



**56. ročník**

**2019/2020**

**ŠKOLNÍ KOLO**

**Kategorie B**

---

**Úvodní 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 30. 3. 2020** se **zaregistrujte** na webových stránkách ChO a **přihlaste** se na kategorii B Chemické olympiády.

- 2) **Jsem registrován na webových stránkách ChO:**

<https://olympiada.vscht.cz>

**Do 30. 3. 2020** se **přihlaste** na kategorii B 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.

**Termíny pro přihlášení ke kategorii jsou pevně dány a dodatečné přihlášení po termínu nebude možné.**

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky ve spolupráci s Českou společností chemickou a Českou společností průmyslové chemie vyhlašují 56. ročník předmětové soutěže

# CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2019/2020

kategorie B

pro žáky 2. a 3. 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 – Běstvína ([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.*

*VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO Aktivační stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku v celkové výši 30 000 Kč je podmíněno splněním studijních povinností. Stipendium pro nejúspěšnější řešitele nabízí také Nadační fond Emila Votočka při Fakultě chemické technologie VŠCHT Praha. Úspěšní řešitelé Národního kola ChO přijatí ke studiu na této fakultě mohou požádat o stipendium pro první ročník studia. Nadační fond E. Votočka poskytne třem nejúspěšnějším účastníkům kategorie A resp. nejlepšímu účastníkovi z kategorie E stipendium ve výši 10 000 Kč během 1. ročníku studia.<sup>2</sup>*

*Účastníci Národního kola Chemické olympiády kategorie A nebo E, kteří se zapíší do prvního ročníku chemických oborů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, obdrží při splnění studijních povinností umožňujících postup do druhého ročníku mimořádné (tzv. motivační) stipendium ve výši 30 000 Kč.<sup>3</sup>*

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.

<sup>1</sup> Jedná se o všechny odborné střední školy, které mají méně než 2 hodiny chemie a 2 hodiny laboratorních cvičení týdně po celou dobu studia (tj. 4 roky)

<sup>2</sup> Stipendium bude vypláceno ve dvou splátkách, po řádném ukončení 1. semestru 4 000 Kč, po ukončení 2. semestru 6 000 Kč. Výplata je vázána na splnění všech studijních povinností. Celkem může nadační fond na stipendia rozdělit až 40 000 Kč v jednom roce.

<sup>3</sup> Podrobnější informace o tomto stipendiu jsou uvedeny na webových stránkách fakulty <http://www.natur.cuni.cz/fakulta/studium/agenda-bc-mgr/predpisy-a-poplatky/stipendia>. Výplata stipendia je vázána na splnění studijních povinností umožňujících postup do druhého ročníku.

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 pro kategorii B, 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. Dodatečný zápis nebude možný.**

## Harmonogram 56. ročníku ChO pro kategorii B

<b>Teoretická a praktická část školního kola:</b>	leden 2020 – březen 2020
Přihlášení k řešení úloh ChO kat. B:	16. 09. – 30. 03. 2020
<b>Kontrolní test školního kola:</b>	30. 03. 2020
Zápis výsledků ŠK na web ChO:	30. 03. – 06. 04. 2020

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:** 22. 04. 2020

**Letní odborné soustředění:** červenec 2020, 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.*



**56. ročník**

**2019/2020**

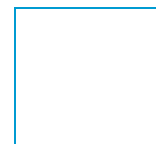
**ŠKOLNÍ KOLO**

**Kategorie B**

---

**Teoretická část – Zadání**

60 bodů



## ANORGANICKÁ CHEMIE

30 BODŮ

### Autor

**RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D.**

*Ústav učitelství a humanitních věd*

*Ústav anorganické chemie*

*Vysoká škola chemicko-technologická v Praze*

**doc. RNDr. Helena Klímová, CSc.**

*Ústav učitelství a humanitních věd*

*Vysoká škola chemicko-technologická v Praze*

### Recenze

**RNDr. Ing. Petr Distler, Ph.D. et Ph.D.**

*Gymnázium Altis, Praha 10*

*Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská,*

*ČVUT v Praze*

Milí soutěžící,

anorganická část letošního ročníku Chemické olympiády kategorie B bude zaměřena na chemii železa. Na teoretickou část tematicky navazuje i praktická část (viz úvod k praktické části). Hlavní tematické studijní okruhy jsou následující:

- běžné soli a koordinační sloučeniny železa a jejich názvosloví
- reakce kationtů železa v analytické chemii
- redoxní reakce sloučenin železa, vyčíslování redoxních rovnic, zápis rovnic v iontovém tvaru
- stechiometrické výpočty

Pro řešení úloh všech kol budete potřebovat jen základní znalosti týkající se chemie železa, mnohem víc se bude testovat vaše schopnost přemýšlet, sestavovat a vyčíslovat chemické rovnice, schopnost stechiometrických úvah a z nich vyplývajících chemických výpočtů.

Pro zpestření řešení školního kola si přečtěte jednu povídku Isaaca Asimova ze slavné sbírky *Já, robot!* Mnoho zábavy při řešení úloh letošního ročníku přeji

autoři

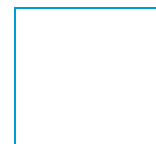


**Doporučená literatura:**

1. I. Asimov: Já, robot, Odeon, Praha 1981, str. 38–59 (k dispozici na webu ChO).
2. Středoškolské učebnice, kapitoly a pasáže týkající se sloučenin železa a pojmů uvedených v úvodu.
3. Učebnice analytické chemie – kvalitativní reakce železnatých a železitých sloučenin.
4. Internetové vyhledávače, klíčová slova – pojmy uvedené v úvodu.
5. G. I. Brown: Úvod do anorganické chemie, SNTL, Praha 1982, str. 294–297
6. J. Klikorka, B. Hájek, J. Votinský: Obecná a anorganická chemie, SNTL/Alfa, Praha 1985, str. 556–558.

**Rozšiřující literatura:**

7. C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: Anorganická chemie, VŠCHT Praha 2014, str. 730–737.



## Úloha 1 Soli železa

14,75 bodu

1) Do následující tabulky doplňte vzorce, systematické názvy a využití solí železa:

Triviální název	Vzorec	Systematický název	Příklad použití
Zelená skalice			
Mohrova sůl			
Žlutá krevní sůl			
Červená krevní sůl			
Nitroprussid sodný			
Ferrioxalát draselný			

Železnaté soli se vzduchem pomalu oxidují na soli železité. Proto se v analytické chemii používá Mohrova sůl, která je na vzduchu stálá.

2) Napište iontovou rovnici oxidace  $\text{Fe}^{2+}$  na  $\text{Fe}^{3+}$  vzdušným kyslíkem ve vodném roztoku (1). Roztok musí být dostatečně kyselý, jinak se začne vylučovat sraženina. Vysvětlete.

Železité soli mohou naopak vystupovat jako oxidační činidlo. Při pokusu o přípravu jodidu železitého reakcí železité soli a jodidu se ve skutečnosti vyloučí tmavě zbarvená nerozpustná látka (2). Podobně při pokusu o srážení železité soli sulfanem připravíme železnatou sůl a síru (3).

3) Zapište iontové rovnice reakcí (2) a (3).

4) Z čeho pochází označení „krevní sůl“?

Červenou krevní sůl je možné použít pro důkaz železnatých iontů.

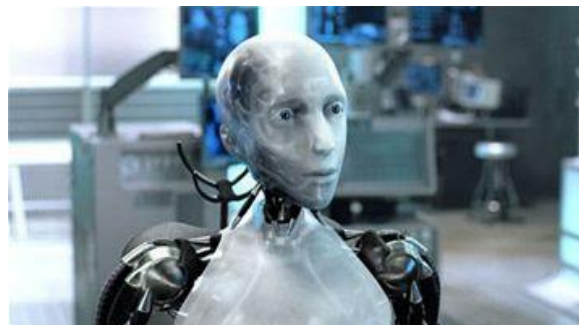
5) Zapište důkaz příslušnou iontovou rovnicí (4). Jakou barvu má produkt reakce a jaký je jeho triviální název?





**Úloha 2      Já, robot****9,25 bodu**

Isaac Asimov je autorem příběhů o robotech, ve kterých formuloval a představil svoje slavné zákony robotiky. Druhá povídka z knihy Já, robot vypráví příběh robota Rychlíka, který se udál na Merkuru.

**PŘEČTĚTE SI CITOVANOU POVÍDKU.**

- 1) Zapište chemickou rovnici reakci (1), která ohrožovala Rychlíka.**
- 2) Jak se systematicky jmenuje produkt A reakce (1)? Sloučenina A patří mezi tzv. homoleptické komplexy. Co to znamená?**

Donovan a Powell se pokusili Rychlíkův problém vyřešit pomocí kyseliny šťavelové. V souvislosti s důlní stanicí Mike konstatuje: „Musí tam být kilogramy kyseliny šťavelové pro vápničkové precipitace.“

Kyselina šťavelová je jedovatá sloučenina.

- 3) Jak to souvisí Mikeovým konstatováním?**

Podstatou zásahu techniků byla pyrolýza kyseliny šťavelové (2).

- 4) Co je to pyrolýza?**
- 5) Zapište úplnou rovnici reakce (2).**

Mike s Gregem donesli kyselinu šťavelovou v podobě „bílého chemického roztoku“.

- 6) Co říkáte na tuto formulaci jako chemici? Diskutujte.**

Cílem veškerého snažení bylo, aby Rychlík donesl selen ze selenového jezírka.

- 7) Diskutujte možnost existence takových jezírek v kontextu teploty a tlaku na povrchu Merkuru.**

Sloučenina **A** má uplatnění i na Zemi. Většina vyrobené látky **A** se zpětně pyrolyzuje (3).

- 8) Jak se komerčně nazývá pevný produkt této reakce a jaké má využití?**

Sloučeninu **A** řadíme mezi tzv. *organokovové sloučeniny*. Další významná sloučenina tohoto typu **B** byla objevena v roce 1950 reakcí rozžhaveného železa s cyklopenta-1,3-dienem (4).

- 9) Napište rovnici reakce (4).**
- 10) Nakreslete strukturní vzorec látky B.**



11) Pojmenujte látku B systematickým a triviálním názvem.

### Úloha 3 Pyrolýza oxidu železitého

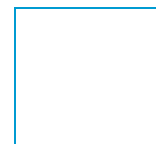
6 bodů

Při zahřívání oxidu železitého na 1400 °C dochází k jeho přeměně na oxid železnato-železitý.

1) Napište rovnici tohoto děje.

Vzorek 2,427 g suchého oxidu železitého byl v porcelánovém kelímku žíhán v plameni plynového kahanu. Jeho hmotnost poklesla na 2,361 g.

2) Kolik procent oxidu železitého se přeměnilo na oxid železnato-železitý?



## ORGANICKÁ CHEMIE

30 BODŮ

### Autor

**Ing. Ondřej Šimůnek**

*Ústav učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha*

*Ústav organické chemie, VŠCHT Praha*

*Gymnázium Botičská, Praha 2*

### Recenze

**Ing. Ivana Gergelitsová**

*Ústav učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha*

*Katedra organické chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova*

**RNDr. Ing. Petr Distler, Ph.D. et Ph.D.**

*Gymnázium Altis, Praha 10*

*Katedra jaderné chemie, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská,  
ČVUT v Praze*

Letošní ročník Chemické olympiády je zaměřen na chemii alkenů a alkadienů, a to především na následující aspekty:

- 1) **Názvosloví alkenů a alkadienů**
- 2) **Isomerie organických látek (řetězová, polohová, geometrická, optická)**
- 3) **Určení sumárního vzorce organických látek, číslo nenasycenosti**
- 4) **Příprava alkenů pomocí eliminačních reakcí, Zajcevovo pravidlo**
- 5) **Elektrofilní a radikálová adice, regioselektivita a Markovnikovo pravidlo, antimarkovnikovské adice**
- 6) **1,2- a 1,4-adice na dieny, reakční podmínky a regioselektivita, kinetické a termodynamické řízení reakce a jeho důsledky**
- 7) **Dielsova-Alderova reakce (včetně mechanismu)**



**Doporučená literatura:**

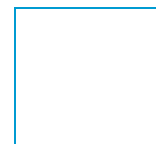
1. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 2. díl, Nakladatelství Olomouc 1998, str. 106–107, 111–112, 145–153, 155–158.
2. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 3. díl, Nakladatelství Olomouc 2011, str. 13, 16–17, 26–28.
3. J. McMurry: Organická chemie, český překlad 8. vydání, VUTIUM 2015, str. 119, 189–209, 223–238, 423–436.
4. O. Červinka, V. Dědek, M. Ferles: Organická chemie, SNTL/Alfa 1982, str. 129–131, 153–167, 180–195.
5. Khanova akademie a další důvěryhodné internetové zdroje.

**Úloha 1 Isomerní****9 bodů**

- 1) Nakreslete strukturní vzorce všech bromalkanů o sumárním vzorci  $C_5H_{11}Br$  a pojmenujte je.**
- 2) Z nakreslených vzorců vyberte vzorce všech látek, které mohou eliminací poskytnout pouze jeden jediný alken.** (Geometrické isomery jednoho alkenu považujte za dvě různé látky.)
- 3) Ze vzorců nakreslených v bodě 1 vyberte vzorce všech látek, které eliminaci vůbec podléhat nebudou.**

Nyní vám tedy zbývají vzorce bromalkanů, které eliminací poskytnou dva či více možných produktů.

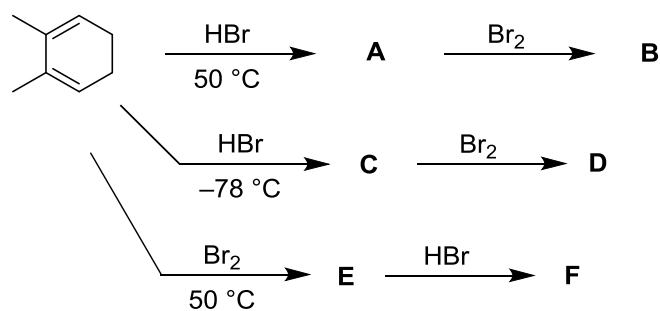
- 4) Z těchto látek vyberte ty, u nichž dokážete na základě Zajcevova pravidla rozhodnout, který z polohových isomerů produktů eliminace bude převažovat.**
- 5) Určete, která z látek nakreslených v bodě 1 bude eliminací poskytovat největší možný počet alkenů, a vzorce těchto alkenů nakreslete a pojmenujte je.** (Geometrické isomery jednoho alkenu považujte za dvě různé látky.)



## Úloha 2 Brom sem, brom tam

10 bodů

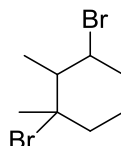
- 1) Nakreslete strukturální vzorce látek A–F, které vznikají adičními reakcemi bromovodíku a bromu na 2,3-dimethylcyklohexa-1,3-dien podle uvedeného schématu:

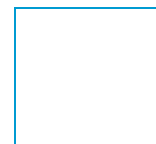


- 2) Jsou-li některé z látek A–F identické, uveďte, které to jsou.  
 3) Z látek A–F vyberte všechny skupiny látek, které jsou vzájemně isomerní. O jaký typ isomerie se jedná?

Níže uvedenou látku lze rovněž selektivně připravit z 2,3-dimethylcyklohexa-1,3-dienu sledem dvou adičních reakcí.

- 4) Tyto reakce запиšte včetně meziprojektu, potřebných činidel a reakčních podmínek (je-li to pro selektivitu reakce nutné).



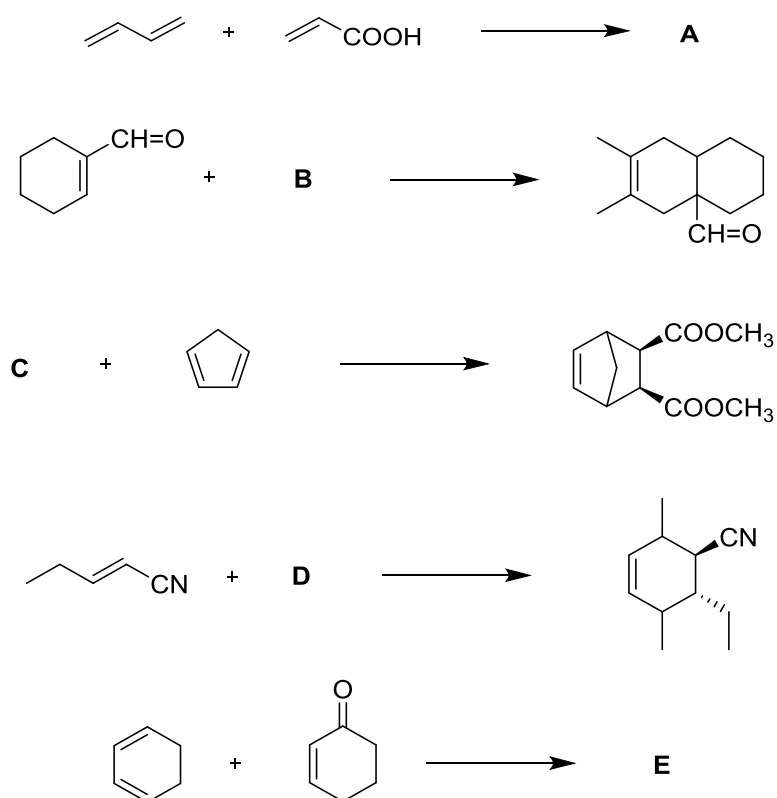


### Úloha 3 Seznámení s pány Dielsem a Alderem

**11 bodů**

Dielsova-Alderova reakce je významným nástrojem organické chemie. Objevitelům této reakce, německým chemikům Otto Dielsovi a Kurtu Alderovi, byla díky tomu v roce 1950 udělena Nobelova cena.

1) V následujícím schématu doplňte strukturní vzorce látek A-E.



2) U všech výchozích látek (včetně vámi identifikovaných látek B-D) uveďte, jde-li o dien či o dienofil. Všechny pět výchozích dienů pak nazvěte jejich systematickými názvy.



3) Pro každou z látek ve schématu vypočítejte její číslo nenasycenosti. Následně doplňte tabulku:

	číslo nenasycenosti		součet čísel nenasycenosti výchozích látek	číslo nenasycenosti produktu
	<i>dienu</i>	<i>dienofilu</i>		
1. reakce				
2. reakce				
3. reakce				
4. reakce				
5. reakce				

4) Na základě doplněné tabulky zobecněte, jak se během Dielsovy-Alderovy reakce mění číslo nenasycenosti.

5) Proveďte obdobnou analýzu ohledně počtu šestičlenných kruhů výchozích látek a produktů. Následně doplňte tabulku:

	počet šestičlenných kruhů		součet počtu šestičlenných kruhů výchozích látek	počet šestičlenných kruhů produktu
	<i>dienu</i>	<i>dienofilu</i>		
1. reakce				
2. reakce				
3. reakce				
4. reakce				
5. reakce				

6) Na základě doplněné tabulky zobecněte, jak se během Dielsovy-Alderovy reakce mění počet šestičlenných kruhů.





# PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A											
1 <b>H</b> 1 1,00794 Vodík											5 <b>B</b> 10,811 2,00 Bor	6 <b>C</b> 12,011 2,50 Uhlík	7 <b>N</b> 14,007 3,10 Dusík	8 <b>O</b> 15,999 3,50 Kyslík	9 <b>F</b> 18,998 4,10 Fluor	10 <b>Ne</b> 20,179 Helium											
2 II. A	3 <b>Li</b> 6,941 0,97 Lithium	4 <b>Be</b> 9,0122 1,50 Beryllium											13 <b>Al</b> 26,982 1,50 Hliník	14 <b>Si</b> 28,085 1,70 Křemík	15 <b>P</b> 30,974 2,10 Fosfor	16 <b>S</b> 32,06 2,40 Síra	17 <b>Cl</b> 35,453 2,80 Chlor	18 <b>Ar</b> 39,948 Argon									
3	11 <b>Na</b> 22,990 1,00 Sodík	12 <b>Mg</b> 24,305 1,20 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 <b>Al</b> 26,982 1,50 Hliník	14 <b>Si</b> 28,085 1,70 Křemík	15 <b>P</b> 30,974 2,10 Fosfor	16 <b>S</b> 32,06 2,40 Síra	17 <b>Cl</b> 35,453 2,80 Chlor	18 <b>Ar</b> 39,948 Argon									
4	19 <b>K</b> 39,098 0,91 Draslík	20 <b>Ca</b> 40,078 1,00 Vápník	21 <b>Sc</b> 44,956 1,30 Skandium	22 <b>Ti</b> 47,867 1,30 Titan	23 <b>V</b> 50,942 1,50 Vanad	24 <b>Cr</b> 51,996 1,60 Chrom	25 <b>Mn</b> 54,938 1,60 Mangan	26 <b>Fe</b> 55,845 1,60 Železo	27 <b>Co</b> 58,933 1,70 Kobalt	28 <b>Ni</b> 58,693 1,70 Nikl	29 <b>Cu</b> 63,546 1,70 Měď	30 <b>Zn</b> 65,38 1,70 Zinek	31 <b>Ga</b> 69,723 1,80 Gallium	32 <b>Ge</b> 72,61 2,00 Germanium	33 <b>As</b> 74,922 2,20 Arzen	34 <b>Se</b> 78,971 2,50 Selen	35 <b>Br</b> 79,904 2,70 Brom	36 <b>Kr</b> 83,798 Krypton									
5	37 <b>Rb</b> 85,468 0,89 Rubidium	38 <b>Sr</b> 87,62 0,99 Stroncium	39 <b>Y</b> 88,906 1,10 Yttrium	40 <b>Zr</b> 91,224 1,20 Zirkonium	41 <b>Nb</b> 92,906 1,20 Niob	42 <b>Mo</b> 95,95 1,30 Molybden	43 <b>Tc</b> -98 1,40 Technecium	44 <b>Ru</b> 101,07 1,40 Ruthenium	45 <b>Rh</b> 102,91 1,40 Rhodium	46 <b>Pd</b> 106,42 1,30 Palladium	47 <b>Ag</b> 107,87 1,40 Stříbro	48 <b>Cd</b> 112,41 1,50 Kadmium	49 <b>In</b> 114,82 1,50 Indium	50 <b>Sn</b> 118,71 1,70 Cín	51 <b>Sb</b> 121,75 1,80 Antimon	52 <b>Te</b> 127,60 2,00 Tellur	53 <b>I</b> 126,90 2,20 Jod	54 <b>Xe</b> 131,29 Xenon									
6	55 <b>Cs</b> 132,91 0,86 Cesium	56 <b>Ba</b> 137,33 0,97 Baryum											72 <b>Hf</b> 178,49 1,20 Hafnium	73 <b>Ta</b> 180,95 1,30 Tantal	74 <b>W</b> 183,84 1,30 Wolfram	75 <b>Re</b> 186,21 1,50 Rhenium	76 <b>Os</b> 190,23 1,50 Osmium	77 <b>Ir</b> 192,22 1,50 Iridium	78 <b>Pt</b> 195,08 1,40 Platina	79 <b>Au</b> 196,97 1,40 Zlato	80 <b>Hg</b> 200,59 1,40 Rtuť	81 <b>Tl</b> 204,38 1,40 Thallium	82 <b>Pb</b> 207,20 1,50 Olovo	83 <b>Bi</b> 208,98 1,70 Bismut	84 <b>Po</b> -209 1,80 Polonium	85 <b>At</b> -210 1,90 Astat	86 <b>Rn</b> -222 Radon
7	87 <b>Fr</b> -223 0,86 Francium	88 <b>Ra</b> 226,03 0,97 Radium											104 <b>Rf</b> 261,11 Rutherfordium	105 <b>Db</b> 262,11 Dubnium	106 <b>Sg</b> 263,12 Seaborgium	107 <b>Bh</b> 262,12 Bohrium	108 <b>Hs</b> 270 Hassium	109 <b>Mt</b> 268 Meitnerium	110 <b>Ds</b> 281 Darmstadtium	111 <b>Rg</b> 280 Roentgenium	112 <b>Cn</b> 277 Kopernicium	113 <b>Nh</b> -287 Nihonium	114 <b>Fl</b> 289 Flerovium	115 <b>Mc</b> -288 Moskovium	116 <b>Lv</b> -289 Livermorium	117 <b>Ts</b> -291 Tennessin	118 <b>Og</b> 293 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 <b>La</b> 138,91 1,10 Lanthan	58 <b>Ce</b> 140,12 1,10 Cer	59 <b>Pr</b> 140,91 1,10 Praseodym	60 <b>Nd</b> 144,24 1,10 Neodym	61 <b>Pm</b> -145 1,10 Promethium	62 <b>Sm</b> 150,36 1,10 Samarium	63 <b>Eu</b> 151,96 1,00 Europium	64 <b>Gd</b> 157,25 1,10 Gadolinium	65 <b>Tb</b> 158,93 1,10 Terbium	66 <b>Dy</b> 162,50 1,10 Dysprosium	67 <b>Ho</b> 164,93 1,10 Holmium	68 <b>Er</b> 167,26 1,10 Erbium	69 <b>Tm</b> 168,93 1,10 Thulium	70 <b>Yb</b> 173,04 1,10 Ytterbium	71 <b>Lu</b> 174,97 1,10 Lutecium
--	--	--	---	---	---	---	---	--	---	--	---	--	--	---

## 7 AKTINOIDY

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