



**46. ročník**

**2009/2010**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY STUDIJNÍ ČÁSTI**

© Kolektiv autorů (jmenovitě viz obálka), 46. ročníku Chemické olympiády  
NIDM MŠMT ČR

**ISBN: 978-80-86784-84-7**

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky  
ve spolupráci s Českou společností chemickou  
a Českou společností průmyslové chemie  
vyhlašují 46. ročník předmětové soutěže**

## **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**2009/2010**

**kategorie D**

**pro žáky 8. a 9. ročníků základních škol  
a studenty odpovídajících ročníků 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 kategorie a soutěžní kola. Vyvrcholením soutěže pro kategorii A je účast vítězů Ústředního kola ChO na *Mezinárodní chemické olympiádě* a pro kategorii E na evropské soutěži *Grand Prix Chimique*, která se koná jednou za 2 roky.

*Úspěšní řešitelé Ústředního kola Chemické olympiády budou přijati bez přijímacích zkoušek na tyto vysoké školy: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze (chemické obory), Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity v Brně (chemické obory), Fakulta chemické technologie VŠCHT v Praze, Fakulta chemická VUT v Brně a Fakulta chemicko--technologická, Univerzita Pardubice.*

*Úspěšným řešitelům Chemické olympiády kategorií A a E, kteří se umístí na 1. – 3. místě v Ústředním kole a kteří se zapíší ke studiu chemických oborů na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze, bude přiděleno mimořádné stipendium.<sup>1</sup>*

*Stipendium pro nejúspěšnější řešitele nabízí také Nadační fond Emila Votočka při Fakultě chemické technologie VŠCHT v Praze. Úspěšní řešitelé Ústředního 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. jednomu kategorie E během 1. ročníku studia stipendium ve výši 10 000 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. 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 ředitel a pověřený učitel.

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> Podrobnější informace o tomto stipendiu budou uvedeny na webových stránkách fakulty [www.natur.cuni.cz/chemie/studium](http://www.natur.cuni.cz/chemie/studium).

<sup>2</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.

### **První kolo soutěže**

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

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

V této brožuře jsou obsaženy soutěžní úlohy studijní a praktické části prvního kola soutěže kategorií B a C. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením budou obsahem druhé brožury. Úlohy ostatních kategorií budou vydány ve zvláštních brožurách.

Třetí část prvního kola – kontrolní test bude separátní přílohou v brožuře obsahující autorská řešení prvního kola soutěže.

### **Vzor záhlaví vypracovaného úkolu**

Karel VÝBORNÝ	Kat.: D, 2009/2010
Gymnázium, Korunní ul., Praha 2	Úkol č.: 1
1. ročník	Hodnocení:

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

Úkolem pověřeného učitele je propagovat Chemickou olympiádu mezi žáky a získávat je k soutěžení, předávat žákům texty soutěžních úkolů a dodržovat pokyny řídicích komisí soutěže. Spolu s pověřeným učitelem se na přípravě soutěžících podílejí učitelé chemie v rámci činnosti předmětové komise. Umožňují soutěžícím práci v laboratořích, pomáhají jim odbornou radou, upozorňují je na vhodnou literaturu, popřípadě jim zajišťují další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z praxe a výzkumných ústavů.

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 úkoly soutěžících, zpravidla podle autorského řešení a kritérií hodnocení úkolů předem stanovených ÚK ChO, případně krajskou komisí Chemické olympiády, úkoly 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 ve druhém kole,
- c) provede se soutěžícími rozbor chyb.

Ředitel školy zašle příslušné komisi Chemické olympiády jmenný seznam soutěžících navržených k postupu do dalšího kola, jejich opravená řešení úkolů, pořadí všech soutěžících (s uvedením procenta úspěšnosti) spolu s vyhodnocením prvního kola soutěže.

*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 pověřenému učiteli, v případě vyšších soutěžních kol k příslušné komisi ChO, 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 (dále jen „pověřený učitel“).
- (2) Úkolem pověřeného učitele je propagovat ChO mezi žáky, evidovat přihlášky žáků do soutěže, připravit, řídit a vyhodnotit školní kolo, předávat žákům texty soutěžních úloh a dodržovat pokyny řídicích komisí ChO, umožňovat soutěžícím práci v laboratořích, pomáhat soutěžícím odbornými radami, doporučovat vhodnou literaturu, případně jim zabezpečit další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z výzkumných ústavů a praxe.
- (3) Spolu s pověřeným učitelem 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.
- (5) V případě zájmu žáka o účast v soutěži je škola povinna uskutečnit školní kolo, případně zabezpečit účast žáka v ChO na jiné škole.
- (6) Školní kolo probíhá ve všech kategoriích v termínech stanovených NIDM a ÚK ChO zpravidla ve třech částech (studijní část, laboratorní část a kontrolní test).

- (7) Pověřený učitel spolu s předmětovou komisí, je-li ustavena:
  - a) zajistí organizaci a regulérnost průběhu soutěžního kola podle zadání NIDM a ÚK ChO,
  - b) vyhodnotí protokoly podle autorských řešení,
  - c) seznámí soutěžící s autorským řešením úloh a provede rozbor chyb,
  - d) stanoví pořadí soutěžících a vyhlásí výsledky soutěže.
- (8) 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.
- (9) Protokoly soutěžících se na škole uschovávají po dobu jednoho roku. Komise ChO všech stupňů jsou oprávněny vyžádat si je k nahlédnutí.

### Čl. 14

#### Zvláštní ustanovení

- (1) Účast žáků ve všech kolech soutěže, na soustředěních a v mezinárodních soutěžích se považuje za činnost, která přímo souvisí s vyučováním.
- (2) Pravidelná činnost při organizování soutěže, vedení zájmových útvarů žáků připravujících se na ChO a pravidelné organizační a odborné působení v komisích ChO se považuje za pedagogicky a společensky významnou činnost učitelů a ostatních odborných pracovníků, započítává se do pracovního úvazku nebo je zohledněno v osobním příplatku, případně ohodnoceno mimořádnou odměnou.
- (3) Soutěže se mohou zúčastnit i žáci studující na českých školách v zahraničí, jejichž státní příslušností je Česká republika, a to v rámci územní oblasti, která je nejbližší místu studia žáka. Žákům je v případě jejich účasti ve vyšších postupových kolech hrazeno jízdné pouze na území České republiky.

## Harmonogram 46. ročníku Chemické olympiády kategorie D

**Studijní část školního kola:** září 2009 – leden 2010  
**Kontrolní test školního kola:** 7. 1. 2010  
**Škola odešle výsledky školního kola  
okresní komisi ChO nejpozději do:** 14. 1. 2010

**Okresní kola:** 20. 1. – 21. 1. 2010  
**Odeslání výsledků:** do 15. 2. 2010

Okresní komise je oprávněna na základě dosažených výsledků v okresním kole vybrat omezený počet soutěžících do krajského kola ChO.

**Krajská kola:** 26. – 27. 3. 2010

Předsedové krajských komisí odešlou výsledkovou listinu krajských kol Ústřední komisi Chemické olympiády, VŠCHT Praha, v kopii na NIDM MŠMT ČR Praha dvojím způsobem:

1. Co nejdříve po uskutečnění krajského kola zapíší výsledky příslušného kraje do *Databáze Chemické olympiády*, která je přístupná na webových stránkách [www.chemicka-olympiada.cz](http://www.chemicka-olympiada.cz) (přes tlačítko *Databáze*). Přístup je chráněn uživatelským jménem a heslem, které obdržíte od ÚK ChO. Ihned po odeslání bude výsledková listina zveřejněna na webových stránkách ChO.
2. Tato databáze umožňuje zapsané výsledkové listiny zároveň vytisknout. Takto vytištěnou výsledkovou listinu v papírové podobě spolu s hodnocením zašlete na adresu: VŠCHT Praha, RNDr. Petr Holzhauser, Ústav anorganické chemie, Technická 5, 116 00 Praha 6 – Dejvice.

**Letní odborné soustředění:** červenec 2010, Běstvína

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

**Od 1. 1. 2010 je garantem Chemické olympiády VŠCHT Praha.**

## Kontakty na krajské komise Chemické olympiády školní rok 2009/2010

Kraj	Předseda	Tajemník
Praha	doc. Ing. Jaroslav Kvíčala Ústav organické chemie, VŠCHT Praha Technická 5 166 28 Praha 6 jaroslav.kvicala@vscht.cz tel.: 220 444 278, 220 444 242	Mgr. Linda Rottová Stanice přírodovědců DDM hl.m. Prahy Drtinova 1a 150 00 Praha 5 rottova@ddmpraha.cz tel.: 257 321 336, l. 132
Středočeský	RNDr. Marie Vasilešská, CSc. katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1 tel.: 221 900 256 vasileska@cermat.cz	Dr. Martin Adamec katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1 tel.: 221 900 256 Martin.adamec@pedf.cuni.cz
Jihočeský	RNDr. Karel Lichtenberg, CSc. Gymnázium, Jírovčova 8 371 61 České Budějovice tel.: 387 319 358 licht@gymji.cz	Ing. Miroslava Čermáková DDM, U Zimního stadionu 1 370 01 České Budějovice tel.: 386 447 319 cermakova@ddmcb.cz
Plzeňský	Mgr. Jana Pertlová Masarykovo Gymnázium Petáková 2 301 00 Plzeň tel.: 377 270 874 pertlova@mgplzen.cz	RNDr. Jiří Cais Krajské centrum vzdělávání a jazyková škola PC Koperníková 26 301 25 Plzeň tel.: 377 350 421 cais@kevjs.cz
Karlovarský	Ing. Miloš Krejčí Gymnázium Ostrov Studentská 1205 363 01 Ostrov tel.: 353 612 753; 353 433 761 milos.krejci@centrum.cz	Ing. Radim Adamec odbor školství, mládeže a tělovýchovy Závodní 353/88 360 21 Karlovy Vary tel.: 353 502 410; 736 650 331 radim.adamec@kr-karlovarsky.cz
Ústecký	Mgr. Tomáš Sedlák Gymnázium Teplice Čs. dobrovolců 530/11 415 01 Teplice tel.: 417 813 053 sedlak@gymtce.cz	Ing. Květoslav Soukup, KÚ, odd. mládeže, tělov. a volného času Velká Hradební 48 400 02 Ústí nad Labem tel.: 475 657 235 soukup.k@kr-ustecky.cz Mgr. Věra Rousová tel.: 475 657 132, 732 950 824 rousova.v@kr-ustecky.cz
Liberecký	PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D. katedra chemie FP TU Hálkova 6 461 17 Liberec tel.: 485 104 412 borivoj.jodas@volny.cz	Vendulka Tošnerová DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec tel.: 485 102 433; 602 469 162 Vendulka.Tosnerova@ddmliberec.cz

## Zadání školního kola ChO kat. D 2009/2010

Kraj	Předseda	Tajemník
Královéhradecký	PaedDr. Ivan Holý, CSc. Pedagogická fakulta UHK Rokitanského 62 500 03 Hradec Králové tel.: 493 331 161 ivan.holy@uhk.cz	Vladimíra Kubínová Dům dětí a mládeže Rautenkraucova 1241 500 03 Hradec Králové tel.: 495 514 531 l.104, 777 758 436 Vladimira.Kubinova@centum.cz
Pardubický	doc. Ing. Jiří Kulhánek, Ph.D. FChT UPce, katedra org. chemie Studentská 573 532 10 Pardubice jiri.kulhanek@upce.cz	Mgr. Klára Jelinková DDM Delta Gorkého 2658 530 02 Pardubice tel.: 466 301 010 jelinkova@ddmdelta.cz
Vysočina	RNDr. Jitka Šedivá Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava tel.: 567 303 613 sediva@gymnazium.ji.cz	RNDr. Josef Zlámalík Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava tel.: 567 303 613 zlamalik@gymnazium.ji.cz
Jihomoravský	RNDr. Valerie Richterová, Ph.D. Bořetická 5 628 00 Brno tel.: 604 937 265 valinka@centrum.cz	Mgr. Zdeňka Antonovičová Středisko volného času Lužánky Lidická 50 658 12 Brno – Lesná tel.: 549 524 124, 723 368 276 zdenka@luzanky.cz
Zlínský	Ing. Lenka Svobodová SPŠ, Třída T. Bati 331 765 02 Otrokovice tel.: 577 925 113; 776 010 493 svobodoval@spsotr.eu kat. D RNDr. Stanislava Ulčíková ZŠ Slovenská 3076 760 01 Zlín tel.: 577 210 284 ulcikova.stanislava@raz-dva.cz	Petr Malinka odd. mládeže, sportu a rozvoje lid. zdrojů KÚ Třída T. Bati 21 761 90 Zlín tel.: 577 043 764 petr.malinka@kr-zlinsky.cz
Olomoucký	Mgr. Lukáš Müller PřF UP Olomouc, katedra analytické chemie tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc tel.: 585 634 419 mlluk@post.cz	Bc. Kateřina Kosková odd. mládeže a sportu KÚ Jeremenkova 40 A 779 11 Olomouc tel.: 585 508 661 k.koskova@kr-olomoucky.cz
Moravskoslezský	Mgr. Alexandra Holoušková Gymnázium Havířov Komenského 2 736 01 Havířov holouskova@gkh.cz	Mgr. Marie Kociánová Stanice přírodovědců Čkalova 1881 708 00 Ostrava – Poruba tel.: 599 527 321 marie.kocianova@svc-korunka.cz

Další informace získáte na této adrese.

**NIDM MŠMT Praha, Talentcentrum**  
**Na Poříčí 1835/4, 115 00 Praha 1**  
**tel.: 221 850 812**  
**Ing. Jana Ševcová**  
**e-mail: jana.sevcova@nidm.cz**

**VŠCHT Praha**  
**Technická 5, 116 00 Praha 6 – Dejvice**  
**tel: 220 443 787**  
**RNDr. Petr Holzhauser**  
**e-mail: petr.holzhauser@vscht.cz**

Podrobnější informace o chemické olympiádě a úlohách minulých ročníků získáte na stránkách **<http://www.chemicka-olympiada.cz>**

Ústřední komise ChO je členem Asociace českých chemických společností. Informace o Asociaci a o spoluvyhlašovatelích ChO České chemické společnosti naleznete na stránkách **<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 naleznete ho i na internetových stránkách na adrese **<http://www.uochb.cas.cz/bulletin.html>**.

## KATEGORIE D

### *Autoři*

**doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.**

*Katedra anorganické chemie PřF UP Olomouc, marta.kleckova@upol.cz*

**doc. RNDr. Petr Barták, Ph.D.**

*Katedra analytické chemie PřF UP Olomouc, petr.bartak@seznam.cz*

**RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.**

*Katedra analytické chemie PřF UP Olomouc, mlluk@post.cz*

**Mgr. Martina Vašíčková**

*Katedra anorganické chemie PřF UP Olomouc, mvasickova@centrum.cz*

### *Recenzenti*

**PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.** (odborná recenze)

*Technická univerzita Liberec, Fakulta pedagogická, borivoj.jodas@volny.cz*

**PaedDr. František Lexa** (pedagogická recenze)

*ZŠ Máj, M. Chlajna 21, České Budějovice*

Vážení přátelé a příznivci chemie,

letošní ročník chemické olympiády kategorie D je zaměřen na zkoumání vlastností látek. V průběhu řešení chemické olympiády ve všech kolech (školním, okresním i krajském) se setkáte s obdobnými úlohami, ve kterých se seznámíte s různými metodami studia vlastností anorganických i organických látek.

Úlohy jsou koncipovány tak, aby vašim informačním zdrojem byla nejen chemická literatura a encyklopedie, ale také internet. Pokud nemáte volný přístup k internetu, požádejte svého vyučujícího, aby vám přístup k internetu zajistil.

### **Přehled požadovaných znalostí a dovedností:**

- Vlastnosti prvků, kyselin a jejich solí, alkoholů.
- Základní typy chemických reakcí – oxidace, redukce, neutralizace, esterifikace, termický rozklad, apod.
- Řešení a vyčíslování chemických rovnic.
- Základní chemické výpočty – molární hmotnost, hmotnostní zlomek, molární koncentrace, hustota, rozpustnost, látkové množství (včetně využití Avogadrovy konstanty pro výpočet látkového množství).
- Různé způsoby vyjadřování jednotek ( $\text{g/mol}$ ,  $\text{g mol}^{-1}$ ,  $\text{kg/m}^3$ ,  $\text{g/cm}^3$ ,  $\text{kg m}^{-3}$ ,  $\text{g cm}^{-3}$ , apod.), převody jednotek, dovednost jednotky používat.
- Názvosloví kyselin, hydroxidů, oxidů, solí, alkoholů a esterů.
- Práce s grafy, tj. grafické vyjádření závislosti, odečtení hodnoty veličiny z grafu, apod.

**Doporučená literatura**

Učebnice chemie pro ZŠ a nižší stupeň gymnázia (kterékoliv pro vás dostupné), např.:

1. D. Pečová, I. Karger, P. Peč: Chemie 1, 2. Prodos, 1999.
2. P. Beneš, a kol: Základy chemie 1, 2, Fortuna. Praha 1993.
3. P. Los, a kol.: Nebojte se chemie. Chemie se nebojíme. Scientia, Praha 1996.
4. J. Škoda, P. Doulík: Chemie 8, Chemie 9. Fraus, Plzeň 2007.
5. M. Bílek, J. Rychtera: Chemie krok za krokem. MOBY DICK, Praha 1999.

Dále pak tyto následující:

1. J. Vacík: Přehled středoškolské chemie. SPN, Praha 1995.
2. B. Kotík, K. Růžičková: Chemie v kostce I, II. Fragment, Havlíčkův Brod 2005.

## TEORETICKÁ ČÁST (50 bodů)

### Úloha 1 Minimum informací

8 bodů

Indicie:

1. Světová spotřeba tohoto prvku je více jak 3000 tun za rok.
2. V periodické tabulce prvků jsou jeho sousedy pouze kovy, jeden z nich je dokonce drahý kov.
3. S koncentrovanou kyselinou dusičnou reaguje za vzniku oxidů dusíku.
4. Dva sousední prvky v periodické tabulce reagují se zředěnou kyselinou dusičnou za vzniku vodíku.
5. Prvek, který má o jednotku nižší protonové číslo, má asi 1,4krát vyšší hustotu než hledaný prvek.
6. Tento prvek má nižší teplotu tání než všechny sousední prvky.

Poznámka: Sousední prvek v periodické tabulce = prvek v periodické tabulce umístěný vlevo, vpravo, nahoře, nebo dole (nikoli po diagonálách) vzhledem k hledanému prvků.  
Periodickou tabulkou máme na mysli tzv. dlouhou Mayerovu tabulku (nejpoužívanější).

**Úkoly:**

1. Urči prvek, který odpovídá uvedeným indiciím.
2. Zapiš chemickými rovnicemi reakce popsané v indiciích 3 a 4.
3. Jak bude uvedený prvek reagovat s koncentrovanou kyselinou sírovou?
4. Jaká je teplota tání popisovaného prvku? Má tato vlastnost nějaké praktické uplatnění? Pokud ano, uveď příklady.
5. Na co se spotřebuje uvedených 3000 tun tohoto prvku ročně? Uveď alespoň 3 příklady průmyslového využití.

### Úloha 2 Kolik váží čára?

14 bodů

Obyčejnou tužkou se prý dá napsat až 34 km dlouhá čára. Předpokládejme, že tuha v tužce má průměr 2 mm, je dlouhá 17,5 cm a je tvořena čistým grafitem o hustotě  $2210 \text{ kg m}^{-3}$ .

**Úkoly:**

1. Jakou hmotnost bude mít desetimetrová napsaná čára a kolika atomy uhlíku bude tvořena?
2. Kolik by mohlo vzniknout molekul fullerenů  $\text{C}_{60}$ , kdyby byly použity všechny atomy uhlíku z této desetimetrové čáry?
3. Jaký objem bude připadat na 1 fulleren, jestliže hustota fullerenu  $\text{C}_{60}$  je  $1720 \text{ kg m}^{-3}$ ?
4. Kolik karátů by měl diamant, kdyby obsahoval stejné množství atomů uhlíku, jako je obsaženo v jedné tuze z popsané tužky?
5. Jaký objem by za normálních podmínek zaujímal oxid uhličitý, který by vznikl spálením tuhy z celé tužky?



## Úloha 4 Vitriol

25 bodů

Vitriol, je staré označení kyseliny sírové, která je jednou z nejdůležitějších průmyslově ve velkém množství vyráběných chemikálií. Její výroba probíhá ve třech krocích. Prvním krokem je příprava oxidu siřičitého, který se získává spalováním síry (1) nebo pražením pyritu (2). Dále se oxid siřičitý oxiduje na oxid sírový za použití oxidu vanadičného jako katalyzátoru (3). Na konec vzniká reakcí oxidu sírového s vodou kyselina sírová (4).

## Úkoly:

- Zapiš všechny reakce, o kterých se v textu píše. Reakce vyčísl. Ke každému reaktantu i produktů napiš, v jakém skupenství v reakci vystupuje. Pro jednotlivá skupenství použij následující označení.

Plynné skupenství – **g** (gas, *plyn*)

Kapalné skupenství – **l** (liquid, *kapalina*)

Pevné skupenství – **s** (solid – *pevná látka*)

Vodný roztok – **aq** (aqua – *voda*)

- V tabulce je uvedeno několik tvrzení. Tvým úkolem je rozhodnout o jejich pravdivosti. Ke každému pravdivému tvrzení přiřaď jedno písmenko, získáš tak jméno italského přírodovědce.

Tvrzení	Platí	Neplatí
1. Kyselina sírová je silné redukční činidlo.	V	G
2. Kyselina sírová je neomezeně mísitelná s vodou.	A	O
3. Kyselina sírová a kyselina citronová jsou za laboratorní teploty pevné látky.	S	L
4. Zředěná kyselina sírová reaguje s neušlechtilými kovy za vzniku vodíku a siřičitanů.	F	V
5. Při ředění kyseliny sírové vodou lijeme kyselinu do vody.	A	I
6. Kyselina sírová nereaguje s hydroxidy.	C	N
7. Kyselina sírová je jednou z kyselin obsažených v kyselých deštích.	I	E

Tajenka: .....

Kyselina sírová má široké uplatnění, např. při výrobě plastů, výbušnin i léčiv. Používá se i jako katalyzátor při reakci ethanolu a kyseliny octové, hlavní produkt této reakce se používá jako rozpouštědlo (přidává se například do odlakovačů na nehty).

- Odpověz a následující otázky k předešlému odstavci.
  - Napiš chemickou rovnici této reakce a název produktů.
  - Jak se nazývá tento typ reakce.
  - Uveď 2 jiné příklady stejného typu produktů.
- Vyčíslí dané redoxní reakce, reaktanty a produkty pojmenuj.
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ ,
  - $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{PbO} + \text{O}_2$ ,
  - $\text{Ag} + \text{konc. H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ,
  - $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ,
  - $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Al} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,
  - $\text{KMnO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ ,
  - $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \longrightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4 \text{H}_2\text{O}$ .



**46. ročník**

**2009/2010**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI**

# PRAKTICKÁ ČÁST (50 bodů)

## Úloha 1 Zkoumejte vlastnosti předložených bílých krystalických látek 25 bodů

Chemie je přírodní věda, která zkoumá vlastnosti látek a jejich přeměnu na látky nové. Vědci zjišťují vlastnosti všech nově připravených látek prostřednictvím chemických experimentů.

V této úloze si můžeš vyzkoušet práci vědce – badatele. Předložené bílé krystalické látky na první pohled příliš nerozeznáš, ale můžeš je rozlišit, jestliže zrealizuješ několik jednoduchých chemických pokusů a laboratorních operací.

Výsledky jednotlivých pokusů, které provedeš s každou látkou, zapiš do tabulky (viz příloha pracovního listu) a vyřeš úkoly.

### Pomůcky:

- 16 zkumavek (vč. stojanu),
- 2 skleněné tyčinky,
- malá lžička,
- univerzální pH papírky,
- vyšší kádinka (cca 250 – 400 cm<sup>3</sup>),
- malá kádinka (cca 50 – 100 cm<sup>3</sup>),
- 2 – 3 tuhy do verzatilk (patentní tužky) nebo 10 kancelářských sponek,
- držák na zkumavky,
- plynový kahan,
- chemické kleště,
- ochranný obličejový štít nebo brýle,
- lihový fix na popis zkumavek,
- stříčka s destilovanou vodou.

Pro 3 – 4 žáky: 1 sada 9 vzorků bílých krystalických látek, 10% roztok HCl.

### Postup:

S každým předloženým vzorkem proved' 5 pokusů, výsledky průběžně zapisuj do tabulky (viz příloha pracovního listu), abys mohl vyřešit všechny úkoly.

#### 1. pokus – plamenová zkouška

Pomocí jednoduché plamenové zkoušky můžeme identifikovat některé kovy, protože kationty těchto kovů zbarvují plamen typickou barvou. Tuto metodu si vyzkoušíš v následujícím experimentu.

Do malé kádinky nalij asi do výšky 2 cm 10% HCl. Kancelářkou sponku (uchop ji chemickými kleštěmi) nebo tuhu ovlhči v kyselině a krátce přežihej až se nebarví plamen, poté kancelářkou sponku či tuhu opět ovlhči v kyselině, nanes na špičku sponky (tuhy) vzorek krystalické látky a ihned ji vlož do vnější svítivé části plamene. Sleduj zbarvení plamene, barvu zapiš do tabulky. Jestliže se plamen nebarví a svítí pouze světle modře nebo světle žlutě, zkouška je negativní.

**Poznámka:** drátek z kancelářské sponky použij pro každý vzorek vždy nový, tuhu pro další použití přečisti v kyselině HCl a opakovaně přežihej v plameni. Pokud se ti nedaří tuhu v plameni zbavit předchozího vzorku – plamen se stále zbarvuje, odlom asi 2 cm použité tuhy. Krátkou tuhu můžeš pro další plamenovou zkoušku držet chemickými kleštěmi.

## 2. pokus – rakce s Cl

Do zkumavky nasyp půl malé lžičky vzorku (asi do výšky 3 – 5 mm), pomalu přilij 2 – 3 cm<sup>3</sup> HCl (asi do výšky 2 – 3 cm), tyčinkou promíchej. Zapiš průběh reakce do tabulky (např. reaguje, nereaguje, šumí, zahřívá se, beze změny....).

## 3. – 4. pokus – rozpustnost, pH

Do zkumavky nasyp půl malé lžičky vzorku (asi do výšky 3 – 5 mm), přilij 3 – 5 cm<sup>3</sup> dest. vody, dobře promíchej, sleduj zda se látka rozpouští. Popiš slovy rozpustnost ve vodě (např. rozpustný, částečně rozpustný, nerozpustný), směs se zahřívá apod.

Tyčinkou nanas několik kapek roztoku či směsi na pH papírek a sleduj změnu zbarvení indikátorového papírku. Zapiš pozorované změny barvy do tabulky.

## 5. pokus – změny při zahřívání

Do *suché* zkumavky nasyp půl malé lžičky vzorku (asi do výšky 3-5 mm) a zkumavku uchycenou v držáku na zkumavky zahřívej nad plamenem kahanu (asi 1-2 min). Chování látky při zahřívání popiš do tabulky (např. taje, rozkládá se, beze změny...)

**Bezpečnost:** při zahřívání zkumavek se vzorkem použij ochranný štít nebo brýle.

**Upozornění:** po ukončení zahřívání horkou zkumavku odlož do suché kádinky nebo kovového stojanu na zkumavky a vyčkej, až vychladne (pozor – horké a studené sklo vypadá stejně).

Řešení a odpovědi k následujícím úkolům doplň do pracovního listu.

### Úkoly:

1. Do tabulky zapiš výsledky experimentů a pozorování.
2. Napiš názvy vybraných vzorků uvedených v pracovním listě.
3. Zapiš chemickou rovnici reakci oxidu vápenatého s vodou.
4. Zapiš chemickou rovnici reakci hydroxidu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou.
5. Zapiš chemickou rovnici reakci uhličitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou.
6. Zapiš chemickou rovnici reakci siřičitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou.
7. Zapiš chemickou rovnici termický rozklad chloridu amonného.
8. Ze svého záznamu vyber látku, u které se během tvých pokusů uvolňoval štiplavě páchnoucí plyn.

## Úloha 2 Rozpustnost chloridu sodného

11 bodů

Rozpustnost látky udává, kolik gramů této látky se rozpustí za vzniku nasyceného roztoku ve 100 g rozpouštědla nebo za vzniku 100 g roztoku (pozor, při vyhledávání rozpustnosti v tabulkách je třeba dbát na konkrétní vyjádření!). Rozpustnost látky v daném rozpouštědle je dána povahou samotné rozpouštěné látky i rozpouštědla a závisí na teplotě. Tzn. hodnota rozpustnosti jedné látky může být ovlivněna změnou teploty, nebo změnou rozpouštědla, které musí být u hodnoty rozpustnosti vždy popsány. Číselné hodnoty rozpustnosti různých látek jsou důležité nejen v laboratoři (oddělování složek směsí, analýza vzorků apod.), ale i v průmyslu (výroba léčiv, barev, plastů apod.).

Řešení a odpovědi k následujícímu úkolu zapiš do pracovního listu.

### Úkol:

Stanov rozpustnost chloridu sodného ve vodě při laboratorní teplotě.

### Pomůcky:

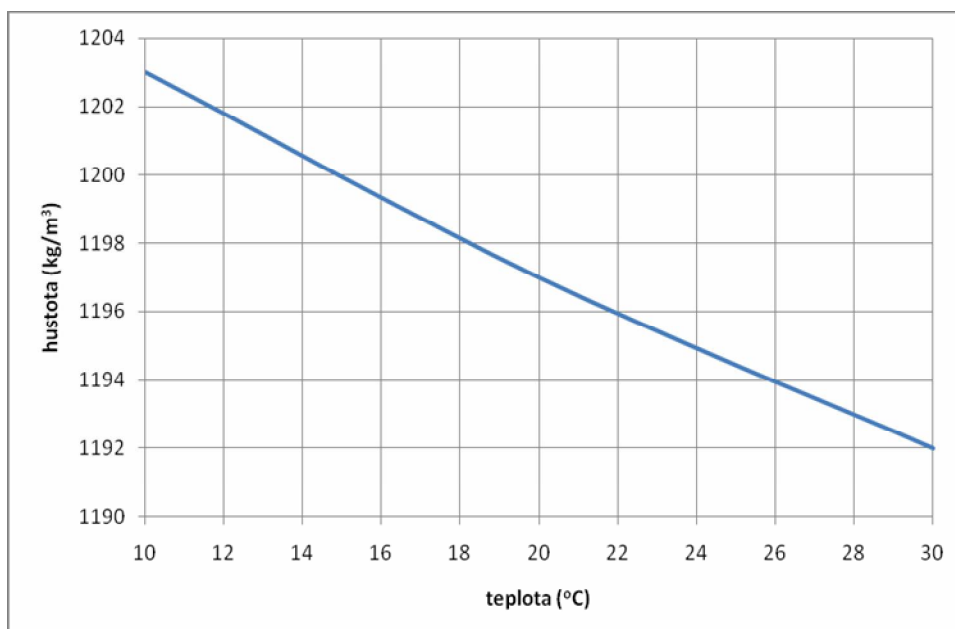
- Větší kádinka (250-400 ml),
- menší kádinka (150-200 ml),
- tyčinka,
- filtrační nálevka,
- filtrační papír,
- chemický stojan,
- filtrační kruh,
- krystalizační miska,
- pipeta (20 ml nebo 10 ml),
- chlorid sodný (asi 50 g).

### Postup

Do 100 ml vody o laboratorní teplotě přidávej za stálého míchání chlorid sodný tak dlouho, dokud nevznikne nasycený roztok, což poznáš tak, že se část chloridu sodného již nebude rozpouštět.

Roztok velmi dobře promíchej a přefiltruj pomocí sestavené filtrační aparatury. U filtrátu změř teplotu. Z přefiltrovaného roztoku odměř pipetou přesně 20 ml, které přenes na zváženou krystalizační misku. Tuto misku polož na bezprašné teplé suché místo (nejlépe na topení) a nechej přibližně týden odpařovat. Po odpaření veškeré vody (vykrystalizovaná sůl musí být sypká) misku i s obsahem zvaž. Vyjádři **rozpustnost NaCl v g / 100 ml roztoku**. Dále vyjádři **rozpustnost v g / 100 g roztoku** (potřebnou hustotu odečti z přiloženého grafu 1) se všemi náležitostmi.

**Poznámka:** V případě, že chceš práci urychlit, lze roztok chloridu sodného odpařit na vodní lázni. V tomto případě postupuj velmi opatrně!



Obrázek 2: Graf závislosti hustoty roztoku chloridu sodného na teplotě.

### Úloha 3 Vlastnosti polystyrenu

14 bodů

Pěnový polystyren byl objeven v roce 1950 vědcem původem z Brna Fritzem Stastným z německé chemické společnosti BASF, kterému se podařilo impregnovat polystyrenový granulát uhlovodíkem jako nadouvadlem a ohříváním ho svařit na pěnovou hmotu. Od té doby se pěnový polystyren stal jedním z nejrozšířenějších plastů a v současné době se hojně používá na tepelné izolace (nejen) panelových domů.

Izolační schopnosti pěnového polystyrenu jsou dány zajímavou strukturou „buněk“ tvořených vyplněným vzduchem. Z řady měření vyplývá, že pěnový polystyren má tím lepší izolační vlastnosti, čím má větší hustotu. Ta se v běžných polystyrenech pohybuje v rozmezí **15 – 35 kg/m<sup>3</sup>**. V běžné praxi se určení hustoty provádí zvážením polystyrenových desek o daném objemu a dosazením do známého vztahu.

Pokud se rozhodneme polystyren lepit (lepení zateplovacích desek, lepení polystyrenových modelů apod.), je třeba velmi pečlivě volit lepidlo. Polystyren se totiž snadno rozpouští při styku s některými organickými rozpouštědly. S tím bude souviset i druhý úkol.

Řešení a odpovědi k následujícímu úkolu zapiš do pracovního listu.

**Úkol 1:** Určením hustoty pěnového polystyrenu odhadni jeho izolační vlastnosti.

#### Pomůcky:

- Polystyren,
- odlamovací nůž,
- laboratorní váhy.

#### Postup:

1. Připrav si vyřezáním libovolné pravidelné těleso (o objemu alespoň 1 dm<sup>3</sup>), u kterého dokážeš vypočítat přesný objem (krychle, kvádr,...).
2. Připravené vyřezané těleso zvaž a hodnotu zaznamenej.
3. Vypočti co nejpřesněji objem připraveného tělesa.
4. Vypočti hustotu použitého polystyrenu a odhadni jeho izolační vlastnosti.
5. Pokus se navrhnout postup experimentu, kterým by se uvedený postup zpřesnil. Tímto navrženým postupem, který důkladně popiš, ověř svůj výpočet.

**Úkol 2:** Urči, ve kterých rozpouštědlech se polystyren rozpouští!

#### Pomůcky:

- Polystyren,
- 3 zkumavky,
- stojan na zkumavky,
- ethanol,
- voda,
- aceton.

#### Postup

1. Do zkumavky ve stojanu nalij asi 1 ml vody a vhod' malý kousek polystyrenu.
2. Pozoruj zkumavku a popiš změny do tabulky.
3. Stejně postupuj i dále s ostatními rozpouštědly (ethanol a aceton).
4. Zapiš alespoň dva komerční názvy (použijte např. vyhledávání na Internetu) nevhodných lepidel k lepení polystyrenu a zdůvodni, proč jsou nevhodná.

# Praktická část školní kola 46. ročníku ChO kategorie D

## PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

*body celkem:*

### Úloha 1 Zkoumejte vlastnosti předložených bílých krystalických látek

1. Do tabulky запиš výsledky experimentů a pozorování.

Látka	1. pokus barva plamene	2. pokus reakce s HCl	3. pokus rozp. v H <sub>2</sub> O	4. pokus zbarvení papírku	5. pokus zahřívání
1. KCl					
2. NH <sub>4</sub> Cl					
3. NaCl					
4. Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>					
5. CaO					
6. CaCO <sub>3</sub>					
7. Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>					
8. cukr					
9. kyselina citronová					

*body:*

2. Napiš názvy vybraných vzorků.

Vzorec	Název
KCl	
NH <sub>4</sub> Cl	
CaO	
CaCO <sub>3</sub>	
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	
C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	

*body:*

3. Zapiš chemickou rovnici tyto reakce.

- reakce oxidu vápenatého s vodou,
- reakce hydroxidu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou,
- reakce uhličitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou,
- reakce siřičitanu sodného s kyselinou chlorovodíkovou,
- termický rozklad chloridu amonného.

*body:*

4. Ze svého záznamu vyber látku, u které se během tvých pokusů uvolňoval štiplavě páchnoucí plyn a doplň tabulku.

Číslo vzorku	Chemický vzorec látky	Název sloučeniny	Chemický vzorec plynu	Název plynu

*body:*

## Úloha 2 Rozpustnost chloridu sodného

Stanov rozpustnost chloridu sodného ve vodě při laboratorní teplotě.

Měřená veličina	Hodnota
Hmotnost prázdné porcelánové misky	
Teplota filtrátu	
Hmotnost porcelánové misky s NaCl	
Rozpustnost (g / 100 ml roztoku)	
Hustota nasyc. roztoku NaCl při lab. teplotě (odečet z grafu)	

**Výpočet rozpustnosti:**

*body:*

## Úloha 3 Vlastnosti polystyrenu

1. Určením hustoty pěnového polystyrenu odhadni jeho izolační vlastnosti.

**Tvar vyřezaného tělesa**

Objem vyřezaného tělesa

Hmotnost vyřezaného tělesa

Hustota polystyrenu

Odhadni a označ izolační vlastnosti použitého polystyrenu: vynikající – průměrné – špatné.

Návrh zpřesnění experimentu:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hustota polystyrenu (zpřesněným postupem)

.....

*body:*

2. Urči, ve kterých rozpouštědlech se polystyren rozpouští!

Rozpouštědlo	Rozpouští se?	
	ANO	NE
Voda		
Ethanol		
Aceton		

Názvy lepidel nevhodných  
k lepení polystyrenu

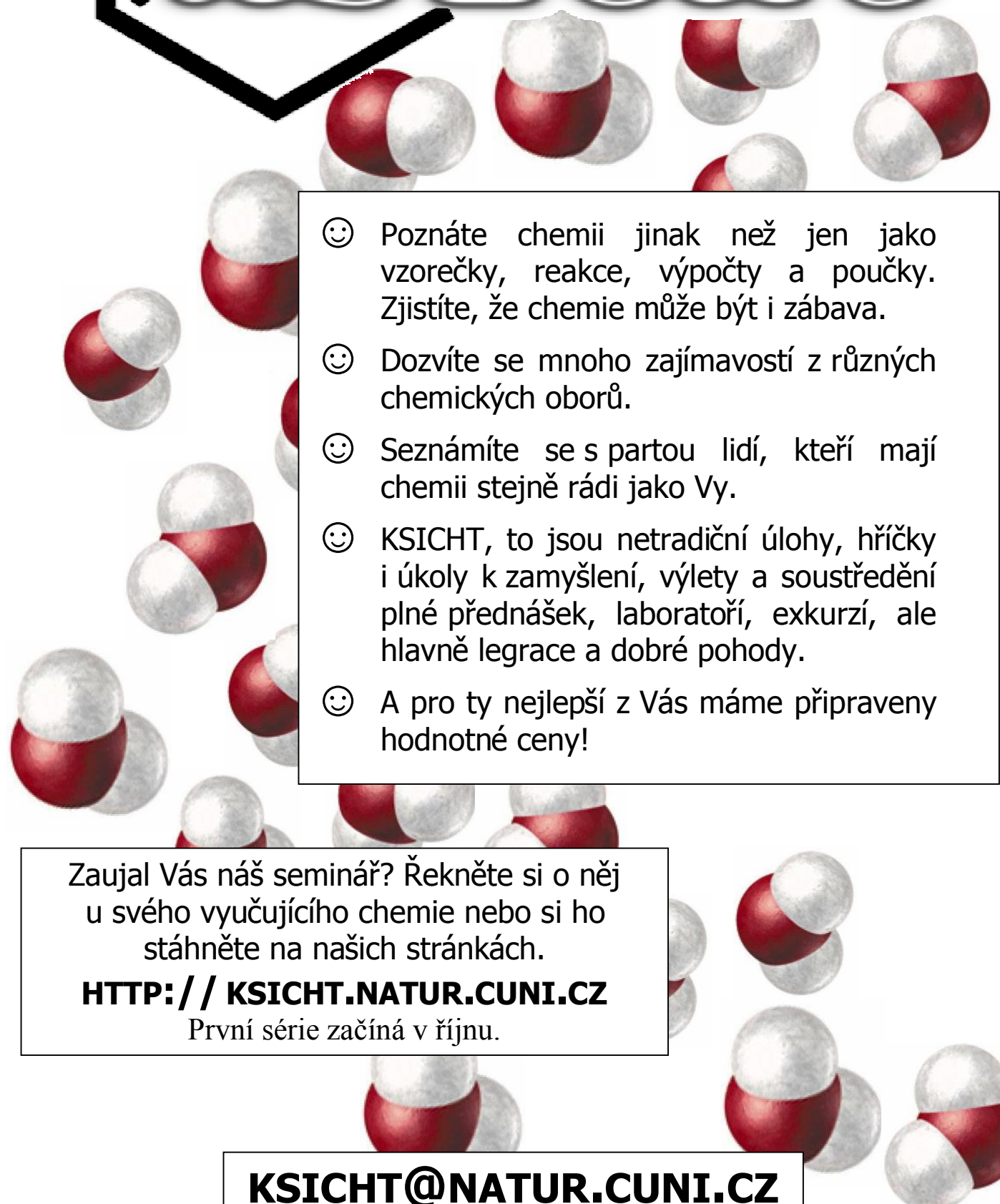
Zdůvodnění, proč je nevhodné

.....

*body:*

Korespondenční **Seminář** **Inspirovaný**  
**Chemickou** **Tematikou**

# ksicht



- ☺ Poznáte chemii jinak než jen jako vzorečky, reakce, výpočty a poučky. Zjistíte, že chemie může být i zábava.
- ☺ Dozvíte se mnoho zajímavostí z různých chemických oborů.
- ☺ Seznámíte se s partou lidí, kteří mají chemii stejně rádi jako Vy.
- ☺ KSICHT, to jsou netradiční úlohy, hříčky i úkoly k zamyšlení, výlety a soustředění plné přednášek, laboratoří, exkurzí, ale hlavně legrace a dobré pohody.
- ☺ A pro ty nejlepší z Vás máme připraveny hodnotné ceny!

Zaujal Vás náš seminář? Řekněte si o něj u svého vyučujícího chemie nebo si ho stáhněte na našich stránkách.

**[HTTP:// KSICHT.NATUR.CUNI.CZ](http://ksicht.natur.cuni.cz)**

První série začíná v říjnu.

**[KSICHT@NATUR.CUNI.CZ](mailto:KSICHT@NATUR.CUNI.CZ)**

## **Chemická olympiáda**

Školní kolo kategorie D  
46. ročník – 2009/2010

Autoři kategorie D: doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.,  
doc. RNDr. Petr Barták, Ph.D.,  
RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.,  
Mgr. Martina Vašíčková

Odborná recenze: PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.

Pedagogická recenze: PaedDr. František Lexa

Redakce: Bc. Ladislav Nádherný

Vydal: Národní institut dětí a mládeže MŠMT ČR – 50 ks

ISBN: 978-80-86784-84-7 (CD ROM)