

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

45. ročník, školský rok 2008/2009

kategória D

určené pre 1. ročník päťročného gymnázia,
1. a 2. ročník šesťročného gymnázia,
terciu a kvartu osemročného gymnázia,
dva najvyššie ročníky ZŠ

študijné kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

৯৯

TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 45. ročník – školský rok 2008/2009
Študijné kolo

Helena Vicenová

Spojená škola, Tilgnerova ul., Bratislava

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úvod

Panta rei. Už Herakleitos tvrdil, že všetko plynie, všetko sa mení, svet je v neustálom pohybe. Chemická olympiáda dospela v tomto roku do svojho jubilejného 45. ročníka. Aj úlohy kategórie D sa budú niesť práve v znamení pohybu.

Teoretické úlohy sú rozdelené do nasledovných okruhov:

1. Testujeme základy chémie

V prenesenom zmysle slova sa pozrieme dovnútra látok, kde sa to len tak hemží pohybujúcimi sa mikročasticami. Budeme sa zaoberať dejmi, pri ktorých sa látky menia na iné látky, teda chemickými reakciami. Nemôžeme však o nich rozprávať bez znalosti chemického názvoslovia.

2. Skúmame chemické prvky a ich zlúčeniny

Budeme sa venovať uhlíku a jeho anorganickým zlúčeninám. Uhlík tvorí však veľké množstvo organických zlúčenín. My sa stretne len s dvomi karboxylovými kyselinami – kyselinou octovou a citrónovou, prípadne s ich soľami.

3. Bez výpočtov to nejde

Veľmi častými príkladmi v chémii sú výpočty z chemických rovníc. Budeme počítat hmotnosť reaktantov a produktov, prípadne objem plynov a roztokov. Keďže mnohé látky reagujú vo forme vodných roztokov, nesmieme zabudnúť na výpočty zloženia roztokov, konkrétne výpočet hmotnostného zlomku a koncentrácie látkového množstva (skrátene látkovej koncentrácie). Nesmieme zabudnúť ani na látkové množstvo, mólovú hmotnosť a prepočty prostredníctvom hustoty.

Odporúčaná literatúra pre Dz

1. E. Adamkovič a spol.: *Chémia pre 8. ročník základných škôl*. 8. vyd. Bratislava: SPN, 2000. ISBN 80-08-01380-X
2. E. Adamkovič, J. Šimeková: *Chémia pre 9. ročník základných škôl*. 6. vyd. Bratislava: SPN, 2001. ISBN 80-08-03094-1

Odporúčaná literatúra pre Dg

1. E. Adamkovič a spol.: *Základy chémie*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 2000. ISBN 80-08-02846-7
2. Ľ. Žúrková a spol.: *Štruktúra a zloženie anorganických látok*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 2002. ISBN 80-08-02456-9
3. P. Silný, M. Prokša: *Chemické reakcie a ich zákonitosti*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 2006. ISBN 80-10-00765-X

Odporúčaná literatúra pre Dz aj Dg

1. E. Greb, A. Kemper: *Chémia pre základné školy*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1995. ISBN 80-08-02291-4
2. D. Joniaková: *Pracovný zošit z chémie 1*. 1. vyd. Bratislava: MEDIA TRADE – SPN, 1998. ISBN 80-08-00401-0
3. P. Silný, D. Kucharová: *Úlohy z chémie pre 8. ročník základných škôl*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL pedagogika, 2000. ISBN 80-89003-05-2
4. A. Sirota, E. Adamkovič: *Názvoslovie anorganických látok*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 2003. ISBN 80-10-00006-X
5. P. Silný, J. Kmeťová: *Otázky a úlohy z chémie pre 9. ročník základných škôl*. 1. vyd. Bratislava: FEMINIA, 2005. ISBN 80-969438-0-4

Poznámka

Pri riešení úloh v školskom, okresnom a v krajskom kole môžu žiaci používať kalkulačky, avšak nie chemické tabuľky.

Úloha 1 (10 b)

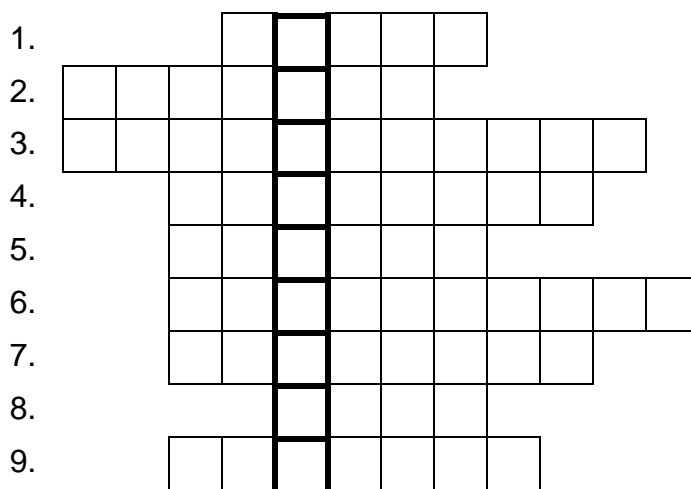
Ako sa píše v známej slovenskej rozprávke, kedysi dávno presvedčila Maruška kráľa, že „soľ je nad zlato“. Využila pritom len jednu z jej vlastností – slanú chuť. My sa pozrieme na chlorid sodný trochu podrobnejšie.

Napíšte:

- vzorce a názvy častíc, z ktorých sa skladá,
- chemické rovnice pre vznik týchto častíc z príslušných atómov,
- typ chemickej väzby medzi časticami,
- porovnanie a zdôvodnenie rozdielnej vodivosti elektrického prúdu kryštálu a vodného roztoku chloridu sodného,
- tri rovnice chemických reakcií, ktorými vznikne NaCl.

Úloha 2 (10 b)

Tajnička dopĺňovačky obsahuje meno a priezvisko dánskeho fyzika, ktorý sa zaoberal zákonmi pohybu elektrónu v atóme. Vyplňte ju a napíšte jeho meno.



- Častica, ktorá vznikne pridaním elektrónu k atómu.
- Dvojprvková zlúčenina dusíka a vodíka.
- Reakcie, pri ktorých sa uvoľňuje teplo, sa nazývajú
- Častica, ktorá vznikne zlúčením dvoch alebo viacerých atómov.
- Hydroxid vápenatý sa nazýva vápno.
- Dej, pri ktorom sa tuhá látka mení priamo na plynnú látku.
- Látky, vznikajúce chemickou reakciou.

8. Druh aerosólu.
9. Vodrovňý rad v periodickej tabuľke prvkov.

Úloha 3 (30 b)

V nasledujúcom texte sú uvedené niektoré vlastnosti uhlíka a jeho vybraných zlúčenín. Budete sa s nimi stretávať aj v ďalších kolách. Pozorne si text preštudujte a odpovedzte na otázky.

Uhlík sa vyskytuje v troch modifikáciách. Modifikácia **A** je najtvrdšia prírodná látka vďaka mimoriadnej pevnosti kovalentných väzieb medzi atómami uhlíka. Modifikácia **B**, nazývaná aj tuha, je zložená z uhlíkových atómov usporiadaných do rovín navzájom spojených len slabými väzbami. Preto patrí medzi najmäkšie nerasty a vedie elektrický prúd. Tretia modifikácia **C** bola objavená v roku 1967 v meteorite. Jej molekuly pripomínajú tvarom futbalovú loptu.

Uhlík tvorí dva významné oxidy. Oxid **D** je jedovatý plyn. Viaže sa na hemoglobín v krvi oveľa silnejšie ako kyslík a bráni tak jeho prenosu v tele. Vzniká napríklad pri horení uhlíka za nedostatočného prístupu vzduchu. Je dôležitým redukovačom. Oxid **E** je plyn, ktorý vzniká pri dokonalom spaľovaní uhlíka. Často sa o ňom hovorí v súvislosti so skleníkovým efektom. Vo vydychovanom vzduchu je ho okolo 3,5 obj. %. Nie je jedovatý, ale neprospieva dýchaniu a keď vzrastie jeho obsah vo vzduchu nad 10 obj. %, môže spôsobiť smrť. Pri ochladení na teplotu menšiu ako $-56\text{ }^{\circ}\text{C}$ tento bezfarebný plyn stuhne a vytvorí kyprú látku podobnú snehu, ktorý sa nazýva suchý ľad a používa sa ako chladiaci prostriedok. Kvapalný oxid **E** sa používa napríklad na odstránenie kofeínu z kávy alebo nadbytočných tukov z rôznych potravinárskych surovín. Používa sa aj v hasiacich prístrojoch. Plynný **E** sa obvykle získava tepelným rozkladom uhličitanov alebo rozkladom uhličitanov kyselinami.

Pri jeho rozpúšťaní vo vode reaguje s ňou len menej ako 1 % oxidu **E** za vzniku slabej kyseliny **F**. Kyselina **F** sa zahriatím rozkladá späť na vodu a oxid **E** (rovnica 1). Kyselina tvorí dva druhy solí. Soľ **G**, nazývaná aj sóda, sa predtým získavala z morskej soli alebo z popola rastlín. V súčasnosti sa vyrába z chloridu sodného, amoniaku, oxidu **E** a vody. Pokiaľ kryštalizuje s 10 molekulami vody, nazýva sa kryštálová sóda **H**. Obe sa používajú pri výrobe mydla, skla a farbív. Podobné využitie má aj potaš **I**. Hydrogensensoľ **J** sa používa proti nadbytku žalúdočnej kyseliny,

na výrobu šumivých práškov a kypriacich práškov do pečiva, ale aj v hasiacich prístrojoch. Ďalšia soľ **K** je v prírode rozšírená ako nerast vápenec (kalcit). Na Slovensku tvoria vápencové pohoria napríklad oblasť stredných Karpát. Vápenec reaguje s kyselinou chlorovodíkovou, pričom vznikajú rozpustné soli a uvoľňuje sa plyn (rovnica 2). V čistej vode sa vápenec takmer nerozpúšťa, ale reagujú s ním aj veľmi slabé kyseliny, napr. kyselina **F**. Počas reakcie vzniká rozpustná hydrogensoľ **L**. Táto, spolu s horečnatou hydrogensoľou **M**, spôsobuje prechodnú tvrdosť vody. V prírode sústavne prebieha premena soli **K** na soľ **L**. Pri prechode vzduchom sa v dažďovej vode rozpúšťa malé množstvo oxidu **E**. Takáto voda rozpúšťa počas pretekania cez vápencové horniny látku **K**. Na povrchu vznikajú ryhy, v podzemných vrstvách sa môžu tvoriť jaskyne (rovnica 3). Z roztoku **L** sa uvoľňuje oxid **E** a voda a znovu vzniká ťažko rozpustný **K**. V prírode sa tento dej uskutočňuje pri tvorbe kvapľov alebo vápencových terás. Takto vznikajú jaskyne s nádhernou kvapľovou výzdobou, ako sú Demänovská kvapľová jaskyňa či jaskyňa Driny.

Napíšte:

- chemické názvy modifikácií uhlíka **A – C**,
- chemické názvy a vzorce zlúčenín **D – M**,
- triviálny názov látky **J**,
- chemické rovnice označené 1 – 3.

Úloha 4 (10 b)

V tomto, ale aj v nasledujúcich kolách chemickej olympiády sa budeme spolu s chemikom Tonkom pohybovať v kuchyni. Tu Tonko veľmi rád nielen varí, pečie a konzumuje chutné jedlá, ale i s chuťou rieši zaujímavé úlohy a počíta.

Tonko si varieva každý deň v rýchlo varnej kanvici presne 1 liter vody na čaj. Všimol si, že jej špirála sa pokrýva vrstvou tuhej látky. Z chemického rozboru zistil, že obsah hydrogenuhličitanu vápenatého vo vodovodnej vode je $0,00722 \text{ mol/dm}^3$. Práve látka, vznikajúca jeho rozkladom, je zodpovedná nielen za zmenu vzhľadu špirály, ale aj za zhoršovanie výkonu kanvice. V prípade, že sa na špirále vylúči 50,0 g tuhej látky, špirála sa úplne zničí.

- Uveďte chemickú rovnicu popisovaného deja.
- Vypočítajte, koľkokrát si Tonko môže v kanvici uvariť vodu bez toho, aby sa špirála zničila, ak predpokladáme, že všetok hydrogenuhličitan vo vode sa

premení na nerozpustnú bielu látku a z tohto množstva sa na špirále usadí 10,0 %.

$$M(\text{tuhá látka}) = 100,1 \text{ g/mol}$$

45. ročník Chemickej olympiády, teoretické úlohy študijného kola kategórie D

Vydal: IUVENTA, 2008

Ďalšie informácie na www.olympiady.sk

© Slovenská komisia Chemickej olympiády