



**53. ročník**  
**2016/2017**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**ÚVODNÍ INFORMACE**

# DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

**Do 31. prosince 2016 se prosím zaregistrujte na nových webových stránkách Chemické olympiády**

**<https://olympiada.vscht.cz>**

**a přihlaste se na kategorii D Chemické olympiády.**

Učitele prosíme, aby studenty vyzvali k registraci. Okresní a Krajské komise budou studenty na základě dosažených výsledků vybírat z databáze registrovaných studentů. Pokud by student nebyl zaregistrovaný, komise ho „neuvidí“ a nemohou ho pozvat do dalšího kola.

Tato registrace usnadní práci Okresním a Krajským komisím, usnadní komunikaci s účastníky soutěže při výběru do vyšších kol a umožní získat statistická data o průběhu soutěže.

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky  
ve spolupráci s Českou společností chemickou  
a Českou společností průmyslové chemie  
vyhlašují 53. ročník předmětové soutěže**

## **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**2016/2017**

**kategorie D**

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

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 5 kategorií a 3 – 5 soutěžních kol. Vyvrcholením soutěže v rámci kategorie A je účast vítězů Národního kola ChO na *Mezinárodní chemické olympiádě* (IChO) a v rámci kategorie E na evropské soutěži *Grand Prix Chimique* (GPCCh), která se koná jednou za 2 roky.

*Účastníci Národního kola ChO budou přijati bez přijímacích zkoušek na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze. Úspěšní řešitelé Národního kola ChO budou přijati bez přijímacích zkoušek na následující vysoké školy: VŠCHT Praha, Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity v Brně (chemické obory), Fakulta chemická VUT v Brně a Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice. Účastníci Krajských kol budou přijati bez přijímacích zkoušek na chemické a geologické bakalářské obory Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.*

*VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO aktivační stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku činí v celkové výši 30 000 Kč a 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 zažádat 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>1</sup>*

*Účastníci Národního kola chemické olympiády kategorie A nebo E, kteří se запиší do prvního ročníku chemických oborů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, obdrží při splnění studijních povinností umožňujících postup do druhého ročníku mimořádné stipendium ve výši 30 000 Kč.<sup>2</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. Organizátoři 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 ředitel a pověřený učitel.

---

<sup>1</sup> Stipendium bude vypláceno ve dvou splátkách, po řádném ukončení 1. semestru 4000 Kč, po ukončení 2. semestru 6000 Kč. Výplata je vázána na splnění všech studijních povinností. Celkem může nadační fond na stipendia rozdělit až 40 000 Kč v jednom roce.

<sup>2</sup> Podrobnější informace o tomto stipendiu jsou uvedeny na webových stránkách fakulty <https://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.

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) probíhá na školách ve všech kategoriích ve třech částech:

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

V této brožuře jsou obsaženy soutěžní úlohy studijní a praktické části prvního kola soutěže pro kategorii D. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením budou obsahem samotného souboru. Úlohy ostatních kategorií budou taktéž vydány v samostatných souborech.

### Vzor záhlaví vypracovaného úkolu

Karel VÝBORNÝ  
Gymnázium, Korunní ul., Praha 2  
8. ročník

Kat.: D, 2016/2017  
Úkol č.: 1  
Hodnocení:

Školní kolo chemické olympiády řídí a organizuje učitel chemie (dále jen pověřený učitel), kterého touto funkcí pověří ředitel školy.

Ředitel školy vytváří příznivé podmínky pro propagaci, úspěšný rozvoj i průběh Chemické olympiády. Podporuje soutěžící při rozvoji jejich talentu a zabezpečuje, aby se práce učitelů hodnotila jako náročný pedagogický proces.

Učitelé chemie spolu s pověřeným učitelem opraví vypracované úlohy soutěžících podle autorského řešení a kritérií hodnocení úloh předem stanovených ÚK ChO, případně krajskou komisí Chemické olympiády, úlohy zhodnotí a seznámí soutěžící s jejich správným řešením.

Pověřený učitel spolu s ředitelem školy nebo jeho zástupcem:

- a) stanoví pořadí soutěžících,
- b) navrhne na základě zhodnocení výsledků nejlepší soutěžící k účasti v dalším kole,
- c) provede se soutěžícími rozbor chyb.

Ředitel školy nebo pověřený učitel zašle příslušné komisi Chemické olympiády výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola. Od školního roku 2016/2017 je možné dodat výsledky školního kola v elektronické podobě, a to jejich vložení do databáze na webu chemické olympiády, která je dostupná z <https://olympiada.vscht.cz/cs/databaze/>.

*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.*

# VÝŇATEK Z ORGANIZAČNÍHO ŘÁDU CHEMICKÉ OLYMPIÁDY

## Čl. 5 Úkoly soutěžících

- (1) Úkolem soutěžících je samostatně vyřešit zadané teoretické a laboratorní úlohy.
- (2) Utajení textů úloh je nezbytnou podmínkou regulérnosti soutěže. Se zněním úloh se soutěžící seznamují bezprostředně před vlastním řešením. Řešení úloh (dále jen „protokoly“) je hodnoceno anonymně.
- (3) Pokud má soutěžící výhrady k regulérnosti průběhu soutěže, má právo se odvolat v případě školního kola k učiteli chemie pověřenému zabezpečením soutěže, v případě vyšších soutěžních kol k příslušné komisi Chemické olympiády, popřípadě ke komisi o stupeň vyšší.

## Čl. 6 Organizace a propagace soutěže na škole, školní kolo ChO

- (1) Zodpovědným za uskutečnění soutěže na škole je ředitel, který pověřuje učitele chemie zabezpečením soutěže.
- (2) Úkolem učitele chemie pověřeného zabezpečením soutěže je propagovat Chemickou olympiádu mezi žáky, evidovat přihlášky žáků do soutěže, připravit, řídit a vyhodnotit školní kolo, předávat žákům texty soutěžních úloh a dodržovat pokyny řídících komisí Chemické olympiády, umožňovat soutěžícím práci v laboratořích, pomáhat soutěžícím odbornými radami, doporučovat vhodnou literaturu a případně jim zabezpečit další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z výzkumných ústavů a praxe.
- (3) Spolu s učitelem chemie pověřeným zabezpečením soutěže se na přípravě, řízení a vyhodnocení školního kola mohou podílet další učitelé chemie v rámci činnosti předmětové komise chemie (dále jen „předmětová komise“).
- (4) Školního kola se účastní žáci, kteří se do stanoveného termínu přihlásí u učitele chemie, který celkový počet přihlášených žáků oznámí pověřenému učiteli, pokud jím není sám.
- (5) Školní kolo probíhá ve všech kategoriích v termínech stanovených Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze a ústřední komisí chemické olympiády zpravidla ve

třech částech (studijní část, laboratorní část a kontrolní test).

- (6) Pověřený učitel spolu s předmětovou komisí, je-li ustavena:
  - a) zajistí organizaci a regulérnost průběhu soutěžního kola podle zadání Vysoké školy chemicko-technologické a ústřední komise ChO,
  - b) vyhodnotí protokoly podle autorských řešení,
  - c) seznámí soutěžící s autorským řešením úloh a provede rozbor chyb,
  - d) stanoví pořadí soutěžících podle počtu získaných bodů,
  - e) vyhlásí výsledky soutěže.
- (7) Po skončení školního kola zašle ředitel školy nebo pověřený učitel:
  - a) organizátorovi vyššího kola příslušné kategorie ChO výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola,
  - b) tajemníkovi příslušné komise ChO vyššího stupně stručné hodnocení školního kola včetně počtu soutěžících.
- (8) Protokoly soutěžících se na škole uschovávají po dobu jednoho roku. Komise ChO všech stupňů jsou oprávněny vyžádat si je k nahlédnutí.

## HARMONOGRAM 53. ROČNÍKU CHO PRO KATEGORII D

**Studijní část školního kola:** prosinec 2016 - březen 2017  
**Kontrolní test školního kola:** 2.2. – 7.2.2017 (podle jarních prázdnin)

Škola odešle výsledky školního kola  
krajské komisi ChO nejpozději dne: 14. 2. 2017

Od školního roku 2016/2017 může ředitel školy nebo pověřený učitel odevzdat výsledky školního kola, jejich vložení do databáze dostupné z <https://olympiada.vscht.cz/cs/databaze/>, tímto úkolem usnadní práci Okresní komisi, zjednoduší komunikaci s účastníky soutěže při výběru do okresního kola a umožní sběr statistických dat o průběhu soutěže. Aby bylo možné výsledky do databáze zadat, je nutné zaregistrovat se na novém webu ChO (<https://olympiada.vscht.cz/cs/>) a zároveň na tomto webu požádat o roli garanta školního kola (garant ŠK). Pouze učitel, který má schválenou roli Garant ŠK může svým žákům zadat výsledky školního kola do databáze.

Okresní komise je oprávněna na základě dosažených výsledků ve školním kole vybrat omezený počet soutěžících do okresního kola ChO.

**Okresní kolo:** 3. 3. – 7.3.2017 (podle jarních prázdnin)

Garanti okresních kol ChO vloží  
výsledky okresních kol do databáze do: 14. 3. 2017

Garanti okresních kol předají výsledky okresních kol Krajské komisi Chemické olympiády, VŠCHT Praha v elektronické podobě. Výsledky vloží do databáze chemické olympiády, která je dostupná z <https://olympiada.vscht.cz/cs/databaze/>.

**Krajské kolo:** 28.3.2017 (podle jarních prázdnin)

Předsedové krajských komisí ChO vloží  
výsledky krajských kol do databáze do: 4. 4. 2017

Předsedové krajských komisí předají výsledky krajských kol Ústřední komisi Chemické olympiády, VŠCHT Praha v elektronické podobě. Výsledky vloží do databáze chemické olympiády, která je dostupná z <https://olympiada.vscht.cz/cs/databaze/>. Ihned po odeslání bude výsledková listina zveřejněna na webových stránkách ChO.

**Letní odborné soustředění** 15. – 29. 7. 2017, Běstvinka

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

.

# KONTAKTY NA KRAJSKÉ KOMISE CHO PRO ŠKOLNÍ ROK 2016/2017

| kraj            | předseda<br>tajemník          | instituce                                                                                            | kontakt                                                           |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Praha           | RNDr. Jan Kratzer, Ph.D.      | Oddělení stopové prvkové analýzy<br>Ústav analytické chemie AVČR<br>Václavská 1083<br>142 20 Praha 4 | tel.: 241 062 487<br>jkratzer@biomed.cas.cz                       |
|                 | Michal Hrdina                 | Stanice přírodovědců<br>DDM hl.m. Prahy<br>Drtinova 1a<br>150 00 Praha 5                             | tel.: 222 333 863<br>hrdina@ddmpraaha.cz                          |
| Středočeský     | RNDr. Marie Vasilešská, CSc.  | Katedra chemie PedF UK<br>M. D. Rettigové 4<br>116 39 Praha 1                                        | tel.: 221 900 256<br>marie.vasileska@seznam.cz                    |
|                 | Ing. Hana Kotoučová           | Katedra chemie PedF UK<br>M. D. Rettigové 4<br>116 39 Praha 1                                        | tel.: 221 900 256<br>hana.kotoucova@pedf.cuni.cz                  |
| Jihočeský       | RNDr. Karel Lichtenberg, CSc. | Gymnázium<br>Jírovceva 8<br>371 61 České Budějovice                                                  | tel.: 387 319 358<br>licht@gymji.cz                               |
|                 | Ing. Miroslava Čermáková      | DDM<br>U Zimního stadionu 1<br>370 01 České Budějovice                                               | tel.: 386 447 319<br>cermakova@ddmcb.cz                           |
| Plzeňský        | Mgr. Jana Brichtová           | Masarykovo gymnázium<br>Petáková 2<br>301 00 Plzeň                                                   | tel.: 377 270 874<br>pertlova@mgplzen.cz                          |
|                 | RNDr. Jiří Cais               | Krajské centrum vzdělávání a<br>jazyková škola<br>5. května 42<br>301 00 Plzeň                       | tel.: 377 350 421<br>cais@kcvjs.cz                                |
| Karlovarský     | Mgr. Zuzana Habětínková       | Gymnázium Cheb<br>Nerudova 2283/7<br>350 02 Cheb                                                     | tel.: 739 322 319 - 226<br>habetinkova@gymcheb.cz                 |
|                 | Ing. Pavel Kubeček            | Krajský úřad Karlovarského kraje<br>Závodní 353/88<br>360 21 Karlovy Vary                            | tel.: 354 222 184; 736 650 096<br>pavel.kubecek@kr-karlovarsky.cz |
| Ústecký         | Mgr. Tomáš Sedlák             | Gymnázium Teplice<br>Čs. dobrovolců 530/11<br>415 01 Teplice                                         | tel.: 417 813 053<br>sedlak@gymtce.cz                             |
|                 | zatím nezvolen                |                                                                                                      |                                                                   |
| Liberecký       | PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.    | Katedra chemie FP TU<br>Hájkova 6<br>461 17 Liberec                                                  | tel.: 485 104 412<br>borivoj.jodas@volny.cz                       |
|                 | Bc. Natalie Kresslová         | DDM Větrník<br>Riegrova 16<br>461 01 Liberec                                                         | tel.: 485 102 433, 602 469 162<br>natalie.kresslova@ddmliberec.cz |
| Královéhradecký | Mgr. Veronika Machková, Ph.D. | Přírodovědecká fakulta UHK<br>Rokitanského 62<br>500 03 Hradec Králové                               | tel.: 603 539 197<br>Veronika.Machkova@uhk.cz                     |
|                 | Mgr. Dana Beráková            | Školské zařízení pro DVPP KHK<br>Štefánikova 566<br>500 11 Hradec Králové                            | tel.: 725 059 837<br>berakova@cvkhk.cz                            |



|                 |                                 |                                                                                                                       |                                                        |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Pardubický      | MUDr. Ing. Zdeněk Bureš         | III. Interní gerontometabolická klinika<br>Fakultní nemocnice Hradec Králové<br>Sokolská 581<br>500 05 Hradec Králové | tel.: 605 558 694<br>Bures.Zdenek@seznam.cz            |
|                 | Soňa Petridesová                | DDM Alfa<br>Družby 334<br>530 09 Pardubice-Polabiny III                                                               | tel.: 605 268 303<br>petridesova@ddmalfa.cz            |
| Vysočina        | RNDr. Jitka Šedivá              | Gymnázium Jihlava<br>Jana Masaryka 1<br>586 01 Jihlava                                                                | tel.: 567 303 613<br>jtkasediva@gymnaziumjihlava.cz    |
|                 | RNDr. Josef Zlámalík            | Gymnázium Jihlava<br>Jana Masaryka 1<br>586 01 Jihlava                                                                | tel.: 567 303 613<br>josefzlamalik@gymnaziumjihlava.cz |
| Jihomoravský    | RNDr. Valerie Richterová, Ph.D. | Gymnázium Brno<br>Křenová 36<br>602 00 Brno                                                                           | tel.: 604 937 265<br>valinka@centrum.cz                |
|                 | Mgr. Zdeňka Antonovičová        | Středisko volného času Lužánky<br>Lidická 50<br>658 12 Brno – Lesná                                                   | tel.: 549 524 124, 723 368 276<br>zdenka@luzanky.cz    |
| Zlínský         | Ing. Lenka Svobodová            | ZŠ Zlín Komenského 78<br>příspěvková organizace<br>Komenského 78<br>763 02 Zlín - Malenovice                          | tel.: 776 010 493<br>l.svob@seznam.cz                  |
|                 | RNDr. Stanislava Ulčíková       | ZŠ Zlín<br>Slovenská 3076<br>760 01 Zlín                                                                              | tel.: 577 210 284<br>ulcikova@zsslovenska.eu           |
| Olomoucký       | RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.       | PřF UP Olomouc,<br>Katedra analytické chemie<br>tř. 17. listopadu 12,<br>771 46 Olomouc                               | tel.: 585 634 419<br>mlluk@post.cz                     |
|                 | RNDr. Karel Berka, Ph.D.        | PřF UP Olomouc<br>Katedra fyzikální chemie<br>tř. 17. listopadu 1192/12<br>771 46 Olomouc                             | tel.: 585 634 769<br>karel.berka@upol.cz               |
| Moravskoslezský | Mgr. Radovan Gaura              | Gymnázium Petra Bezruče<br>Československé armády 517<br>738 01 Frydek-Místek                                          | tel.: 558 433 515<br>radovan.gaura@gpbfm.cz            |
|                 | Mgr. Marie Kociánová            | Středisko přírodovědců<br>Čkalova 1881<br>708 00 Ostrava – Poruba                                                     | tel.: 599 527 321<br>marie.kocianova@svc-korunka.cz    |

Další informace získáte na adrese:

**Ing. Ivana Gergelitsová**  
**VŠCHT Praha**  
**Technická 5, 116 00 Praha 6 – Dejvice**  
**tel: 739 677 472**  
**e-mail: Ivana.Gergelitsova@vscht.cz**

Podrobnější informace o ChO a úlohách minulých ročníků získáte na stránkách  
<https://olympiada.vscht.cz>

Ústřední komise ChO je členem Asociace českých chemických společností. Informace o asociaci a spoluvyhlašovatelé chemické olympiády České chemické společnosti naleznete na internetových stránkách [www.csch.cz](http://www.csch.cz)

Významným chemickým odborným časopisem vydávaným v češtině jsou Chemické listy. Seznámit se s některými články můžete v bulletinu, který vychází čtyřikrát ročně a je dostupný z <http://chemicke-listy.cz/Bulletin/>





**53. ročník**  
**2016/2017**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI**

## **DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ**

**Do 31. prosince 2016 se prosím zaregistrujte na nových webových stránkách Chemické olympiády**

**<https://olympiada.vscht.cz>**

**a přihlaste se na kategorii D Chemické olympiády.**

Učitele prosíme, aby studenty vyzvali k registraci. Okresní a Krajské komise budou studenty na základě dosažených výsledků vybírat z databáze registrovaných studentů. Pokud by student nebyl zaregistrovaný, komise ho „neuvidí“ a nemohou ho pozvat do dalšího kola.

Tato registrace usnadní práci Okresním a Krajským komisím, usnadní komunikaci s účastníky soutěže při výběru do vyšších kol a umožní získat statistická data o průběhu soutěže.

## TEORETICKÁ ČÁST (70 BODŮ)

### Autoři

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

*Katedra učitelství a humanitních věd*

*Ústav anorganické chemie*

*VŠCHT Praha*

**Ing. Tomáš Mahnel**

*Ústav fyzikální chemie, VŠCHT Praha, VŠCHT Praha*

**Ing. Marek Lanč**

*Ústav fyzikální chemie, VŠCHT Praha*

### Recenze

**Mgr. Jan Havlík** (odborná recenze)

*Katedra učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha*

**RNDr. Ing. Petr Distler** (pedagogická recenze)

*Gymnázium ALTIS, Praha*

Milí soutěžící,

když se řekne obyčejné slovo papír, každý si představí něco jiného. Vždyť kolik různých obyčejných i speciálních druhů papírů používáme v každodenním životě! Proto jsou soutěžní úlohy letošního ročníku ChO kategorie D zaměřeny právě na výrobu papíru a chemické látky, které s jeho výrobou souvisí.

Papír se vyrábí ze dřeva, proto byste měli chápat podstatu fotosyntézy a znát nejdůležitější sacharidy a polysacharidy vyskytující se v přírodě. Při výrobě se pro zlepšení vlastností nebo obarvení papíru používají různá plniva a pigmenty. Většinou se jedná o jednoduché anorganické látky, které byste měli umět pojmenovat. Podobně se pro bělení papíru používají některé anorganické sloučeniny s oxidačním účinkem. Při výrobě papíru se používají také kyseliny a zásady a je důležité kontrolovat kyselost konečného produktu. Téma kyselin a zásad je důležité pro každého chemika, proto byste měli rozumět stupnici pH a vědět, jak fungují acidobazické indikátory. Této oblasti je věnována i praktická část soutěže. I papír jednou doslouží, ale protože je cennou surovinou, nepatří do koše, ale dá se z něj znovu něco vyrobit. Tušíte správně, posledním tématem bude třídění a recyklace papíru. Kromě názvů a vzorců anorganických sloučenin byste měli ovládat další základní dovednosti chemika – umět sestavit a vyčíslit chemickou rovnici, rozumět strukturním vzorcům a ovládat základní stechiometrické výpočty.

Klíčová slova: *papír, výroba papíru, fotosyntéza, (poly)sacharid, pigment, plnivo, bělicí látka, kyselina, zásada, stupnice pH, acidobazický indikátor, recyklace papíru.*

Nemusíte se obávat, není potřeba se z paměti učit pojmy, vzorce a rovnice. Pro úspěšné řešení úloh vám bude stačit přemýšlení a využití poznatků, které jste načerpali v nižších kolech soutěže. Spoustu zábavy při řešení letošních úloh vám přeji

Autoři

### Doporučená literatura:

1. Učebnice chemie pro ZŠ, kapitoly a pasáže týkající se témat uvedených v úvodu, např:  
Škoda, J. ; Doulík, P. *Chemie 8, 9 – učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006 a 2007.  
Karger, I.; Pečová, D.; Peč, P. *Chemie I, II*. Prodos, 1999.  
Beneš, P.; Pumpr, V.; Banýr, J. *Základy chemie 1, 2*. Praha: Fortuna, 1993.
2. Internetové vyhledávače, klíčová slova – pojmy uvedené v úvodu.

3. Opava, Z. *Chemie kolem nás*. Praha: Albatros, 1986, str. 129–132, 268–270. Dostupné na <https://olympiada.vscht.cz> v sekci Úlohy.
4. Škodová, H.; Škoda, E. *Už vím proč I*. Praha: Albatros 1979, str. 8–13. Dostupné na <https://olympiada.vscht.cz> v sekci Úlohy.
5. <https://www.stream.cz/jak-se-co-dela/2263-jak-se-co-dela-papir>
6. [www.jaktridit.cz](http://www.jaktridit.cz); [www.trideniodpadu.cz](http://www.trideniodpadu.cz)

**Úloha 1 Papír a jeho předchůdci****9 bodů**

Papír slouží lidstvu pro zaznamenávání a předávání informací již několik tisíc let, i když to rozhodně nebyl první materiál používaný pro tento účel. Vzpomeňme například jeskynní malby pravěkých lidí, sumerské hlíněné destičky nebo slavnou Rosettskou desku, díky které bylo rozluštno egyptské písmo. Obrovskou předností papíru je ovšem jeho lehkost a skladnost. Je sice možné namítnout, že knihy a jiné texty v elektronické podobě jsou ještě skladnější, ale jistě nám dáte za pravdu, že papír se kvůli tomu používat nepřestane.

Následující otázky se týkají historie používání papíru a jeho předchůdců. Odpovědi můžeš hledat v doporučené literatuře, stejně dobře ti poslouží i internet.



1. Z jakého materiálu byla vyrobena Rosettská deska?
2. Jak se jmenuje předchůdce papíru, podle kterého dostal papír svoje jméno? Který starověký národ je s ním spojen a jak se jmenuje rostlina, ze které se vyráběl?
3. Kromě materiálu z předchozí otázky se k zaznamenávání informací používaly i další. Utvoř dvojice „materiál na psaní + národ, který jej používal“:  
materiály:     amatl, huun, pergamen, tapa  
národy:        Aztékové, Mayové, Polynésané, Řekové
4. Kdo a ve kterém roce oznámil svému císaři vynález papíru? Ve které zemi žil?
5. Ze kterého roku pochází první zmínka o výrobě papíru v Čechách?
6. Stručně popište princip a postup výroby papíru v dnešní době.

**Úloha 2 Sacharidy****9 bodů**

Základní surovinou pro výrobu papíru je přírodní látka, která tvoří dlouhé nerozvětvené molekuly a která si drží jedno světové prvenství. Je nejrozšířenějším biopolymerem na zemském povrchu! Název ti však neprozradíme. Je totiž jedním ze slov, která máš za úkol doplnit do následujícího textu. (Slova v textu se mohou opakovat.)



Reakce oxidu uhličitého s vodou využívající energie světla, zachyceného pomocí zeleného barviva ...1..., se nazývá ...2... . Jejím produktem je ...3... a ...4..., jinak nazývaná cukr ...5... . Tato látka patří do skupiny monosacharidů, kterých existuje celá řada. Dalším známým zástupcem této skupiny je např. fruktóza, neboli cukr ...6... . Pro uložení energie obsažené v monosacharidech využívá příroda tvorby polymerních látek, zvaných souhrnně ...7... . Jednou z nich je ...8..., který je ve velkém množství obsažen např. v bramborách. ...7... však neslouží pouze jako zásoba energie, ale i jako stavební látky těl samotných rostlin, která jsou z velké části tvořena ...9... .

**Úloha 3 Plnidla a pigmenty****14,5 bodu**

Pro dosažení některých požadovaných vlastností papíru je nutno přidat k vláknům papíroviny jemné práškové minerální látky, tzv. plnidla. Papír má díky nim hladší povrch a lépe se na něj píše a tiskne. Pigmenty jsou pak nerozpustné látky, které se natírají na papír pro dosažení požadované barevnosti.



Suřík se ve směsi s fermeží dřívě používal jako základový nátěr

1. Do následující tabulky doplň k triviálním názvům plnidel a pigmentů jejich systematické názvy, vzorce a barvy:

| Triviální název | Systematický název | Chemický vzorec | Barva |
|-----------------|--------------------|-----------------|-------|
| barytová běloba |                    |                 |       |
| Grafit          |                    |                 |       |
| Hematit         |                    |                 |       |
| chromová zeleň  |                    |                 |       |
| chromová žluť   |                    |                 |       |
| Sádrovec        |                    |                 |       |
| Suřík           |                    |                 |       |
| titanová běloba |                    |                 |       |
| Vápenec         |                    |                 |       |
| zinková běloba  |                    |                 |       |

2. Mezi látkami v tabulce je jeden tzv. *hydrát* a jeden tzv. *směsný oxid*. Vyhledej a uveď systematické názvy a chemické vzorce nějakého dalšího existujícího hydrátu a směsného oxidu.

**Úloha 4 Peroxid vodíku****25 bodů**

Jednou z látek používaných k bělení papíru (a nejenom jeho) je peroxid vodíku. Za laboratorních podmínek je to bezbarvá kapalina mísící se s vodou v libovolném poměru. Poprvé byl připraven v roce 1818 J. L. THERNARDEM (na obrázku) reakcí peroxidu barnatého s kyselinou sírovou. V současnosti se vyrábí s využitím organického katalyzátoru a do laboratoří se dodává v podobě 30% vodného roztoku.



- Napiš chemický vzorec peroxidu vodíku.
- Napiš a vyčíslí chemickou rovnici, která popisuje přípravu peroxidu vodíku J. L. THERNARDEM.
- Jaká organická látka se dnes používá k výrobě peroxidu vodíku? Napiš její název a nakresli strukturní vzorec. Jak se nazývá aren, od kterého je tato látka odvozena?
- K jakému účelu se používá 3% vodný roztok peroxidu vodíku?
- Napiš a vyčíslí chemickou rovnici rozkladu peroxidu vodíku.

- Vypočítej, kolik litrů kyslíku vznikne rozkladem 100 ml 3% roztoku<sup>1</sup> peroxidu vodíku. Hustota roztoku je  $1,01 \text{ g/cm}^3$ , molární hmotnost peroxidu vodíku  $34 \text{ g/mol}$  a molární objem kyslíku je  $24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$ .
- Kromě peroxidu vodíku se k bělení používají i další látky, např. ozon, chlornan sodný, chlor a oxid chloričitý. Napiš chemické vzorce těchto látek.

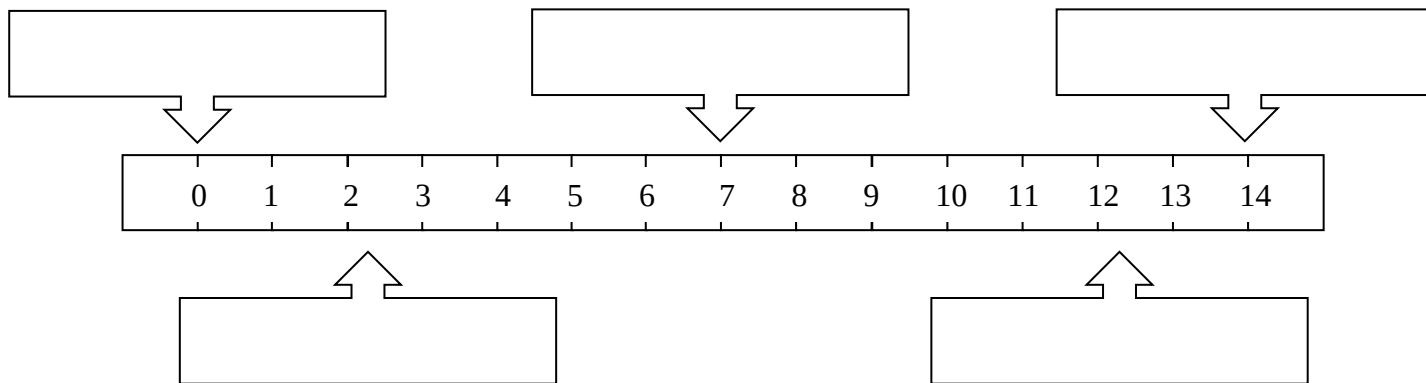
### Úloha 5 Kyseliny a zásady

6,5 bodů

Míra kyselosti a zásaditosti roztoků se vyjadřuje pomocí veličiny označované jako pH. Pochopení stupnice pH je nesmírně důležité nejenom v chemii, ale i v mnoha dalších oblastech lidské činnosti.



- Kdo je autorem vyjadřování kyselosti a zásaditosti pomocí pH? Z jaké země pocházel?
- Jaký je rozsah stupnice pH? Jaké hodnoty pH odpovídají kyselému, neutrálnímu, resp. zásaditému prostředí?
- Jak se souhrnně nazývají látky, které se užívají k určení nebo rozlišení hodnoty pH? Uveď alespoň jeden konkrétní příklad.
- Do prázdných políček v následujícím obrázku doplň názvy roztoků běžně užívaných v domácnosti nebo chemické laboratoři podle toho, jaké mají pH:  
koncentrovaná kyselina chlorovodíková, 40% roztok hydroxidu sodného, citronová šťáva, roztok glukózy, vápenná voda (roztok hydroxidu vápenatého).



### Úloha 6 Třídění a recyklace papíru

6 bodů

Třídění odpadu je pro většinu občanů (podle statistik 72 %) naší republiky samozřejmou záležitostí. Veškerý odpad nevyhazujeme do jedné popelnice, ale rozdělujeme na papír, plasty, sklo, nápojové kartony, elektrospotřebiče, bioodpad a jiné. Díky tomu je možné šetřit zdroje surovin, jejichž zdrojem je planeta, na které žijeme, a do značné míry i energii.



<sup>1</sup> Hmotnostní procenta.



1. Jaký je rozdíl mezi tříděním a recyklací?
2. Jaký je význam následujících recyklačních značek?



a)



b)



c)

3. Jakou barvu mají kontejnery na papír?
4. Níže vyjmenovaný papírový odpad rozděl na ten, který lze vyhazovat do kontejnerů na papír, a na ten, který do těchto kontejnerů nepatří:  
noviny; časopis; křídový papír; použitý toaletní papír; sešit; dětské pleny; povoskovaný balicí papír; kancelářský papír; telefonní seznam; silně znečištěný papír; nápojové kartony; kartony od vajíček; krabice z vlnité lepenky; dopisní obálka; papírový sáček, ve kterém byl zabalený cukr; účtenky na termopapíře; rulička od toaletního papíru
5. Kolik kilogramů papíru vytrídí průměrná česká domácnost za rok?
6. Kolikrát je možné papír recyklovat?
7. Podle statistik je průměrná vzdálenost mezi kontejnery na tříděný odpad 97 metrů. Jak daleko je nejbližší takovýto kontejner od tvé školy? (Vzdálenost stačí odhadnout.)
8. Je nutné odstraňovat ze starých sešitů sponky před jejich vhozením do kontejneru?
9. Otázka na zamyšlení: Co by bylo ještě prospěšnější pro životní prostředí než samotné třídění odpadu?



**53. ročník**  
**2016/2017**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**PRAKTICKÁ ČÁST**  
**časová náročnost: 90 minut**

## PRAKTICKÁ ČÁST (30 BODŮ)

### Úloha 1 Acidobazické indikátory

30 bodů

K přibližnému určení kyselosti nebo zásaditosti roztoku – neboli pH – se používají látky souhrnně nazývané acidobazické indikátory. Jedná se obvykle o organické látky, které v závislosti na pH mění uspořádání dvojných vazeb v molekule a to se projevuje změnou jejich barvy. Mezi nejznámější acidobazické indikátory patří např. fenolftalein nebo methylčerveně.

#### Úkol:

Tvým úkolem bude zjistit, při jakém pH dochází k barevné změně dvou výše uvedených indikátorů, a posoudit, jak vhodné by bylo použití univerzálních indikátorových papírků pro zjištění pH roztoků, které budeš v této úloze používat.

#### Pomůcky

- 20 zkumavek
- 2 stojany
- 9 zásobních lahví s roztoky o pH = 3 až 11
- 4 kádinky 50 ml
- 1 větší kádinka popsaná „ODPAD“
- odměrný válec 10 ml
- tlusté brčko
- nůžky
- skleněná tyčinka
- 2 kapátka (Pasteurovy pipety)
- univerzální indikátorové papírky
- stříčka s vodou
- stříčka s ethanolem
- lihový fix
- bílý papír
- ubrousky

#### Chemikálie

- fenolftalein
- methylčerveně
- ethanol
- destilovaná voda
- roztoky o pH = 3 až 11

**Pracovní postup** (před provedením pokusu důkladně prostuduj zadání i pracovní list):

#### 1. Příprava roztoků methylčerveně a fenolftaleinu

- a) Brčko nůžkami šikmo přestříhni v polovině délky. Získáš tak dvě improvizované chemické „kopistky“.
- b) Lihovým fixem popiš dvě 50ml kádinky „MČ“ a „FF“ (zkratky indikátorů).
- c) Do obou kádinek odměř pomocí odměrného válce 10 ml ethanolu.
- d) Naber na špičku zastříženého brčka methylčerveně a nasyp ji do příslušné kádinky s ethanolem. Brčkem směs zamíchej tak, aby se látka rozpustila. Pozoruj barvu vzniklého roztoku a zapiš ji do pracovního listu.
- e) Na špičku druhého brčka naber fenolftalein a nasyp ji do druhé kádinky s ethanolem. Opět zamíchej směs brčkem tak, aby se látka rozpustila. Pozoruj barvu vzniklého roztoku a zapiš ji do pracovního listu.
- f) Další dvě 50ml kádinky popiš „MČ + H<sub>2</sub>O“ a „FF + H<sub>2</sub>O“ a odlij do nich vždy polovinu připraveného ethanolového roztoku indikátoru. Do obou kádinek přidej 5 ml vody a roztoky promíchej. Pozoruj, zda došlo ke změně barvy roztoku po přidavku vody – zapiš do pracovního listu.

- g) Vodou naředěné roztoky methylčerveně a fenolftaleinu uchovej pro další část úlohy (3. a 4. část úlohy). Ethanolové roztoky vylij do kádinky na odpad.
2. Ověření pH roztoků pomocí univerzálních indikátorových papírků
- a) Devět zkumavek ve stojanu popiš lihovým fixem čísla od 3 do 11 (ta odpovídají pH roztoků, které máš v zásobních láhvích).
  - b) Do 50ml kádinky odlij malé množství roztoku o  $\text{pH} = 3$  a krouživými pohyby kádinku tímto roztokem vypláchni. Obsah kádinky následně vylij do odpadu a znovu do ní nalij malé množství téhož roztoku.
  - c) Z kádinky nalij malé množství roztoku do zkumavky označené číslem 3 a krouživými pohyby zkumavku tímto roztokem vypláchni. Obsah zkumavky následně vylij do odpadu. Znovu do ní nalij tolik téhož roztoku, aby výška hladiny byla přibližně 3 cm ode dna zkumavky.
  - d) Stejným postupem nalij příslušné roztoky do zkumavek označených čísly 4 až 11. Hladina roztoků ve všech zkumavkách má být ve stejné výšce.
  - e) Devět univerzálních indikátorových papírků označ pomocí fixu čísly 3 až 11.
  - f) Na příslušný papírek nanes kapičku roztoku o příslušném pH pomocí skleněné tyčinky. Tyčinku poté opláchni vodou ze stříčky, osuš ubrouskem a opakuj pro všechna pH. Zbarvení každého papírku porovnej se srovnávací stupnicí na krabičce.
  - g) Obsah zkumavek nevylévej, použiješ je v další části úlohy.
3. Určení pH barevného přechodu methylčerveně
- a) Do každé zkumavky s roztokem z předchozí části úlohy přikápní kapátkem 5 kapek připraveného roztoku methylčerveni (směs MČ, ethanolu a vody). Obsah zkumavek krouživým pohybem zamíchej.
  - b) Pozoruj barvu vzniklých roztoků a zapiš ji do pracovního listu. Nejvhodnější je vzít vždy dvě sousední zkumavky (s označením 3 a 4, 4 a 5 atd.) a vzájemně porovnat jejich barvu proti listu bílého papíru.
4. Určení pH barevného přechodu fenolftaleinu
- a) Do dalších 9 zkumavek v druhém stojanu nalij roztoky o  $\text{pH} = 3$  až 11 (zopakuj postup popsaný v 2. části úlohy v bodech a) – d).
  - b) Do každé zkumavky přikápní kapátkem 3 kapky připraveného roztoku fenolftaleinu a dále postupuj stejně jako při určení barevného přechodu methylčerveně.
5. Zodpověz otázky uvedené v pracovním listu.

**PRACOVNÍ LIST (40 BODŮ)**

Soutěžní číslo:

body celkem

**Úloha 1 Acidobazické indikátory****30 bodů**

Úkoly:

1. Do tabulky 1 doplň barvu roztoků methylčerveně a fenolftaleinu po rozpuštění v ethanolu a po přidání vody.

Tabulka 1:

| indikátor     | po rozpuštění v ethanolu | po přidání vody |
|---------------|--------------------------|-----------------|
| methylčerveně |                          |                 |
| fenolftalein  |                          |                 |

body

Pokud došlo ke změně barvy roztoku indikátoru po přidání vody, napiš proč:

Vysvětlení:

body

2. Porovnej jednotlivé univerzální indikátorové papírky namočené v roztocích o pH = 3 až 11 a rozhodni, zda je možné pomocí nich jednoznačně určit, zda má roztok pH = 4 nebo 5 či pH = 4 nebo 10.

pH = 4 nebo 5

Ano ☐ Ne ☐

Zdůvodnění:

pH = 4 nebo 10

Ano ☐ Ne ☐

Zdůvodnění:

body

3. Do tabulky 2 napiš barvu methylčerveně a fenolftaleinu v roztocích o  $\text{pH} = 3$  až 11. Vhodné je porovnávat vedle sebe vždy dva roztoky, jejichž  $\text{pH}$  se liší o jednotku (např. roztoky o  $\text{pH} = 3$  a 4, 4 a 5 atd.), a to proti listu bílého papíru.

Tabulka 2:

| pH | methylčerveně | fenolftalein |
|----|---------------|--------------|
| 3  |               |              |
| 4  |               |              |
| 5  |               |              |
| 6  |               |              |
| 7  |               |              |
| 8  |               |              |
| 9  |               |              |
| 10 |               |              |
| 11 |               |              |

body

4. Na základě výsledků pozorování v tabulce 2 napiš, v jakém rozmezí  $\text{pH}$  dochází k barevnému přechodu indikátorů.

methylčerveně:

fenolftalein:

body

## Doplňující otázky:

1. Proč jste museli nejprve kádinku, a pak i zkumavku vymývat roztoky o příslušném  $\text{pH}$ , než jste tam následně nalili roztok, se kterým jste dál pracovali?

Vysvětlení

body

1. Destilovaná voda by měla být neutrální, tedy mít  $\text{pH} = 7$ . Pokud bychom však její  $\text{pH}$  měřili přesně např. pomocí digitálního  $\text{pH}$ -metru, zjistili bychom, že její  $\text{pH}$  je o něco nižší než 7. Nejvíce by se to projevilo, kdybychom láhev s destilovanou vodou ponechali nějakou dobu otevřenou na vzduchu.

Napiš chemickou rovnici, která tento jev vysvětluje:

Pojmenuj látku, jejíž vznik rovnice popisuje:

body

2. Napiš názvy alespoň tří rostlin nebo plodin, které v sobě obsahují látky, které také fungují jako acidobazické indikátory:

Názvy rostlin:

body



# Periodická soustava prvků



relativní atomová hmotnost  
značka  
protonové číslo  
elektronegativita  
název

|                                          |                                           |                                          |                                           |                                         |                                          |                                          |                                            |                                          |                                            |                                          |                                          |                                           |                                           |                                          |                                         |                                        |                                 |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
| 1<br>I. A                                | 2<br>II. A                                | 3<br>III. B                              | 4<br>IV. B                                | 5<br>V. B                               | 6<br>VI. B                               | 7<br>VII. B                              | 8<br>VIII. B                               | 9<br>VIII. B                             | 10<br>VIII. B                              | 11<br>I. B                               | 12<br>II. B                              | 13<br>III. A                              | 14<br>IV. A                               | 15<br>V. A                               | 16<br>VI. A                             | 17<br>VII. A                           | 18<br>VIII. A                   |
| 1,00794<br><b>1H</b><br>2,20<br>Vodík    | 9,012<br><b>4Be</b><br>1,50<br>Berylium   |                                          |                                           |                                         |                                          |                                          |                                            |                                          |                                            |                                          |                                          | 10,811<br><b>5B</b><br>2,00<br>Bor        | 12,011<br><b>6C</b><br>2,50<br>Uhlík      | 14,007<br><b>7N</b><br>3,10<br>Dusík     | 15,999<br><b>8O</b><br>3,50<br>Kyslík   | 18,998<br><b>9F</b><br>4,10<br>Fluor   | 4,003<br><b>2He</b><br>Helium   |
| 6,941<br><b>3Li</b><br>0,97<br>Lithium   | 22,990<br><b>11Na</b><br>1,00<br>Sodík    |                                          |                                           |                                         |                                          |                                          |                                            |                                          |                                            |                                          |                                          | 26,982<br><b>13Al</b><br>1,50<br>Hliník   | 28,086<br><b>14Si</b><br>1,70<br>Křemík   | 30,974<br><b>15P</b><br>2,10<br>Fosfor   | 32,060<br><b>16S</b><br>2,40<br>Síra    | 35,453<br><b>17Cl</b><br>2,80<br>Chlor | 39,948<br><b>10Ne</b><br>Neon   |
| 39,10<br><b>19K</b><br>0,91<br>Draslík   | 40,08<br><b>20Ca</b><br>1,00<br>Vápník    | 44,96<br><b>21Sc</b><br>1,20<br>Skandium | 47,88<br><b>22Ti</b><br>1,30<br>Titan     | 50,94<br><b>23V</b><br>1,50<br>Vanad    | 52,00<br><b>24Cr</b><br>1,60<br>Chrom    | 54,94<br><b>25Mn</b><br>1,60<br>Mangan   | 55,85<br><b>26Fe</b><br>1,60<br>Železo     | 58,93<br><b>27Co</b><br>1,70<br>Kobalt   | 58,69<br><b>28Ni</b><br>1,70<br>Nikl       | 63,55<br><b>29Cu</b><br>1,70<br>Měď      | 65,38<br><b>30Zn</b><br>1,70<br>Zinek    | 69,72<br><b>31Ga</b><br>1,80<br>Gallium   | 72,61<br><b>32Ge</b><br>2,00<br>Germanium | 74,92<br><b>33As</b><br>2,20<br>Arsen    | 78,96<br><b>34Se</b><br>2,50<br>Selen   | 79,90<br><b>35Br</b><br>2,70<br>Brom   | 83,80<br><b>36Kr</b><br>Krypton |
| 85,47<br><b>37Rb</b><br>0,89<br>Rubidium | 87,62<br><b>38Sr</b><br>0,99<br>Stroncium | 88,91<br><b>39Y</b><br>1,10<br>Yttrium   | 91,22<br><b>40Zr</b><br>1,20<br>Zirkonium | 92,91<br><b>41Nb</b><br>1,20<br>Niobium | 95,94<br><b>42Mo</b><br>1,30<br>Molybden | ~98<br><b>43Tc</b><br>1,40<br>Technecium | 101,07<br><b>44Ru</b><br>1,40<br>Ruthenium | 102,91<br><b>45Rh</b><br>1,40<br>Rhodium | 106,42<br><b>46Pd</b><br>1,30<br>Palladium | 107,87<br><b>47Ag</b><br>1,40<br>Stříbro | 112,41<br><b>48Cd</b><br>1,50<br>Kadmium | 114,82<br><b>49In</b><br>1,50<br>Indium   | 118,71<br><b>50Sn</b><br>1,70<br>Cín      | 121,75<br><b>51Sb</b><br>1,80<br>Antimon | 127,60<br><b>52Te</b><br>2,00<br>Tellur | 126,90<br><b>53I</b><br>2,20<br>Jod    | 131,29<br><b>54Xe</b><br>Xenon  |
| 132,91<br><b>55Cs</b><br>0,86<br>Cesium  | 137,33<br><b>56Ba</b><br>0,97<br>Barium   |                                          | 178,49<br><b>72Hf</b><br>1,20<br>Hafnium  | 180,95<br><b>73Ta</b><br>1,30<br>Tantal | 183,85<br><b>74W</b><br>1,30<br>Wolfram  | 186,21<br><b>75Re</b><br>1,50<br>Rhenium | 190,20<br><b>76Os</b><br>1,50<br>Osmium    | 192,22<br><b>77Ir</b><br>1,50<br>Iridium | 195,08<br><b>78Pt</b><br>1,40<br>Platina   | 196,97<br><b>79Au</b><br>1,40<br>Zlato   | 200,59<br><b>80Hg</b><br>1,40<br>Rtuť    | 204,38<br><b>81Tl</b><br>1,40<br>Thallium | 207,20<br><b>82Pb</b><br>1,50<br>Olovo    | 208,98<br><b>83Bi</b><br>1,70<br>Bismut  | ~209<br><b>84Po</b><br>1,80<br>Polonium | ~210<br><b>85At</b><br>1,90<br>Astat   | ~222<br><b>86Rn</b><br>Radon    |
| ~223<br><b>87Fr</b><br>0,86<br>Francium  | 226,03<br><b>88Ra</b><br>0,97<br>Radium   |                                          | 261,11<br><b>104Rf</b>                    | 262,11<br><b>105Db</b>                  | 263,12<br><b>106Sg</b>                   | 262,12<br><b>107Bh</b>                   | 270<br><b>108Hs</b>                        | 268<br><b>109Mt</b>                      | 281<br><b>110Ds</b>                        | 280<br><b>111Rg</b>                      | 277<br><b>112Uub</b>                     | ~287<br><b>113Uut</b>                     | 289<br><b>114Uuq</b>                      | ~288<br><b>115Uup</b>                    | ~289<br><b>116Uuh</b>                   | ~291<br><b>117Uus</b>                  | 293<br><b>118Uuo</b>            |
|                                          |                                           |                                          | Rutherfordium                             | Dubnium                                 | Seaborgium                               | Bohrium                                  | Hassium                                    | Meitnerium                               | Darmstadtium                               | Roentgenium                              | Ununbium                                 | Ununtrium                                 | Ununquadium                               | Ununpentium                              | Ununhexium                              | Ununseptium                            | Ununoctium                      |

|   |             |                                           |                                          |                                               |                                            |                                            |                                           |                                           |                                             |                                          |                                             |                                            |                                         |                                             |                                            |                                            |
|---|-------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 6 | Lanthanoidy | 138,91<br><b>57La</b><br>1,10<br>Lanthan  | 140,12<br><b>58Ce</b><br>1,10<br>Cer     | 140,91<br><b>59Pr</b><br>1,10<br>Praseodym    | 144,24<br><b>60Nd</b><br>1,10<br>Neodymium | ~145<br><b>61Pm</b><br>1,10<br>Promethium  | 150,36<br><b>62Sm</b><br>1,10<br>Samarium | 151,96<br><b>63Eu</b><br>1,00<br>Europium | 157,25<br><b>64Gd</b><br>1,10<br>Gadolinium | 158,93<br><b>65Tb</b><br>1,10<br>Terbium | 162,50<br><b>66Dy</b><br>1,10<br>Dysprosium | 164,93<br><b>67Ho</b><br>1,10<br>Holmium   | 167,26<br><b>68Er</b><br>1,10<br>Erbium | 168,93<br><b>69Tm</b><br>1,10<br>Thulium    | 173,04<br><b>70Yb</b><br>1,10<br>Ytterbium | 174,04<br><b>71Lu</b><br>1,10<br>Lutetium  |
| 7 | Aktinoidy   | 227,03<br><b>89Ac</b><br>1,00<br>Aktinium | 232,04<br><b>90Th</b><br>1,10<br>Thorium | 231,04<br><b>91Pa</b><br>1,10<br>Protaktinium | 238,03<br><b>92U</b><br>1,20<br>Uran       | 237,05<br><b>93Np</b><br>1,20<br>Neptunium | {244}<br><b>94Pu</b><br>1,20<br>Plutonium | ~243<br><b>95Am</b><br>1,20<br>Americium  | ~247<br><b>96Cm</b><br>1,20<br>Curium       | ~247<br><b>97Bk</b><br>1,20<br>Berkelium | ~251<br><b>98Cf</b><br>1,20<br>Kalifornium  | ~252<br><b>99Es</b><br>1,20<br>Einsteinium | ~257<br><b>100Fm</b><br>1,20<br>Fermium | ~258<br><b>101Md</b><br>1,20<br>Mendelevium | ~259<br><b>102No</b><br>1,20<br>Nobelium   | ~260<br><b>103Lr</b><br>1,20<br>Lawrencium |