

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

47. ročník, školský rok 2010/2011

Kategória D

Študijné kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

47. ročník Chemickej olympiády, teoretické úlohy študijného kola kategórie D
Zodpovedný autor: RNDr. Helena Vicenová
Vydal: IUVENTA - Slovenský inštitút mládeže, 2010
© Slovenská komisia Chemickej olympiády

TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 47. ročník – šk. rok 2010/11
Študijné kolo

Helena Vicenová

Spojená škola, Tilgnerova ul., Bratislava

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úvod

Chémia je prírodná veda, ktorá skúma látky a ich premeny na iné látky, teda chemické reakcie. Neuvedomujeme si to, ale každú sekundu prebieha veľké množstvo chemických reakcií okolo nás, ale aj v našom tele. Bez mnohých chemických reakcií by nebol možný život. Je dôležité, aby sme sa naučili využívať reakcie, ktoré pomáhajú a slúžia ľuďom, a vedeli zabrániť nežiaducim reakciám.

Teoretické úlohy 47. ročníka chemickej olympiády sú rozdelené do týchto okruhov:

1. Testujeme základy chémie

Zopakujeme si, z akých častíc sú zložené chemické látky a ako sú tieto častice navzájom viazané. Budeme sa zaoberať chemickými látkami i chemickými reakciami, ktoré sú pre človeka prospešné, ale aj naopak, nežiaduce. Nemôžeme však o nich rozprávať bez znalosti chemického názvoslovía.

2. Skúmame chemické prvky a ich zlúčeniny

Budeme sa venovať kyslíku, jeho príprave a zlúčeninám. K najvýznamnejším zlúčeninám kyslíka patrí voda a peroxid vodíka. Ďalšie zlúčeniny, s ktorými sa budeme stretávať sú uvedené v úlohe 2.

3. Bez výpočtov to nejde

Veľmi častými príkladmi v chémii sú výpočty z chemických rovníc. Budeme počítat hmotnosť reaktantov a produktov, prípadne objem plynov. Využívať pritom budeme vzťahy pre výpočet látkového množstva a koncentrácie látkového množstva (skrátene látkovej koncentrácie).

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:

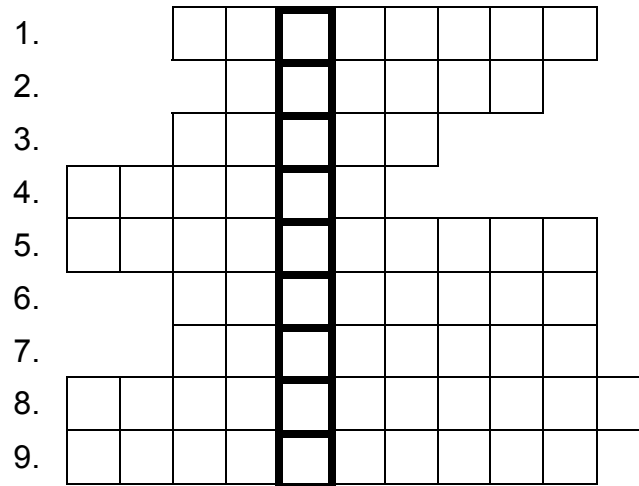
1. E. Greb, A. Kemper: *Chémia pre základné školy*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1995. ISBN 80-08-02291-4
2. D. Joniaková: *Pracovný zošit z chémie 1*. 1. vyd. Bratislava: MEDIA TRADE – SPN, 1998. ISBN 80-08-00401-0
3. P. Silný, D. Kucharová: *Úlohy z chémie pre 8. ročník základných škôl*. 1. vyd. Bratislava: 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 (18 b)

Doplňovačka skrýva meno významného francúzskeho vedca (18. stor.), ktorý skončil svoj život pod gilotínou v roku 1794.



1. Častica, ktorá vznikne zlúčením dvoch alebo viacerých atómov.
 2. Kladný ión.
 3. Chemická látka, zložená z atómov, ktoré majú rovnaké protónové číslo.
 4. Rovnorodá zmes.
 5. Metóda na oddeľovanie zložiek zmesí, založená na rozdielnej teplote varu jednotlivých zložiek.
 6. Chemické látky, v ktorých sa univerzálny indikátorový papier sfarbuje na červeno.
 7. Dej, pri ktorom sa odovzdávajú elektróny.
 8. Chemické reakcie, pri ktorých sa uvoľňuje teplo sa nazývajú ...
 9. Pokus.
- a) Vyriešte doplňovačku a napíšte tajničku.
- b) Tento vedec objavil zákon, ktorý platí pri chemických reakciách. Nezávisle od neho objavil v tom istom čase tento zákon aj istý slávny ruský chemik. Napíšte meno ruského chemika a znenie zákona.
- c) Napíšte čo najviac názvov prvkov, ktorých značky sú „ukryté“ v mene francúzskeho vedca. Uveďte aj ich latinské názvy.
Poradie písmen pritom nemôžete meniť, ani písmená vynechávať. Neuvádzajte lantanoidy a aktinoidy.

Úloha 2 (18 b)

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

Kyslík je chemická látka. Tvorí dvojatómové molekuly **A**. Je dôležitou súčasťou vzduchu – človek a iné živé organizmy ho potrebujú na dýchanie. Bez kyslíka by sme za niekoľko minút všetci zomreli. Aj život vodných živočíchov závisí na kyslíku – potrebujú na dýchanie kyslík rozpustený vo vode. Vo výške 25 – 35 km nad zemským povrchom sa nachádza kyslík vo forme trojatómových molekúl **B**. Tento svetlomodrý jedovatý plyn je **C** a vrstva, ktorú tvorí sa nazýva **D**.

Kyslík objavili v roku 1774 nezávisle od seba dvaja chemici **E** a **F**. Francúzsky vedec **G** svojimi pokusmi objasnil úlohu kyslíka pri horení. Vysvetlil podstatu horenia ako prudké zlučovanie látok s kyslíkom a potvrdil, že kyslík je zložkou vzduchu. **G** bol presvedčený, že kyslík je zložkou všetkých kyselín a spôsobuje ich kyslosť. Dal mu v roku 1777 názov oxy-gen (pôvodca, tvorca kyselín). Neskôr sa zistilo, že kyslosť kyselín spôsobujú kationy vodíka, a nie kyslík. Latinský názov kyslíka oxygenium aj napriek tomu zostal.

Kyslík tvorí veľké množstvo zlúčenín. Jeho najvýznamnejšou zlúčeninou je voda. Voda je najrozšírenejšou látkou na Zemi a je nevyhnutná pre život. Tvorí vodný obal Zeme – hydrosféru a zaberá okolo **H** % povrchu Zeme. Sú to oceány, moria, rieky, jazerá, ľadovce a podzemná voda.

Dvojprvkové zlúčeniny kyslíka nazývame **I**. **I** nekovov, ktoré sú umiestnené na pravej strane PSP, napr. dusíka, síry a uhlíka, sa nazývajú kyselinotvorné, lebo reakciou s vodou tvoria kyseliny. **I** kovov, ktoré sú umiestnené na ľavej strane PSP, napr. sodíka, draslíka a vápnika, sa nazývajú zásadotvorné, lebo reakciou s vodou tvoria zásady.

Kyslíkaté **J** sú zlúčeniny, ktoré okrem vodíka a kyselinotvorného prvku obsahujú tretí prvok – kyslík. Kyslík má v nich, podobne ako v **I** a väčšine ostatných zlúčenín, oxidačné číslo **K**. Medzi najdôležitejšie kyslíkaté **J** patria **J** sírová a **J** dusičná.

Kyslík je súčasťou aniónu OH^- , ktorý sa nachádza v **L**. Medzi najdôležitejšie **L** patria **L** sodný a **L** vápenatý.

Vodné roztoky **J** a **L** spolu reagujú za vzniku **M** a vody. Tieto reakcie sa nazývajú **N**. Takto sa pripravujú mnohé významné **M**, napr. síran sodný, síran

vápenatý, dusičnan sodný a dusičnan vápenatý. **M** možno pripraviť nielen **N**, ale aj inými spôsobmi – napr. reakciou kovu s kyselinou alebo syntézou z prvkov.

Napíšte:

- správne znenie textu namiesto písmen **A – N**,
- rovnice chemických reakcií kyseliny dusičnej s hydroxidom sodným a oxidom vápenatým.

Úloha 3 (12 b)

Tonko nasypal do skúmavky lyžičku manganistanu draselného. Potom skúmavku upevnil do držiaka na skúmavky a zahrieval ju v plameni kahana. Kryštály praskali, manganistan draselný sa rozkladal. Potom niekoľkokrát vložil do skúmavky s rozkladajúcim manganistanom draselným tlejúcu špajdľu. Špajdľa sa zakaždým rozhorela (zdôvodnenie 1). Keď sa už špajdľa nerozhorela (zdôvodnenie b), Tonko skončil zahrievanie. Vysypal tmavý obsah skúmavky, ktorý tvorili dve látky – soľ A a oxid B do nádoby a odložil si ho na ďalšie pokusy.

Napíšte:

- chemickú rovnicu pozorovanej reakcie,
- chemické názvy všetkých produktov reakcie,
- či je táto chemická reakcia chemický rozklad alebo chemické zlučovanie,
- či je to exotermická alebo endotermická reakcia a zdôvodnite to pomocou opisu pokusu,
- triviálny názov manganistanu draselného a oxidu B,
- zdôvodnenie dejov 1 a 2.

Úloha 4 (12 b)

Tonko použil na chemickú reakciu jednu lyžičku manganistanu draselného (1 lyžička = 5,0 g manganistanu draselného). Účinnosť reakcie bola 90,0 %.

Vypočítajte:

- hmotnosť vzniknutého oxidu B,
- objem vzniknutého plynu pri normálnych podmienkach.

$M(\text{manganistan draselný}) = 158,0 \text{ g/mol}$, $M(\text{B}) = 86,9 \text{ g/mol}$, $M(\text{plyn}) = 32,0 \text{ g/mol}$

Koniec teoretickej časti

PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 47. ročník – školský rok 2010/2011
Študijné kolo

Anna Michalíková

Ústav bezpečnostného a environmentálneho inžinierstva MfF STU, Trnava

Maximálne 40 bodov Doba riešenia: neobmedzená
--

Praktické úlohy v študijnom kole Chemickej olympiády sú spoločné pre žiakov základných škôl (kategória Dz) a žiakov osemročných gymnázií (kategória Dg).

Úlohy sú hodnotené bodmi, avšak dosiahnuté body sa nezaratúvajú do celkového hodnotenia pre postup do vyššieho kola.

Všetky úlohy sa môžu realizovať v neobmedzenom čase, podľa podmienok školy, do termínu školského kola.

Aby sa zabezpečila dobrá príprava a potrebné zručnosti pre vyššie kolá súťaže, vybrali sa také úlohy, ktoré korešpondujú s teoretickým učivom a na ktorých si možno precvičiť základné laboratórne techniky a postupy.

Venujte všetkým úlohám pozornosť, pomôžu vám zvládnuť úlohy ďalších kôl súťaže, precvičte si aj prácu s byretou.

Základná študijná literatúra je uvedená v zadaní teoretických úloh.

Poznámka

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

Príprava hydroxidu sodného

Úloha 1 (5 b)

Do odpovedového hárku priradte k jednotlivým číslam v texte správne odpovede.

Hydroxid sodný (1 - vzorec) sa vyrába (2 – názov procesu) vodného roztoku chloridu sodného. Ďalšími produktmi tejto výroby je jedovatý, žltozelený plyn (3 – názov, vzorec) a bezfarebný plyn, ktorý sa využíva ako palivo v palivových článkoch (4 – názov, vzorec). Hydroxid sodný poškodzuje pokožku a sliznicu, je silná (5 – skupina látok), pohlcuje vzdušnú vlhkosť, je (6 – vlastnosť). Reaguje s kyselinami, táto reakcia sa nazýva (7 – názov reakcie). Produktom takejto reakcie je aj čílsky

liadok (8 - vzorec, systematický názov). Hydroxid sodný má veľmi široké uplatnenie v rôznych oblastiach priemyslu (9 – uveďte tri konkrétne použitia).

Úloha 2 (24 b)

1. Navážte 3,5 g hydroxidu vápenatého.
2. Z naváženej množstva hydroxidu pripravte suspenziu zmiešaním s 50 cm³ destilovanej vody.
3. Z pripraveného 5,00 % roztoku uhličitanu sodného odmerajte odmerným valcom 100 cm³.
4. Roztok uhličitanu sodného prelejte do varnej banky.
5. Pridajte celý objem pripravenej suspenzie hydroxidu vápenatého.
6. Varnú banku uzavrite zátkou, cez ktorú prechádza sklenená rúrka (slúži ako vzdušný chladič).
7. Reakčnú zmes zahrievajte 10 minút (zmes musí vriieť) a potom ju nechajte vychladnúť.
8. Počas zahrievania a chladnutia reakčnej zmesi si zostavte aparáturu na filtráciu.
9. Vzniknutú zrazeninu oddelíte filtráciou cez skladaný filter a filter so zrazeninou odovzdajte vyučujúcemu. Filtrát zachytávajúce do kadičky.
10. Z filtrátu odoberte časť do skúmavky, pridajte niekoľko kvapiek fenolftaleínu a do odpoveďového hárku zapíšte pozorované zmeny.

Úloha 3 (3 b)

Vypočítajte koľko gramov uhličitanu sodného je rozpustených v 100 cm³ 5,00 % roztoku uhličitanu sodného. $\rho(5,00\% \text{ roztok Na}_2\text{CO}_3) = 1,0502 \text{ g/cm}^3$

Úloha 4 (2 b)

Chemickou rovnicou zapíšte priebeh chemickej reakcie.

Úloha 5 (3 b)

Vypočítajte koľko gramov zrazeniny reakciou vznikne z množstva uhličitanu sodného vypočítaného v úlohe 3.

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,989 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{zrazenina}) = 100,09 \text{ g/mol}$$

Úloha 6 (3 b)

Akým postupom sa dá dokázať zloženie vzniknutej zrazeniny. Zapíšte aj chemickú rovnicu.

Odpoveďový hárok

Úloha 1 (5 b)

Hydroxid sodný (1 - vzorec):

2 - názov procesu:

3 - názov, vzorec:

4 - názov, vzorec:

5 – skupina látok:

6 - vlastnosť:

7 - názov reakcie:

8 - vzorec, systematický názov:

9 - tri konkrétne použitia:

Úloha 2 (24 b)

Pozorované zmeny:

Úloha 3 (3 b)

$V(\text{roztok Na}_2\text{CO}_3) = 100 \text{ cm}^3$

$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,0500$

$\rho(5 \% \text{ roztok Na}_2\text{CO}_3) = 1,0502 \text{ g/cm}^3$

Výpočet:

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \dots\dots\dots$

Úloha 4 (2 b)

Zápis chemickej reakcie:

Úloha 5 (3 b)

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,989 \text{ g/mol}$

$M(\text{zrazenina}) = 100,09 \text{ g/mol}$

Výpočet z chemickej rovnice:

$m(\text{zrazenina}) = \dots\dots\dots$

Úloha 6 (3 b)

Postup dôkazu:

Zápis chemickej reakcie: