



58. ročník

2021/2022

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie C

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. 3. 2022 se **zaregistrujte** na webových stránkách ChO a **přihlaste** se na kategorii C Chemické olympiády.

2) JSEM REGISTROVÁN NA WEBOVÝCH STRÁNKÁCH CHO:

<https://olympiada.vscht.cz>

Do 11. 3. 2022 se **přihlaste** na kategorii C 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 krajské komise studenta v databázi „neuvidí“ a nebudou ho moci vybrat do krajského 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 C

pro žáky 1. a 2. ročníků čtyřletých gymnázií 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) nebo Běstvinka (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:

- studijní (teoretická) část,
- laboratorní (praktická) část,
- 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:

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

Prosíme guaranty o včasný zápis výsledků na web ChO.

Harmonogram 58. ročníku ChO pro kategorii C

Teoretická a praktická část školního kola:	listopad 2021 – březen 2022
Přihlášení k řešení úloh ChO kat. C:	27. 09. 2021 – 11. 03. 2022
Kontrolní test školního kola:	11. – 15. 03. 2022
Zápis výsledků ŠK na web ChO:	11. – 22. 03. 2022

Krajská komise je oprávněna na základě dosažených výsledků ve školním kole vybrat omezený počet soutěžících do krajského kola ChO. Žáci postupující do krajského kola jsou kontaktováni krajskou komisí.

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

Krajská kola: 07. 04. 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 Běstvině.

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 C

Teoretická část – Zadání

20 bodů

**TEORETICKÁ ČÁST****20 BODŮ****Autor****RNDr. Jan Břídala***Gymnázium Třebíč, Agro škola Pozdatín
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha***Recenze****RNDr. Václav Kubát, Ph.D.***Gymnázium Tišnov
Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno***RNDr. Jitka Šedivá***Gymnázium Jihlava*

Letošní ročník chemické olympiády kategorie C bude zaměřen na alkalické kovy a kovy alkalických zemin (včetně beryllia a hořčíku). Doporučujeme tedy si prostudovat vlastnosti, reakce a využití těchto prvků, včetně jejich sloučenin. Důležité je nezapomenout na jejich fyziologické vlastnosti a radioaktivitu vybraných izotopů (a rozumět problematice radioaktivity obecně, včetně znalosti řešení exponenciálních rovnic). Uvědomte si také, že se zmíněné chemické prvky nevyskytují v přírodě ve své elementární podobě, ale ve formě sloučenin. Proto je vhodné znát jejich významné minerály včetně jejich vzorců. Mnohé z nich jsou tzv. podvojně sloučeniny, jelikož obsahují více kationtů či aniontů, a tak byste měli znát názvoslovné principy těchto sloučenin, stejně tak základy názvosloví komplexních sloučenin. Vhodné je si uvědomit, že alkalické kovy a kovy alkalických zemin se vyskytují také v řadě organických solí. Pro řešení jednotlivých úloh bude nezbytná také znalost chemických výpočtů (hmotnostní zlomek, molární hmotnost, způsoby vyjadřování koncentrací, výpočet z chem. rovnice, stavová rovnice ideálního plynu).

Doporučená literatura:

Zaměřte se na kapitoly věnované s^1 a s^2 prvkům, v uvedených literaturách se často vyskytují na různých místech:

- 3) Flemr V., Dušek B.; Chemie obecná a anorganická I pro gymnázia. SPN, Praha 2007
- 4) Šrámek V.; Obecná a anorganická chemie. Nakladatelství Olomouc, Olomouc 2000
- 5) Vacík J. a kol.; Chemie pro 1. ročník gymnázií. SPN, Praha 1984
- 6) Vacík J. a kol.; Přehled středoškolské chemie. SPN, Praha 1999
- 7) Bárta M.; Chemické prvky kolem nás. Edika, Brno 2012
- 8) Bárta M.; Chemické sloučeniny kolem nás. Edika, Brno 2017
- 9) Gray Theodore; Prvky – Obrazový průvodce všemi známými atomy ve vesmíru. Slovart, Praha 2012
- 10) Lukeš I., Mička Z.; Anorganická chemie II. (Systematická část). Karolinum, Praha 1998
- 11) Greenwood N. N., Earnshaw A.; Chemie prvků I. Informatorium, Praha 1993
- 12) Housecroft C. E., Sharpe A. G.; Anorganická chemie. VŠCHT, Praha 2014

**Úloha 1 Alkalické kovy****5 bodů**

Alkalické kovy jsou prvky 1. skupiny (též I. A skupiny) periodické soustavy prvků vyjma vodíku. Mají mnoho společných vlastností – musí být uchovávány v láhvích s petrolejem, bouřlivě reagují s vodou, jejich kationty barví plamen apod. Průmyslově se vyrábí obvykle elektrolýzou tavenin jejich chloridů. Jedná se o velmi elektro pozitivní prvky, které mají silné redukční účinky.

Ve školní laboratoři jsou k dispozici starší poloprůsvitné tmavé láhve s lithiem a draslíkem. Bohužel obě lahve mají narušené etikety, v každé z nich je alkalický kov uchován v petroleji. Pan učitel však při letmém pohledu do láhve ví, ve které je lithium a ve které draslík.

1) Jak to pozná?

Pan učitel musí po ukončení pokusů bezpečně zlikvidovat zbytky alkalických kovů.

2) Dejte návrh takové bezpečné likvidace a popište ho chemickou rovnicí.**3) Napište názvy a vzorce nejobvyklejších produktů reakce lithia, sodíku a draslíku s kyslíkem.****4) Uveďte obecnou rovnici reakce alkalického kovu M s vodou. Jak je možné jednotlivé produkty dokázat?**

Skutečností, že sodík dokáže dobře reagovat s vodou, využívají organičtí chemici pracující s uhlovodíky či ethery.

5) Za jakým účelem? Použije sodík také chemik pracující s halogenalkany?**6) Napište rovnice elektrodo vých reakcí elektrolyzy taveniny chloridu sodného.**

Slitina sodíku a draslíku (ve vhodném poměru) je za standardních podmínek kapalná.

7) Kde a k čemu se využívá?**8) Jak se nazývá a značí fyzikálně-chemická veličina udávající redukční schopnosti?****9) Doplňte následující tabulku:**

Systematický název	Mineralogický název	Vzorec
Chlorid sodný		
	Potaš	
		$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
Bromid draselno-hořečnatý hexahydrát		
	Spodumen	
		KNaCl_2

**Úloha 2** **Všemi známý vápník****4 body**

Karlík se při návštěvě prarodičů pochlubí dědečkovi, že jim paní učitelka v biologii ukazovala pokus na důkaz vápníku ve vaječné skořápce. Na Petriho misku umístila několik skořápek a pokapala je kyselinou chlorovodíkovou. Jakmile začalo docházet k šumění, byl vápník dokázán. Dědeček šel na půdu najít své zápisky z chemie a zjistil, že obdobný pokus dělali i oni. V sešitě bylo napsáno: „*Pokapejte kousky křídy kyselinou solnou a pozorujte šumění.*“ Z tohoto návodu byl Karlík zmaten, jelikož žádnou kyselinu solnou nezná, a tak zkusil návod z dědečkova sešitu provést při další hodině chemie s kyselinou chlorovodíkovou. Z tohoto pokusu byl však zklamaný, jelikož k žádné reakci nedošlo.

Reakce vaječné skořápky s kyselinou chlorovodíkovou se nepoužívá přímo pro důkaz vápníku, ale jedné jeho sloučeniny.

1) Uveďte název a vzorec této sloučeniny a dále rovnicí reakce této sloučeniny s kyselinou chlorovodíkovou.

Pro důkazy přítomnosti alkalických kovů a kovů alkalických kovů se využívá speciální typ důkazových zkoušek.

2) Uveďte, jak se tento typ zkoušek nazývá a jak přesně se pomocí nich dokazuje vápník.

3) Uveďte název a vzorec sloučeniny, která způsobovala šumění na Petriho misce.

4) Která sloučenina se skrývala pod názvem kyselina solná v dědečkově sešitě?

5) Proč dědečkovi kdysi reagovala křída s kyselinou a Karlíkovi nikoliv?

6) Kterou kyselinu, kterou můžeme běžně nalézt v kuchyni, by bylo možné použít při zkoušení pokusu doma na místo kyseliny chlorovodíkové?

7) Vypočítejte objem plynu, který se uvolní při teplotě 25 °C a tlaku 1 000 hPa reakcí 4,5 g vaječné skořápky obsahující 95 % vápenaté sloučeniny, s nadbytkem kyseliny chlorovodíkové.

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Úloha 3 **Pavouk****5 bodů**

Chemický prvek **A** hoří v atmosféře oslnivým bílým plamenem za vzniku směsi sloučenin **B** (rovnice 1) a **C** (rovnice 2). Produkt **B** reaguje s látkou **D** za vzniku jediného produktu **E** (rovnice 3), který lze v roztoku dokázat pomocí acidobazického indikátoru fenolftaleinu. Tentýž produkt **E** vznikne také reakcí látky **C** s látkou **D**, avšak zde vzniká navíc jako další produkt látka **F** (rovnice 4), který lze dokázat pomocí Nesslerova činidla. Prvek **A** může reagovat s kapalnou látkou **F** za vzniku sloučeniny **G** a plynného produktu **H** (rovnice 5). Látka **G** se tepelně rozkládá za vzniku produktů **C** a **F** (rovnice 6).

1) Napište názvy a vzorce (značky) látek A–H.

2) Napište vyčíslené chemické rovnice 1–6.

**Úloha 4 Méně známé s-prvky****3 body**

Beryllium je méně známým chemickým prvkem. Vzhledem k vysoké toxicitě jeho samotného i jeho ve vodě rozpustných sloučenin je vlastně dobře, že se s ním člověk setkává minimálně. Přitom se však využívá pro výrobu slitin, ze kterých se zhotovují například chirurgické nástroje mající jednu důležitou vlastnost. Kromě toho je beryllium zastoupeno i v polodrahokamech na svatováclavské koruně, které mají díky přítomnosti jednoho jiného kovu zelenou barvu.

- 1) **Uveďte názvy a vzorce 2 sloučenin beryllia, které jsou rozpustné ve vodě.**
- 2) **Jakou vlastnost zapříčiňuje u chirurgických předmětů přítomnost beryllia v použitém materiálu?**
- 3) **Které drahokamy obsahující beryllium jsou zastoupeny na svatováclavské koruně?**
- 4) **Uveďte název a značku chemického prvku, který zapříčiňuje zelené zbarvení drahokamů přítomných na svatováclavské koruně.**

Beryllium vykazuje diagonální podobnost s jiným prvkem.

- 5) **Vysvětlete, co to znamená, a uveďte, který prvek je diagonálně podobný berylliu.**

Amfoterní vlastnosti beryllia demonstřujete na rovnicích reakcí tohoto kovu s kyselinou chlorovodíkovou a hydroxidem sodným.

- 6) **Vzniklé komplexní sloučeniny pojmenujte (v obou reakcích vzniká komplex).**
- 7) **Porovnejte prostupnost ionizujícího záření berylliem a olovem a hustoty obou kovů.**

Úloha 5 Radioaktivní draslík**3 body**

V přírodě se vyskytuje přibližně 0,02 % draslíku ve formě radionuklidu ^{40}K s poločasem rozpadu $1,25 \cdot 10^9$ let. Ten se z 11 % přeměňuje elektronovým záchytem a zbylých 89 % se rozpadá na nuklid ^{40}Ca za současného uvolnění záření β^- . Významným zdrojem draslíku jsou banány, a tak společně s jejich konzumací se nám do těla dostává i jistá část radioizotopu. Budte ale v klidu, toto množství nijak nevybočuje ze standardních dávek příjmu radioaktivity. Ve 100 g banánu je obsaženo přibližně 360 mg veškerého draslíku.

- 1) **Popište princip elektronového záchyty.**
- 2) **Uveďte produkt elektronového záchyty pro radioizotop ^{40}K .**
- 3) **Napište rovnici radioaktivní přeměny β^- radioizotopu ^{40}K .**
- 4) **Vypočítejte hmotnostní zlomek (v jednotkách ppb) radioizotopu ^{40}K v banánu.**
- 5) **Vypočítejte hmotnost a počet atomů radioizotopu ^{40}K v banánu o hmotnosti 150 g.**

Uvažujte stáří Země 4,5 miliardy let a představte si, že společně s ní vznikl radioaktivní superbanán obsahující radioizotop ^{40}K .

- 6) **Kolik % původního radioizotopu by v něm bylo nyní přítomno?**

V listopadu 1989 si lidé na památku legendárních front nakoupili banány, které si uchovali dodnes. Ačkoliv tyto banány již nyní vypadají a zapáchají dost odporně, skutečně tehdy i nyní obsahovali radioizotop draslíku ^{40}K .

- 7) **O kolik % radioizotopu draslíku ^{40}K bylo v těchto banánech méně v listopadu 2019, kdy si tito lidé připomněli jubilejní 30. výročí sametové revoluce?**