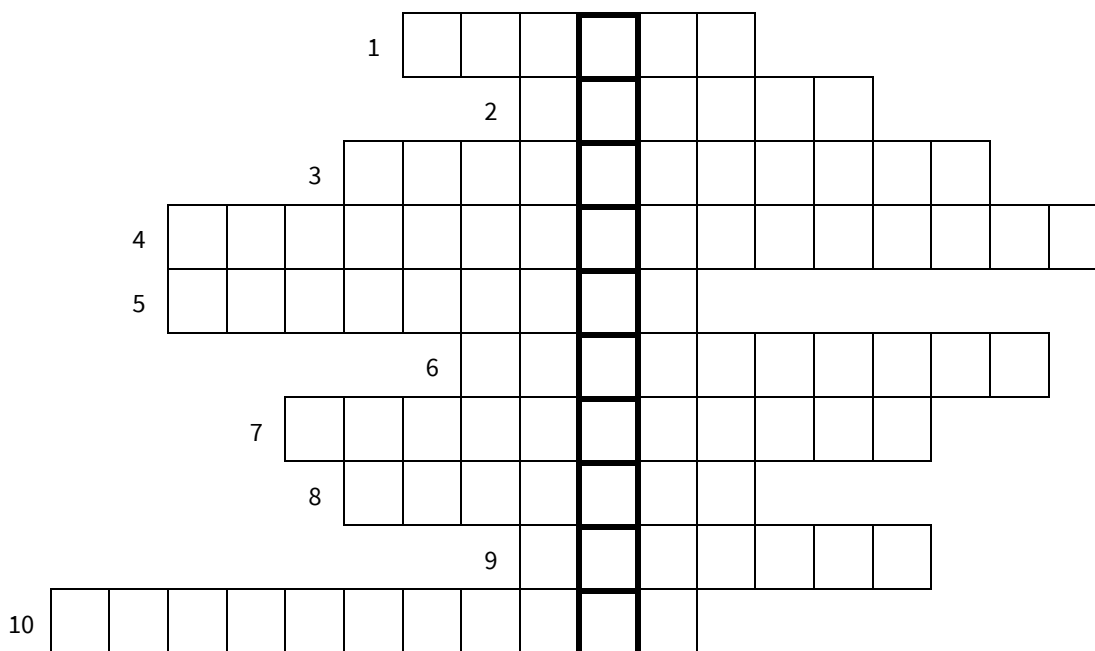
## Úloha 1 Křížovka по-русски

3,00 bodů

V křížovce по-русски si procvičíte pojmy související s prvky a sloučeninami zemské kůry a atmosféry. Vyluštěním získáte příjmení všestranného chemika, fyzika, geologa, meteorologa, ekonoma a technologa přelomu 19. a 20. století. Ten ve světě proslul zejména velmi precizním předpovězením vlastností skandia, gallia a germania, které v té době nebyly ještě objeveny, a dále uspořádáním chemických prvků do periodické soustavy v podobě, jak ji známe dnes. Poznámka: CH považujte za jedno písmeno.

### 1) Doplňte do křížovky chybějící pojmy.

- Název minerálu, ze kterého se vyrábí křemík a najdete ho například na pískovišti.
- Směs hliníku a oxidu železitého se používá např. ke svařování kolejnic. Má stejný název jako jedna skupina hmyzu. Jak se směs nazývá?
- Název skupiny, kam patří 3. nejzastoupenější prvek zemské atmosféry (dvě slova bez mezery).
- Proces, kterým se vyrábějí plyny z atmosféry (dvě slova bez mezery).
- Zařízení, ve kterém se vyrábí železo (dvě slova bez mezery).
- Čistý křemík se využívá zejména k výrobě ...
- Nejzastoupenější kovy v zemské kůře můžeme na základě jejich chování a výskytu v přírodě dle Beketovovy řady zařadit mezi kovy ....
- Čtvrtý nejrozšířenější prvek zemské atmosféry se používá ve speciálních „žárovkách“, které se nazývají ...
- Barva plamene vápenatých solí se označuje jako cihlově ...
- Vodík, dusík, kyslík, fluor a chlor tvoří .... molekuly.



### 2) Napište tajenku (doplňte chybějící háček) a doplňte, z jaké země daná osobnost pocházela.



**Úloha 2 Hra na pravdu 5:5****3,75 bodů**

O atmosféře i litosféře možná již znáte mnoho zajímavostí. V této úloze si ověříte, zda si je pamatujete správně, a nebo je třeba ještě prostudovat doporučenou literaturu. Ve Hře na pravdu posuďte 10 uvedených tvrzení. Jak název napovídá, jsou uvedena v poměru 5:5. Pokud označíte tvrzení za nepravdivé, tak ho opravte. Při opravách nepoužívejte negaci (místo je – není), ale zaměňte chybná slova, aby tvrzení bylo pravdivé.

- 1) Hmotnost atmosféry je přibližně  $5 \times 10^{15}$  tun (přibližně milionkrát nižší než hmotnost Země).
- 2) Kyslík a dusík se vyrábí např. frakční destilací zkapalněného vzduchu.
- 3) Ozon nás chrání před infračerveným zářením.
- 4) Plícemi člověka projde denně zhruba 120 kg vzduchu, z něhož se uplatní asi 700 g kyslíku při reakcích v našem těle.
- 5) Potrava, voda a vzduch jsou základní podmínky života. Nejdéle vydrží člověk bez vody.
- 6) S rostoucí nadmořskou výškou klesá teplota atmosféry.
- 7) Schopnost aktivního uhlí zachycovat plyny, kapaliny a pevné látky se nazývá adsorpce.
- 8) Smog je směs mlhy, prachu a kouřových zplodin.
- 9) Vysoká pec se plní koksem, železnou rudou a vápníkem.
- 10) Z litiny se vyrábí topná tělesa, poklopy nebo potrubí.

**Úloha 3 Pavouk podporující****6,50 bodů**

Každý správný chemik umí zapisovat chemické rovnice a vyčíslovat je. Níže máte uvedených 11 látek, které jsou v pěti různých reakcích reaktanty nebo produkty. Náповěda: Můžete si zkusit zpracovat rovnice graficky jako „pavouka“, kde jeho tělo bude prvek **A**, končetiny pak jednotlivé reakce a pavučina vzájemné vztahy mezi jednotlivými reakcemi. Ale můžete napsat pouze rovnice bez grafického znázornění. Velkým pomocníkem Vám může být i použití PSP.

Prvek **A** je druhý nejzastoupenější plyn v zemské atmosféře. Jeho reakcí se žlutým pevným prvkem **B** vzniká sloučenina **C** (reakce 1), která je jednou z látek způsobujících kyselou dešť. Prvek **A** reaguje i s alkalickým kovem **D**, který se používá například při výrobě baterií a nebo v léčích proti maniodepresivním poruchám, tj. podporuje dobrou náladu, za vzniku oxidu **E** (reakce 2). V laboratoři se dá prvek **A** připravit například tepelným rozkladem svých oxidů ušlechtilých kovů. Tepelným rozkladem (reakce 3) sloučeniny **F** vznikne prvek **A** a prvek **G**, který je za pokojové teploty šedo-stříbrnolesklý kapalný kov. Druhou možností je použít sloučeninu **H**. Stejně jako v minulém příkladě vznikne termolýzou látka **A** a dále šedý pevný kov **I**, který se používá např. ve šperkařství a určitě ho budete mít doma (reakce 4). Kationty ve sloučeninách **F** a **H** mají různé oxidační číslo. Doma si prvek **A** připravíte nejsnadněji z bezbarvé kapaliny **J** v lékárně. Ta se katalyticky rozkládá na látku **A** a **K** (reakce 5). Jako katalyzátor může sloužit oxid manganičitý nebo krev. Látka **K** slouží jako nejběžnější rozpouštědlo a je všude kolem nás.

- 1) **Napište vzorce a systematické názvy látek A – K.**
- 2) **Zapište rovnici a vyčíslete reakce 1 – 5.**
- 3) **Podle čeho dostal pavouk své „druhové jméno“? Proč se „řada reakcí“ nazývá podporující?**

**Úloha 4 Kovy a polokovy litosféry I – ferrum****3,60 bodů**

Železo je důležitým biogenním prvkem – podílí se na přenášení kyslíku a nedostatek železa v našem těle se nazývá chudokrevnost. Největší naleziště železné rudy se nalézají v Brazílii, Austrálii a Číně. Mezi nejvýznamnější rudy patří například oxid železnato-železitý (magnetit, magnetovec), oxid železitý (hematit, krevet) nebo uhličitán železnatý (siderit, ocelek). Průmyslově se vyrábí ve vysoké peci. Železo se z magnetitu vyrábí jeho redukcí koksem. Uvažujme, že jako vedlejší produkt vzniká oxid uhličitý.

- 1) Vypočítejte procentuální zastoupení železa v jednotlivých rudách a seřadte je sestupně podle zastoupení železa.**
- 2) Zapište uvedený děj chemickou rovnicí, rovnicí vyčíslete a vyznačte, který prvek se oxiduje a který se redukuje (můžete zapsat poloreakce oxidace a redukce).**
- 3) Spočítejte, kolik kg železa vznikne, pokud takto zpracujete 20 kg magnetitu, který obsahuje 20 % hlušiny.**

**Úloha 5 Setkání Scheeleho, Priestleyho, Berzelia, Orsteda a Davyho u Eiffelovy věže****3,15 bodů**

U Eiffelovy věže se setkali pánové uvedeni výše a důkladně si ji prohlédli a přečetli informační cedule. Zjistili, že byla dostavěna v roce 1889, i s anténou je vysoká 324 metrů a váží přibližně 7 300 tun. Železná ruda, potřebná pro výrobu oceli na její stavbu, byla získána ze zemské kůry, proto máte v tabulce uvedených pět nejzastoupenějších prvků litosféry, jejich hustotou, teplotou tání a teplotu varu.

Vlastnost	Kyslík	Hliník	Křemík	Vápník	Železo
Hustota [g/cm <sup>3</sup> ]	0,0014	2,7	2,3	1,5	7,9
Teplota tání [°C]	- 219	660	1414	842	1538
Teplota varu [°C]	- 183	2519	3265	1484	2861

- 1) Jaké skupenství budou mít jednotlivé prvky při teplotě 700 °C?**
- 2) Jaký je největší teplotní rozsah (interval mezi dvěma teplotami), kdy bude maximum z uvedených prvků kapalných?**
- 3) Spočítejte, kolik bude vážit koule o poloměru 10 cm: a) naplněná kyslíkem (hmotnost obalu koule zanedbejte); b) vyrobená z křemíku?**
- 4) Podle čeho jsou prvky v tabulce seřazeny?**
- 5) Přiřadte objevitele z názvu úlohy k jednotlivým prvkům. Pozor na dva chytáky, které na Vás čekají.**
- 6) Mohli se skutečně pánové setkat u Eiffelovy věže?**



- 7) **Na jakou teplotu byste museli Eiffelovu věž zahřát, aby se roztavila? Pro zjednodušení předpokládejme, že je vyrobena z oceli velmi podobné vlastnostem železa. Jaký by byl objem taveniny?**

Během setkání dýchali naši vědci kyslík ze vzduchu, jak už to bývá. Při výpočtech s plyny je dobré si spočítat molární objem plynu: tedy objem v  $\text{dm}^3$ , který zaujímá jeden mol plynu při dané teplotě a tlaku. Výpočet může být proveden podle vzorce:

$$V_M = \frac{8,31 \cdot T}{p},$$

kde  $p$  je atmosférický tlak (zadaný v kPa),  $T$  je termodynamická teplota v kelvinech ( $T = t + 273,15$ , kde  $t$  je teplota ve stupních Celsia).

- 8) **Vypočítejte, jaký bude molární objem vzduchu při teplotě 0 °C a 25 °C. Při obou teplotách uvažujte tlak 101 325 Pa.**