

**45. ročník**  
**2008 – 2009**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY STUDIJNÍ ČÁSTI**



**45. ročník**  
**2008 – 2009**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY STUDIJNÍ ČÁSTI**



The Chemical Company

Brožura byla vytištěna za podpory sponzorského daru firmy BASF Slovensko spol. s r. o.

© Kolektiv autorů (jmenovitě viz zadní část obálky) 45. ročníku Chemické olympiády.  
NIDM MŠMT ČR

**ISBN: 978-80-86784-67-0**

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky**  
ve spolupráci s Českou společností chemickou  
a Českou společností průmyslové chemie  
vyhlašují 45. ročník předmětové soutěže

## CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2008 – 2009

**kategorie D**

**pro žáky 8. a 9. ročníků základních škol, 3. a 4. ročníků osmiletých gymnázií  
a 1. a 2. ročníků šestiletých 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 zažádat 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 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.

### **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 kategorie D. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením budou obsahem druhé brožury. Třetí část prvního kola – kontrolní test bude separátní přílohou v brožuře obsahující autorská řešení prvního kola soutěže.

Úlohy ostatních kategorií jsou v elektronické podobě distribuovány na předsedy krajských komisí, případně na odpovědné pracovníky krajských úřadů.

### **Vzor záhlaví vypracovaného úkolu**

Karel VÝBORNÝ Gymnázium, Korunní ul., Praha 2 1. ročník	Kat.: D, 2008 – 2009 Úkol č.: 1 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 45. ročníku Chemické olympiády kategorie D

<b>Studijní část školního kola:</b>	říjen 2008 – leden 2009
Kontrolní test školního kola:	7. 1. 2008
Škola odešle výsledky školního kola okresní komisi ChO nejpozději do:	16. 1. 2009
<b>Okresní kola:</b>	26. 1. – 27. 1. 2009
Odeslání výsledků:	do 13. 2. 2009

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

**Krajská kola:** 27. – 28. 3. 2009

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

- Co nejdříve po uskutečnění krajského kola zapíše 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.
- Tato databáze umožňuje zapsané výsledkové listiny zároveň vytisknout. Takto vytištěnou výsledkovou listinu v papírové podobě spolu s hodnocením zašlete na adresu NIDM nejpozději do 6. 4. 2009.

## Kontakty na krajské komise Chemické olympiády pro školní rok 2008/2009

Kraj	Předseda	Tajemník
Praha	doc. Ing. Jaroslav Kvičala 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, 1. 532
Středočeský	RNDr. Marie Vasilešková, 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
Jihočeský	RNDr. Karel Lichtenberg, CSc. Gymnázium, Jírovcova 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.: 377270 874 pertlova@mgplzen.cz	RNDr. Jiří Cais Krajské centrum vzdělávání a jazyková škola PC Koperníková 26 301 25 Plzeň tel.: 377 350 421 cais@kcvjs.cz
Karlovarský	Ing. Miloš Krejčí Gymnázium Ostrov Studentská 1205 363 01 Ostrov tel.: 353 612 753; 353 433 761 milos.krejci@centrum.cz	Mgr. Bohumil Adamec odd. mládeže a tělovýchovy KÚ Závodní 353/88 360 21 Karlovy Vary tel.: 353 502 515 bohumil.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 Odd. lidských zdrojů, mlád. a tělových. KÚ Velká Hradební 48 400 02 Ústí nad Labem tel.: 475 657 235 soukup.k@kr-ustecky.cz  Mgr. Věra Rousová tel.: 475 210 861, 732 950 824 souteze@ddmul.cz
Liberecký	PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D. katedra chemie FP TU Hálkova 6 461 17 Liberec tel.: 485 104 412 borivoj.jodas@volny.cz	Ing. Jana Huňková DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec tel.: 485 102 433 jana.hunkova@ddmliberec.cz



## Zadání školního kola ChO kat. D 2008/2009

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	Mgr. Hana Šrámková Dům dětí a mládeže Lužická 843 500 03 Hradec Králové tel.: 495 406 181, 495 406 186 Hana.Sramkova@worldonline.cz
Pardubický	doc. Ing. Jiří Kulhánek, Ph.D. katedra org. chemie FChT UP Nám. Čs. Legií 565 532 10 Pardubice jiri.kulhanek@upce.cz	Mgr. Klára Jelinková DDM Delta Gorkého 2658 530 02 Pardubice tel.: 466 301 010 ddmdelta@atlas.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 Bořetická 5 628 00 Brno tel.: 604 937 265 valinka@centrum.cz	Mgr. Zdeňka Antonovičová Centrum volného času Lužánky Lidická 50 658 12 Brno – Lesná tel.: 549 524 124 zdenka@luzanky.cz
Zlínský	Ing. Jaroslava Odstrčilová SPŠ, Třída T. Bati 331 765 02 Otrokovice tel.: 577 925 113 odstrcilovaj@spsotr.cz  kat. D RNDr. Stanislava Ulčíková ZŠ Slovenská 3076 760 01 Zlín tel.: 577 210 284 ulcikova.stanislava@raz-dva.cz	Bc. Jana Mašková odd. mládeže a tělovýchovy KÚ Třída T. Bati 3792 761 90 Zlín tel.: 577 615 443 ludmila.seveckova@kr-zlinsky.cz
Olomoucký	RNDr. Libor Kvítek, CSc. kat. fyzikální chemie PĚF UP Tř. Svobody 8 771 46 Olomouc tel.: 585 634 420 kvitek@aix.upol.cz	Ing. Antonín Zvěř odd. mládeže a sportu KÚ Jeremenkova 40A 779 11 Olomouc tel.: 585 508 561 a.zver@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.

ÚK ChO – NIDM MŠMT Praha, Talentcentrum

Sámova 3, 101 00 Praha

tel.: 246 088 230, fax: 271 746 615

Ing. Jana Ševcová

e-mail: [sevcova@nidm.cz](mailto:sevcova@nidm.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 spoluvyhlašovateři 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. Marie Solárová, Ph.D.** (vedoucí autorského kolektivu,  
marie.solarova@osu.cz)

*Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Ostrava*

**prof. RNDr. Jan Tržil, CSc.** (teoretická část)

*Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství VŠB-TU, Ostrava*

**Mgr. Vladimír Smolka** (teoretická část, praktická část)

*Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Ostrava*

**RNDr. Miroslav Benátský, CSc.** (praktická část)

*Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství VŠB-TU, Ostrava*

## Recenzenti

**Mgr. Karel Halfar** (odborná recenze)

*Matiční gymnázium, Dr. Šmerala 2565/25, Ostrava-Moravská, Ostrava*

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

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

Vážení přátelé a příznivci chemie,  
všechna kola 45. ročníku ChO kategorie D budou věnována prvkům 17. skupiny periodického systému (podle nového dělení), které se souhrnně nazývají halogeny neboli halové prvky. Budeme pracovat pouze se čtyřmi prvky této skupiny, a to s fluorem, chlorem, bromem a jodem.

Pro bližší seznámení s halovými prvky si vyhledejte v literatuře jejich některé důležité vlastnosti a doplňte jimi přiloženou tabulku (hodnoty elektronegativit jednotlivých prvků byly převzaty z „otevřené“ encyklopedie Wikipedie, [www.wikipedia.cz](http://www.wikipedia.cz)).

Vlastnosti	F	Cl	Br	I
Protonové číslo	9	17	35	53
Relativní atomová hmotnost	19,0	35,45	79,9	126,9
Elektronegativita	4,0	3,2	2,9	2,7
Elektronová konfigurace	2, 7	2, 8, 7	2, 8, 18, 7	2, 8, 18, 18, 7
Vzhled	slabě žlutozelený plyn	žlutozelený plyn	červenohnědá kapalina	šedočerné krystaly (fialové páry)
Reaktivita		klesá směrem k jodu		
Oxidační schopnost		klesá směrem k jodu		
Afinita k vodíku		klesá směrem k jodu		
Síla kyselin HX		roste směrem k jodu		

Tabulka 1: Přehled některých vlastností halogenů.

1. Údaje v Tabulce 1 si dobře zapamatujte. Využijete je k řešení úloh ChO v tomto i dalších kolech. Zvláště si všimněte **změny některých vlastností** v závislosti na protonovém čísle (vyznačeno šipkou).
2. Cílem nastávajících kol ChO není jen získat určité poznatky o halových prvcích, ale prostřednictvím těchto poznatků si zopakovat a utvrdit základní chemické znalosti vůbec:
  - Řadu poznatků lze vyčíst z **elektronové konfigurace atomů** jednotlivých prvků. Proto máte umět napsat elektronovou konfiguraci, určit počet valenčních elektronů a z toho základní oxidační čísla, v nichž prvek může vystupovat.
  - Důležitou vlastnost prvku představuje jeho **elektronegativita**. Ujasněte si vztah mezi hodnotou elektronegativity a charakterem prvku a rovněž vliv elektronegativity na charakter vazby mezi atomy. Při řešení úkolů budete potřebovat hodnoty elektronegativity různých prvků, které naleznete v tabulce.
3. Lze říci, že důležitou součástí chemického systému jsou kyseliny, zásady a **solí** a s nimi spojené neutralizační reakce. Halové prvky, jak již plyne z jejich názvu, vytvářejí velké množství solí, a to od kyselin kyslíkatých (oxokyselin) po bezkyslíkaté. Při řešení některých úloh proto uplatníte obecné znalosti jako:
  - charakteristika solí,
  - typ jejich chemické vazby,
  - děje při jejich rozpouštění ve vodě,
  - přípravy solí.

Mezi soli lze zařadit i halogenidy některých prvků, tzv. solné halogenidy. Na základě obecných znalostí si ujasněte, které halogenidy mohou být označeny jako halogenidy solného typu.

4. Halové prvky mohou vystupovat jako činidla oxidační i redukční a setkáváme se u nich s velkým počtem oxidačně-redukčních reakcí. Úkoly ChO proto předpokládají znalosti principu oxidace a redukce, základních pojmů jako oxidace, redukce, oxidační a redukční činidlo.
5. Nedílnou součástí chemických znalostí jsou též **výpočty podle chemických rovnic**. Je třeba umět chemickou rovnici sestavit a upravit. Uvědomit si nejen kvalitativní, ale také kvantitativní význam rovnice, tj. hmotnostní, objemové i molární poměry látek v chemické reakci a podle nich počítat. Při výpočtech příkladů nezapomínejte na odpovědi k výpočtům!
6. V praxi nepracujeme pouze s čistými látkami, chemické reakce většinou probíhají v **roztocích**. Řada úkolů je proto zaměřena na přípravu a ředění roztoků. Předpokládá se znalost způsobů vyjadřování složení roztoků, jejich vzájemné přepočty a výpočty s použitím směšovací rovnice.

### **Doporučená literatura k teoretické části**

1. J. Vacík a kol.: *Přehled středoškolské chemie*, SPN 1995, str. 33 – 34, 45 – 51, 55 – 59, 72 – 74, 149 – 150, 176 – 179.
2. A. Mareček, J. Honza: *Sbírka příkladů*, Proton 2001, str. 23, 35, 67 – 75.
3. V. Šrámek: *Chemické výpočty a reakce*, Albra 1996, str. 9 – 21, 25 – 32, 36 – 37.
4. M. Bílek, J. Rychtera: *Chemie krok za krokem*, MOBY DICK, 1999, str. 69 – 71, 123 – 126.
5. P. Beneš, J. Banýr, V. Pumpr: *Základy chemie 1*, Fortuna 1993, str. 62 – 63, 67 – 69, 90 – 92.
6. P. Beneš, J. Banýr, V. Pumpr: *Základy chemie 2*, Fortuna 1995, 8 – 10.
7. I. Karger a kol.: *Chemie I*, Prodos 1996, str. 12 – 14, 22 – 28, 48 – 49, 76 – 77.
8. D. Pečová a kol.: *Chemie II*, Prodos 1996, str. 3 – 3 – 6, 9 – 12.
9. J. Škoda, P. Doulík: *Chemie 8*, Fraus 2006, str. 36 – 38.
10. V. Flemr, B. Dušek: *Chemie obecná a anorganická*, SPN 2001, str. 25 – 28, 31, 56 – 61.

**Doporučená literatura k praktické části**

1. A. Okáč: *Analytická chemie kvalitativní*, ČAV 1961, str. 207, 211 – 214, 216.
2. M. Bartoš a kol.: *Analytická chemie 1*, 2004, str. 50 – 51, <http://www.upce.cz/priloha/kalch-analchem1-skripta>.
3. P. Beneš a kol. *Základy chemie 1*, str. 91.
4. Z. Holzbecher a kol.: *Analytická chemie*, SNTL/ALFA 1974, str. 214 – 215.

**TEORETICKÁ ČÁST (60 bodů)****Úloha 1 Reaktivita halogenů****8 bodů**

Halogeny jsou prvky nacházející se v 17. skupině PSP. Slovo halogen je odvozeno z řeckých slov *hals* a *gennó*, sůl a tvořím – jsou to tedy solitvorné prvky. Jsou velmi reaktivní, takže se v přírodě vyskytují jen ve sloučeninách (většinou jako halogenidy). Halogeny poskytují celou řadu chemických reakcí. Ty je třeba zapsat chemickou rovnicí, což bude váš první úkol.

**Úkoly:**

Zapište níže popsané chemické děje chemickými rovnicemi, doplňte produkty a chemické rovnice upravte. Odpovězte na otázky.

- Molekulový chlor vytěsňuje při reakci s bromidem sodným molekulový brom.
  - Probíhala by reakce podobně také s jodidem draselným?
- Při reakci chloridu sodného s dusičnanem stříbrným vzniká chlorid stříbrný jako bílá sraženina.
  - Co se stane, jestliže na chlorid stříbrný necháme působit světlo?
  - Proč probíhá pozorovaná změna?
  - Kde se této vlastnosti využívá?
- Soli kyseliny chlorečné (chlореčnany) vznikají zaváděním chloru do horkého koncentrovaného roztoku alkalického hydroxidu. Použijeme-li hydroxid draselný, vznikne jako jeden z produktů chlореčnan draselný. Je to bílá krystalická látka.
  - Víte, které vlastnosti chlореčnanu draselného se využívá v pyrotechnice?

**Úloha 2 Reaktivita halogenů****9 bodů**

Žák Pepík Novák chyběl ve škole při probírání látky o fluoru. Zameškané učivo si potom opisoval od svého spolužáka, který však byl při výkladu učitele nepozorný a v zápise udělal několik chyb. Pomozte mu chyby najít a opravit. Chybné a správné výrazy doplňte do tabulky č. 2, jejíž šablona je uvedena na konci úkolu (počet řádků tabulky se neshoduje s počtem chybných výrazů).

**Úkoly:**

Přečtěte si pozorně text pojednávající o fluoru, opravte jej (podtrhněte chybná slova), vypište chybná slova a nahraďte je správnými.

“Fluor získal jméno podle minerálu fluoritu, který byl přidáván jako přísada napomáhající tavení rud. Fluor je plynný prvek, pronikavého, dráždivého zápachu. Není jedovatý. Patří mezi biogenní prvky, protože je hlavní složkou krve. Některými vlastnostmi se poněkud odlišuje od ostatních halových prvků. Jakožto nejtěžší halový prvek má nejmenší elektronegativitu, a proto je nejméně reaktivní. Z roztoků fluoridů lze fluor vytěsnit chlorem. Ve sloučeninách nabývá oxidační číslo  $-I$  a  $V$ . S vodíkem prudce reaguje i za chladu. Vzniká tak fluorovodík, který se ve vodě rozpouští za vzniku kyseliny fluorovodíkové. Ta je nejsilnější halogenovodíkovou kyselinou. Z fluoridů ji můžeme vytěsnit působením kyseliny sírové. Kyselina fluorovodíková reaguje se sklem a vytváří fluorid křemitý”.

Chybný výraz	Správný výraz
...	...

Tabulka 2: Vzor tabulky pro opravy chybných výrazů z textu úlohy 2.

**Úloha 3 Atom chloru****4 body**

Chlor je žlutozelený plyn, který je velmi reaktivní. Byl objeven již v roce 1774 při reakci kyseliny chlorovodíkové s burelem (oxidem manganickým) K. W. Scheelem. Původně byl považován za kyselinu, až v roce 1810 bylo H. Davym prokázáno, že se jedná o prvek. Podle svého charakteristického zabarvení dostal jméno „chlóros“ (žlutozelený). Chlor se v přírodě nejčastěji vyskytuje vázaný ve formě dvouprvkových sloučenin – chloridů. Řada vlastností chloru přímo vyplývá ze struktury jeho atomu.

**Úkoly:**

1. Zakreslete schematicky stavbu elektronového obalu atomu chloru (Bohrův model atomu).
2. Vysvětlete, proč se chlor v přírodě nejčastěji vyskytuje jako chloridový anion.

**Úloha 4 Obsah chloru ve sloučeninách****9 bodů**

Chlor je nejrozšířenějším halovým prvkem a z halových prvků má největší praktické využití. Používá se na výrobu nejrůznějších sloučenin od jednoduchých (chlorovodík) po složité (polyvinylchlorid). Se sloučeninami chloru se můžeme setkat v kuchyni (NaCl), při desinfekci (CaOCl<sub>2</sub>) a dříve též při hubení plevele (NaClO<sub>3</sub>). V každé z uvedených sloučenin je jiný hmotnostní zlomek chloru.

**Úkoly:**

1. Vypočítejte hmotnostní zlomek chloru v daných sloučeninách. Sloučeniny seřadte podle rostoucí hodnoty hmotnostního zlomku.

Sloučenina	Hmotnostní zlomek	Pořadí
NaClO <sub>3</sub>		
NaCl		
CaOCl <sub>2</sub>		

K výpočtu použijte následující hodnoty relativních atomových hmotností:

Značka prvku	$A_r$
Na	23,0
Ca	40,1
Cl	35,5
O	16,0

2. Pojmenujte uvedené sloučeniny obchodními (triviálními) názvy.

**Úloha 5 Reakce chloru s vodíkem****7 bodů**

Chlor se velmi ochotně slučuje s vodíkem za vzniku plynného chlorovodíku. Právě tato reakce, která je základem pro výrobu kyseliny chlorovodíkové, bude předmětem dalšího úkolu.

**Úkoly:**

1. Napište chemickou rovnici reakce chloru s vodíkem.
2. Určete, v jakém poměru jsou objemy všech tří látek (při stejné teplotě a tlaku).

- Uveďte, jak se v průběhu reakce mění celkový objem reakce.
- Vypočítejte objem chloru potřebného k výrobě 40 dm<sup>3</sup> chlorovodíku.
- Vypočítejte látkové množství chlorovodíku, které lze získat z 1 kg (přesně) vodíku a napište odpověď.<sup>3</sup>

## Úloha 6 Kyselina chlorovodíková

11 bodů

Kyselina chlorovodíková (triviálním názvem kyselina solná) se získá rozpuštěním chlorovodíku ve vodě. Je to velmi silná kyselina, která je známá a používána v praxi při výrobě různých anorganických i organických látek již velmi dávno.

Průmyslově využívaná je tzv. koncentrovaná kyselina chlorovodíková, což je 37% vodný roztok chlorovodíku. Toto složení prakticky odpovídá maximální rozpustnosti chlorovodíku ve vodě za běžných laboratorních podmínek.

V laboratoři velmi často používáme kyselinu chlorovodíkovou ředěnou vodou v objemovém poměru 1:1, označovanou jako HCl 1:1. Dovedete vypočítat její hmotnostní složení?

### Úkoly:

Roztok vznikl smícháním 100 cm<sup>3</sup> 37,0% kyseliny chlorovodíkové a 100 cm<sup>3</sup> vody.

Při teplotě 20 °C je hustota koncentrované kyseliny chlorovodíkové 1,184 g cm<sup>-3</sup> a hustota vody 0,998 g cm<sup>-3</sup>. Při výpočtu postupně určete:

- hmotnost použité 37% kyseliny chlorovodíkové,
- hmotnost chlorovodíku v ní obsaženého,
- hmotnost použité vody,
- hmotnost vzniklého roztoku,
- hmotnostní zlomek chlorovodíku ve vzniklém roztoku kyseliny chlorovodíkové.

Nezapomeňte napsat ke každému výpočtu (a – e) odpověď.

### Doporučené označení (dolní indexy)

koncentrovaná kyselina (37%) .....	1
zředěná kyselina (1:1 objemově) .....	2
voda .....	v
chlorovodík (čistý) .....	HCl

## Úloha 7 Solanka

7 bodů

Chloridy patří mezi velmi důležité látky. Můžete se s nimi setkat v galvanických člancích, v galvanotechnice, při desinfekci, jako hnojiva a jinde. Jejich široké použití je dáno také tím, že jsou většinou rozpustné ve vodě.

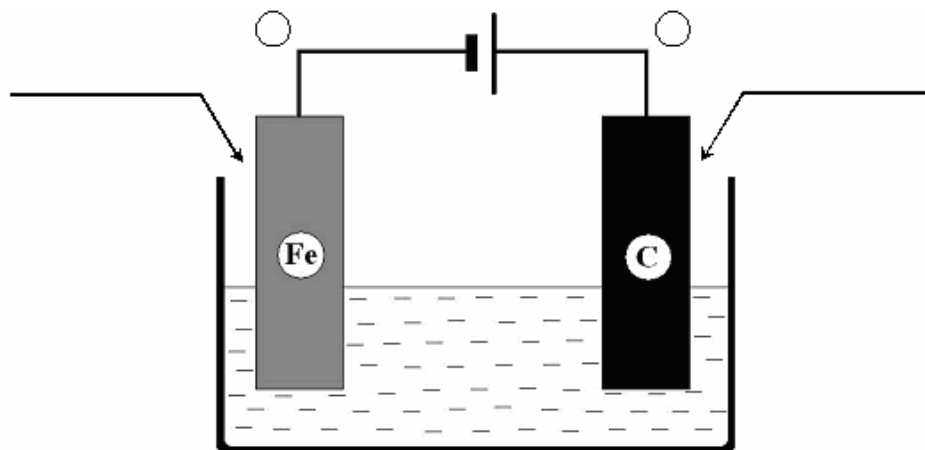
Jedním z nejdůležitějších chloridů je chlorid sodný, který je hlavní součástí tzv. solanky. Jedná se o vodný roztok, přírodní látku vyskytující se v tzv. solných pramenech. Ze solanky lze získat mnoho chemických prvků a sloučenin (např. NaCl a jod). Jedním ze způsobů zpracování solanky je její elektrolýza.

<sup>3</sup> Relativní atomové hmotnosti těchto prvků jsou:  $A_r(\text{H}) = 1,0$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$ .



**Úkoly:**

1. Uveďte tři základní chemické látky, které se vyrábějí elektrolyzou solanky.
2. Do schématu elektrolyzéry s železnou a grafitovou elektrodou doplňte správně polaritu elektrod a jejich názvy. Uveďte, které plyny se na nich vylučují.
3. Zapište chemickou rovnici děje, které probíhají na obou elektrodách.
4. Určete, na které elektrodě dochází k oxidaci.



Obrázek 1: Schéma elektrolyzéry.

**Úloha 8 Solné halogenidy****5 bodů**

Halogenidy jsou dvouprvkové sloučeniny halogenů s jiným prvkem. Mohou se vyskytovat v iontové, atomové nebo molekulové struktuře. Halogenidy tvoří poměrně velkou skupinu chemických sloučenin. Důležitou skupinou jsou halogenidy s vlastností solí neboli solné halogenidy.

**Úkoly:**

1. Uveďte, jaký typ chemické vazby se vyskytuje u solných halogenidů.
2. Z nabídky sloučenin zakroužkujte ty, které lze považovat za solné halogenidy.

$\text{PCl}_3$      $\text{CaF}_2$      $\text{NaI}$      $\text{SF}_6$      $\text{CCl}_4$      $\text{KBr}$      $\text{BaCl}_2$      $\text{PF}_5$      $\text{ICl}$

Potřebné hodnoty elektronegativit vyhledejte v uvedené tabulce:

Prvek	X	Prvek	X	Prvek	X
Na	0,9	F	4,0	C	2,6
K	0,8	Cl	3,2	O	3,5
Ca	1,0	Br	2,9	P	2,2
Ba	0,9	I	2,7	S	2,6

Tabulka 3: Hodnoty elektronegativit vybraných prvků.

3. Uveďte (slovně) alespoň dva způsoby přípravy solných halogenidů.

## PRAKTICKÁ ČÁST (40 bodů)

Poznámka: Z časových důvodů je vhodné začít úlohou č. 2.

### Úloha 1 Důkazy halogenidových aniontů

34 body

Vyzkoušejte si následující reakce k důkazu všech halogenidových aniontů: k roztoku každého, *ale vždy jen jednoho* halogenidu (fluoridu, chloridu, bromidu nebo jodidu) přidejte roztoky činidel podle pracovního postupu. Po přidavku každého činidla směs protřepejte a pozorujte změny. Svá pozorování запиšte do tabulky v pracovním listu, napište rovnice požadovaných reakcí a odpovězte na doplňující otázky.

Všechny prováděné reakce si dobře zapamatujte, protože je budete potřebovat v následujících kolech.

#### Pracovní postup

1. K roztoku o objemu přibližně  $1\text{ cm}^3$  každého halogenidového aniontu ve zkumavce přidejte přibližně stejné množství roztoku dusičnanu stříbrného.
2. Ke směsi ve zkumavce přidejte asi  $2\text{ cm}^3$  zředěného roztoku amoniaku.
3. K roztoku o objemu přibližně  $1\text{ cm}^3$  roztoku halogenidového aniontu ve zkumavce přidejte zhruba stejné množství roztoku dusičnanu vápenatého.
4. Dále postupujte tímto způsobem:
  - a) K roztoku o objemu přibližně  $1\text{ cm}^3$  roztoku halogenidového aniontu ve zkumavce přidejte přibližně stejné množství zředěného roztoku dezinfekčního prostředku SAVO (nahrazuje chlorovou vodu používanou v analytické chemii).
  - b) Směs ve zkumavce okyselte cca  $1\text{ cm}^3$  zředěného roztoku kyseliny octové (8 – 10% roztok) nebo 8% octu.
  - c) Požádejte učitele, aby ke směsi ve zkumavce přidal zhruba  $2\text{ cm}^3$  lékárenského benzínu. Obsah zadržované zkumavky důkladně protřepejte.
5. K roztoku o objemu přibližně  $1\text{ cm}^3$  roztoku halogenidového aniontu přidejte asi stejné množství roztoku chloridu železitého.
6. K roztoku o objemu zhruba  $5\text{ cm}^3$  destilované vody ve zkumavce přidejte přibližně  $0,5\text{ cm}^3$  jodové tinktury nebo dezinfekčního roztoku JODISOL a  $1\text{ cm}^3$  roztoku bramborového škrobu.

### Úloha 2 Důkaz citlivosti chloridu stříbrného na světlo

6 bodů

Kruh filtračního papíru o průměru 6 cm ponořte krátce do roztoku dusičnanu stříbrného. Přebytečný roztok odsajte přitlačením na další kus filtračního papíru a poté jej krátce ponořte do roztoku chloridu sodného a přebytečný roztok opět odsajte.

Na takto impregnovaný filtrační papír položte nějaký plochý neprůhledný předmět (např. klíč nebo papírové písmenko z nástěnky) a nechejte na denním světle u okna nebo osvětlete silným světelným zdrojem po dobu asi 30 minut.

Po uplynutí času sejměte předmět z papíru, pozorujte změny na papíru a svá pozorování запиšte do pracovního listu. Vysušený filtrační papír vložte mezi listy černého papíru a přiložte k pracovnímu listu.

## Praktická část školního kola 45. ročníku ChO kategorie D

## PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

## Úloha 1 Důkazy halogenidových aniontů

34 bodů

1. Doplňte tabulku.

Přidávané činidlo	Halogenidový anion			
	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>
dusičnan stříbrný				
zředěný amoniak <i>vzorec vznikající sraženiny</i>				
dusičnan vápenatý <i>vzorec vznikající sraženiny</i>				
SAVO				
kyselina octová				
benzin				
chlorid železitý				

body:

2. Napište rovnice srážecích reakcí:

fluoridový anion: .....

chloridový anion: .....

bromidový anion: .....

jodidový anion: .....

*body:*

3. Napište rovnice probíhajících reakcí s roztokem desinfekčního prostředku SAVO (považujte SAVO za roztok chloru ve vodě) a s roztokem chloridu železitého.

.....  
.....  
.....  
.....

*body:*

4. Napište, co se stalo s obsahem zkumavky po přidání roztoku bramborového škrobu k roztoku jodové tinktury nebo roztoku dezinfekčního prostředku JODISOL.

.....

*body:*

**Úloha 2 Důkaz citlivosti chloridu stříbrného na světlo**

**6 bodů**

Popište změny, ke kterým došlo na filtračním papíře po osvětlení světlem.

.....  
.....  
.....  
.....

*body:*

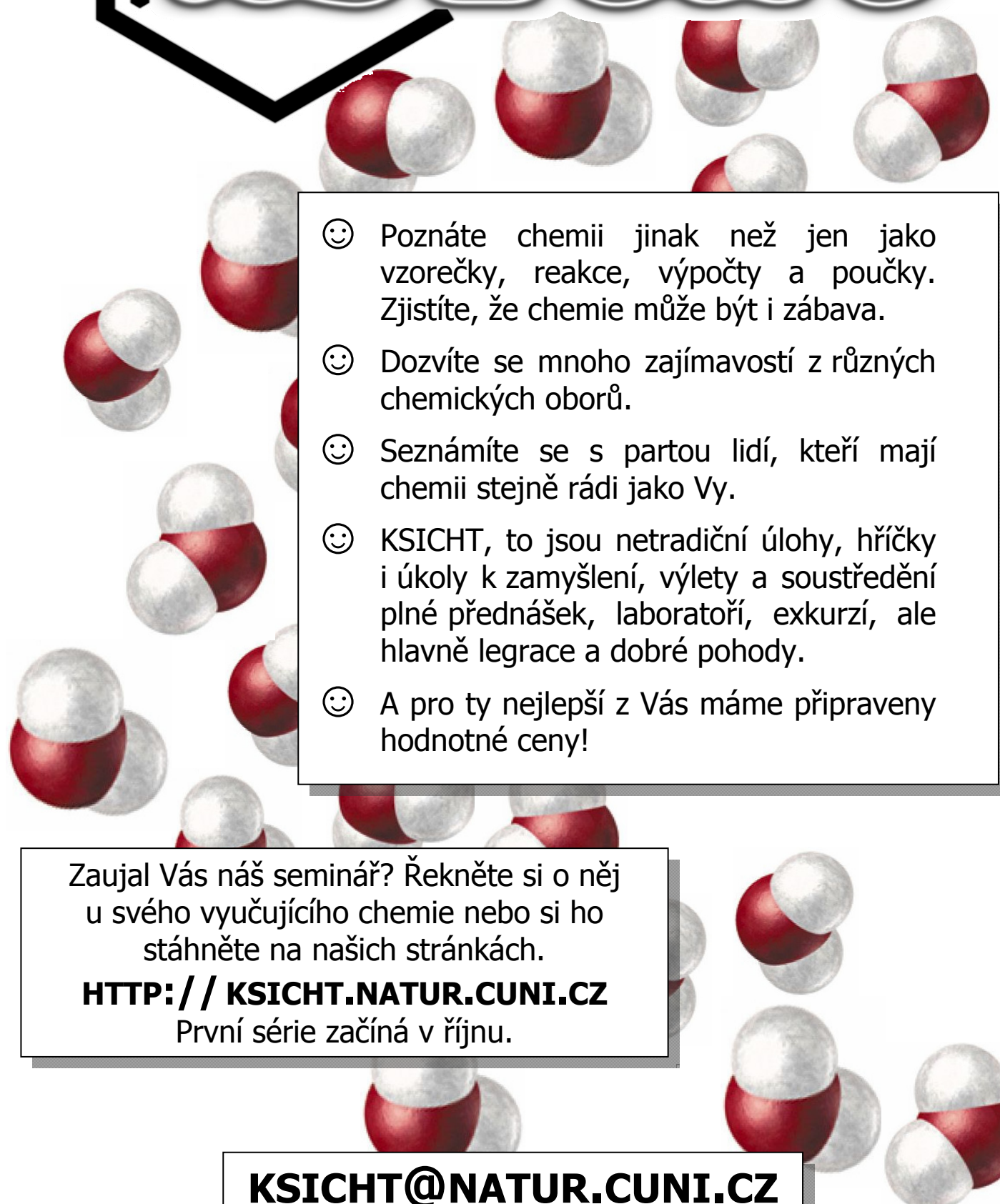
Vysvětlete, k jakým účelům byl děj pozorovaný na filtračním papíru dříve používán.

.....  
.....  
.....  
.....

*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)**

**Poznámky:**

**Poznámky:**



**Poznámky:**

## **Chemická olympiáda**

Soutěžní úlohy studijní a praktické části kategorie D

45. ročník – 2008/2009

Autoři kategorie D:

doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.,  
RNDr. Miroslav Benátský, CSc.,  
Mgr. Vladimír Smolka,  
prof. RNDr. Jan Tržil, CSc.

Odborná recenze:

Mgr. Karel Halfar

Pedagogická recenze:

PaedDr. František Lexa

Redakce:

Bc. Ladislav Nádherný, RNDr. Petr Holzhauser

Vydal:

Národní institut dětí a mládeže MŠMT ČR – 2 710 ks

**ISBN:**

**978-80-86784-67-0**