

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

48. ročník, školský rok 2011/2012

Kategória D

Študijné kolo

TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ÚLOHY

TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 48. ročník – školský rok 2011/12

Študijné kolo

Helena Vicenová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Úvod

V tomto školskom roku môžu v chemickej olympiáde súťažiť žiaci 8. aj 9. ročníkov. Pre úspešné riešenie úloh si musia ôsmaci naštudovať Chemické výpočty. Deviataci by si mali naštudovať časti "Objavujeme chémiu v našom okolí" a "Zmeny pri chemických reakciách".

Chémia nám uľahčuje život – stretávame sa s ňou doslova na každom kroku. Rok 2011 je pre chemikov obzvlášť významný, lebo je medzinárodným rokom chémie. V tomto roku Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú chémiu (International Union of Pure and Applied Chemistry – IUPAC) rozhodla o zaradení prvkov s protónovými číslami 114 a 116 do periodickej tabuľky prvkov. Dôkazy o existencii prvkov s protónovými číslami 113, 115 a 118 nie sú dostatočne presvedčivé, a preto ich ešte IUPAC do tabuľky nezaradila. Možno to už bude čoskoro.

Teoretické úlohy 48. ročníka chemickej olympiády sú rozdelené do týchto okruhov:

1. Testujeme základy chémie

Zopakujeme si rozdelenie zmesí a budeme používať metódy na oddeľovanie zložiek zo zmesí. Budeme sa zaoberať chemickými reakciami, skúmať ich priebeh a rýchlosť. Nemôžeme však o nich diskutovať bez znalosti chemického názvoslovía (oxidov, hydroxidov, bezkyslíkatých kyselín – HF, HCl, HBr, HI, kyslíkatých kyselín – H₂SO₄, H₂CO₃, HNO₃, ich solí a hydrogensolí).

2. Skúmame chemické prvky a ich zlúčeniny.

Budeme sa venovať sodíku a draslíku, ich zlúčeninám a reakciám.

3. Bez výpočtov to nejde.

Veľmi častými príkladmi v chémii sú výpočty zloženia roztokov. Budeme počítať hmotnosť rozpustenej látky, objem roztoku, jeho hmotnostný zlomok a koncentráciu látkového množstva. Využijeme pritom vzťahy pre výpočet látkového množstva, koncentrácie látkového množstva (skrátene látkovej koncentrácie), hustoty a hmotnostného zlomku.

Odporúčaná literatúra pre Dz:

1. E. Adamkovič a spol.: *Chémia pre 9. ročník základných škôl*. 9. preprac. vyd. Bratislava: SPN, 2009.

Odporúčaná literatúra pre Dg:

1. E. Adamkovič a spol.: *Základy chémie*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 2000.
2. Ľ. Žúrková a spol.: *Štruktúra a zloženie anorganických látok*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 2002.

Odporúčaná literatúra pre Dz aj Dg:

1. D. Romanová a spol.: *Chémia pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2009.
2. H. Vicenová a spol.: *Chémia pre 7. ročník základných škôl a 2. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2010.
3. H. Vicenová: *Chémia pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2011.
4. E. Greb, A. Kemper: *Chémia pre základné školy*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1995.
5. P. Silný, J. Kmeťová: *Otázky a úlohy z chémie pre 9. ročník základných škôl*. 1. vyd. Bratislava: FEMINIA, 2005.
6. H. Vicenová: *Cvičebnica – chémia pre 6. a 7. ročník základnej školy, 1. a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. 1. vyd. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, 2011.

Poznámka

S pripomienkami sa môžete obrátiť na autorku úloh: helena.vicenova@gmail.com

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

Úloha 1 (9 b)

Na objavoch prvkov s protónovými číslami 110, 111 a 112 sa podieľali aj slovenskí vedci. Zistite mená týchto vedcov a štát, v ktorom pracovali. Napíšte názvy a značky týchto prvkov.

Úloha 2 (7 b)

Doplňte chýbajúce časti textu.

Na výrobu chemických výrobkov sa využívajú mnohé prírodné suroviny, napr. na výrobu benzínu, na výrobu železa, na výrobu papiera a ďalšie. Najlacnejšie prírodné suroviny sú voda a V prírode sa obnovujú prirodzeným spôsobom. Viaceré prírodné suroviny sú vyčerpatelné, preto ich musíme využívať Okrem prírodných surovín možno však využívať ako suroviny aj niektoré odpadové látky, tzv. suroviny. Odpadové látky sa znova spracúvajú, tento proces sa nazýva

Úloha 3 (23 b)

V tomto, ale aj v ďalších kolách chemickej olympiády sa budeme stretávať s chemikom Tonkom. V nasledujúcom texte je opísaný pokus, ktorý robil so svojim vnukom Matejom. Pozorne si text preštudujte a odpovedzte na otázky.

Tonko dal najskôr pripraviť Matejovi nasýtený roztok látky A. Pri jeho príprave Matej nepoužil váhy ani fyzikálno-chemické tabuľky. Látku A rozpúšťal v 15 ml destilovanej vody, ktorá mala laboratórnu teplotu. Keď chytil kadičku do ruky, zistil, že roztok sa pri rozpúšťaní látky ochladzoval.

Tonko nalial do kužeľovej banky 20 ml bezfarebného roztoku látky B. Pri práci používal rukavice a upozornil Mateja, že musí pracovať veľmi opatrne. V koncentrovanom stave je látka B nebezpečná, čo potvrdzujú aj výstražné značky na jej fľaši. Napriek tomu sa jej zriedený roztok (3 %-ný roztok) predáva v lekárňach a používa sa na dezinfekciu rán.

Potom Tonko pridal do roztoku v kužeľovej banke asi 5 ml saponátu a zmes premiešal krúživým pohybom. Banku so zmesou položil na tácku. Vyzval Mateja, aby do banky naraz vylial pripravený roztok látky A.

Matej bol sklamaný, že nebudú nič zapalať a ani výbuchy nebudú. Keď však šikovne vylial do kužeľovej banky roztok látky A, neskrýval nadšenie. Búrlivá reakcia, ktorú pozorovali, ničím nezaostávala za inými Tonkovými pokusmi. Z kužeľovej banky sa valila na tácku žltobiela hmota, pričom sa zvíjala vo fantastických tvaroch. Unikalo z nej množstvo bielej hmly pretože pri reakcii sa uvoľňovalo teplo a z peny sa parilo, Tonko povedal, že pokus sa volá „slonia zubná pasta“. Tento názov pokusu bol naozaj výstižný.

Napíšte:

- a) chemický názov a vzorec látky A, ak viete, že je to jodid alkalického kovu, pričom $M(A) = 166,0 \text{ g/mol}$,
- b) chemický názov a vzorec látky B,
- c) postup prípravy nasýteného roztoku látky A, ktorý použil Matej (bez použitia váh a fyzikálno-chemických tabuliek),
- d) postup prípravy nasýteného roztoku látky A, pri ktorom využijete váhy a fyzikálno-chemické tabuľky,
- e) či je rozpúšťanie látky A exotermický alebo endotermický dej a svoje tvrdenie zdôvodnite,
- f) iný názov kužeľovej banky,
- g) čo by sa stalo, ak by sa Tonkovi dostala na pokožku látka B,
- h) ako poskytneme prvú pomoc, ak sa látka B dostane na pokožku,
- i) akými dvoma výstražnými značkami je označená látka B,
- j) ako sa volajú látky, ktoré urýchľujú chemické reakcie (látka A urýchľovala chemický rozklad látky B),
- k) chemickú rovnicu pozorovanej reakcie rozkladu látky B,
- l) či je to exotermická alebo endotermická reakcia a svoje tvrdenie zdôvodnite,
- m) prečo sa 3 % roztok látky B používa na dezinfekciu rán.

Úloha 4 (11 b)

Sóda bikarbóna je biela tuhá látka. Používa sa napr. pri žalúdočných ťažkostiach, v kypriacom prášku do pečiva, na čistenie kovových predmetov, do pracích prostriedkov na zmäčkovanie vody.

- Napíšte jej chemický názov a vzorec.
- Napíšte chemickú rovnicu reakcie tepelného rozkladu sódy bikarbóny a pomenujte všetky produkty.
- Uveďte, ktorý z produktov rozkladu spôsobuje „zväčšenie objemu“ cesta.
- Napíšte chemickú rovnicu reakcie sódy bikarbóny s kyselinou chlorovodíkovou.

Úloha 5 (10 b)

Matej použil na prípravu roztoku 0,15 mol chloridu draselného a 100 g vody.

- Vypočítajte hmotnostný zlomok chloridu draselného v roztoku a vyjadrite ho v percentách.
- Napíšte, aký údaj by ste potrebovali vyhľadať vo fyzikálno-chemických tabuľkách, aby ste mohli vypočítať látkovú koncentráciu chloridu draselného v tomto roztoku. Urobte len všeobecné riešenie príkladu, nemusíte počítat s konkrétnou tabuľkovou hodnotou.

$$M(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g/mol}$$

PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 48. ročník – školský rok 2011/12

Študijné kolo

Anton Sirota, Helena Vicenová

Maximálne 40 bodov

Doba riešenia: časovo neobmedzená

Praktické úlohy v študijnom kole chemickej olympiády sú spoločné pre žiakov základných škôl (kategória Dz) a žiakov gymnázií s osemročným štúdiom (Dg).

Na úlohách si možno precvičiť základné laboratórne postupy a techniky, ktoré budú žiaci potrebovať vo vyšších kolách. Sú to váženie, meranie objemu odmerným valcom a pipetou, zahrievanie, zostavenie aparatury na filtráciu a filtrácia.

Nutným predpokladom úspešného zvládnutia praktickej časti je vedieť správne pomenovať a používať laboratórne pomôcky, opísať používané laboratórne postupy, nakresliť schému aparatury a zaznamenať výsledky pozorovania.

Aby sa zabezpečila dobrá príprava a potrebné zručnosti pre vyššie kolá súťaže, treba si v kategórii Dz preštudovať jednoduché chemické reakcie vápenatých zlúčenín (aj názvoslovie ich hydrátov) a v kategórii Dg chemické reakcie meďnatých zlúčenín (aj názvoslovie ich hydrátov).

Súčasťou riešenia je odpoveďový hárok, do ktorého sa zapisujú jednotlivé odpovede.

Základná študijná literatúra je uvedená v zadaní teoretických úloh.

Úloha 1 (16 b)

Dôkazové reakcie chloridových aniónov

Pomôcky: skúmavky, stojan na skúmavky, pipeta (kvapkadlo).

Chemikálie: Vzorka 1: roztok chloridu sodného, NaCl (skúmavka 1),
vzorka 2: roztok chloridu draselného, KCl (skúmavka 2),
vzorka 3: roztok chloridu meďnatého, CuCl₂ (skúmavka 3).

Úloha 1.1

Napíšte chemickú rovnicu reakcie, ktorou možno dokázať prítomnosť aniónov Cl^- vo vzorkách 1 a 3. Pre každú vzorku napíšte chemickú rovnicu a uveďte ju aj v iónovom tvare.

Úloha 1.2

Dôkazové reakcie aniónov Cl^- vo vzorkách 1 a 3 urobte v skúmavkách. Do skúmavky nalejte asi 3 ml vzorky a po kvapkách pridávajte zrážadlo. Skúmavku občas pretrepte.

Po vyzrážaní vzorky 3 obsah skúmavky prefiltrujte a zrazeninu na filtri premyte malým množstvom vody.

Pozorovanie zapíšte do odpovedového hárku.

Úloha 1.3

Dôkaz katiónov vo vzorkách 1 a 2 plameňovou skúškou. Pri tomto pokuse treba používať okuliare! Pri pokuse budete používať platinový alebo nerezový drôtik zatavený do sklenej tyčinky, ktorý je zakončený malým očkom (slučkou).

Postup: Ponorte očko drôtika asi na 5 sekúnd do skúmavky s koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou a potom do oxidačného plameňa (asi 1 cm nad modrý kužeľ plameňa). Drôtik sa musí rozžeraviť. Pred vytiahnutím drôtika z plameňa by sa plameň nemal sfarbovať, čo svedčí o tom, že drôtik je čistý. V opačnom prípade postup opakujte. Vychladnutý čistý drôtik ponorte do roztoku vzorky 1 a potom opäť do plameňa. Tentoraz však drôtik ponorte do spodnej časti oxidačného plameňa, kde je nižšia teplota a pozorujte sfarbenie plameňa.

Rovnako postupujte aj pri vzorke 2.

Nakreslite schematicky tvar plameňa a vyznačte v ňom jednotlivé časti. Pozorovanie zapíšte do odpovedového hárku.

Úloha 1.4

Mnohé katióny a anióny sa nachádzajú v minerálnych vodách. Odpíšte z etikety vybranej prírodnej minerálnej vody, aké katióny a anióny obsahuje. Uveďte chemické vzorce a názvy iónov.

Úloha 2 (24 b)

Príprava zmesi a oddeľovanie zložiek zmesi

Pomôcky: 2 kadičky, odmerný valec, váhy, laboratórna lyžička, stojan, filtračný kruh, filtračný papier, sklená tyčinka, kovová sieťka s keramickou vložkou, železný kruh, odparovacia miska, skúmavka, stojan na skúmavky, kahan, zápalky.

Chemikálie: NaCl, ryža (premytá), voda.

Úloha 2.1

Do kadičky odmerajte 95 ml vody a rozpustíte v nej 5,0 g NaCl. Získate tak zmes A. K tejto zmesi pridajte lyžičku ryže, čím pripravíte zmes B. Vypočítajte hmotnostný zlomok NaCl v zmesi A a odpovedzte na otázky v odpovedňovom hárku.

Úloha 2.2

Dokážte anióny Cl^- v roztoku zmesi B. (Roztok sa môže zakaliť od pridanej ryže, ak nie je dostatočne čistá.) Navrhните spôsob, ako treba urobiť dôkazovú reakciu, aby sa vyhovel analytickým požiadavkám.

Úloha 2.3

Zo zmesi B získajte späť tuhý chlorid sodný a ryžu. Opíšte postup, pomenujte pomôcky a odpovedzte na otázky v odpovedňovom hárku.

Autori: RNDr. Anton Sirota, PhD., RNDr. Helena Vicenová (vedúca autorského kolektívu)

Recenzent: RNDr. Miroslav Tatarko, PhD.,

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2011

Odpoved'ový hárok

Úloha 1 Dôkazové reakcie niektorých iónov (16 b)

1.1 Rovnice:

Vzorka 1:

Iónový zápis reakcie:

Vzorka 2:

Iónový zápis reakcie:

1.2

Sfarbenie zrazeniny získanej:

zo vzorky 1

zo vzorky 3

1.3

Nakreslite tvar plameňa a vyznačte v ňom jednotlivé časti. Označte miesto, kde je teplota plameňa najvyššia a najnižšia.

Sfarbenie plameňa:

vzorka 1:

vzorka 2:

1.4 Minerálna voda (doplňte jej názov) obsahuje ióny (napíšte vzorce aj názvy iónov) :

Úloha 2 Príprava a oddeľovanie zložiek zmesi (24 b)

2.1 a) Postup pri príprave zmesi A:

$m(\text{sklíčko}) =$

$m(\text{sklíčko s NaCl}) =$

$m(\text{NaCl}) =$

b) Zmes A je (podčiarknite správne tvrdenie):

rovnorodá zmes, roztok, suspenzia, rôznorodá zmes.

c) Urýchlenie rozpúšťania NaCl vo vode možno dosiahnuť:

d) Výpočet hmotnostného zlomku NaCl v zmesi A:

e) Zmes B je (podčiarknite správne tvrdenie):

rovnorodá zmes, roztok, suspenzia, rôznorodá zmes

2.2 Postup pri dôkaze chloridových aniónov v roztoku zmesi B.

2.3 Aké metódy ste použili pri oddeľovaní zložiek zo zmesi B?

a) Ryžu sme získali nasledovne (opíšte postup):

b) Tuhý chlorid sodný sme získali nasledovne (opíšte postup):

c) Akú vlastnosť zložiek zmesi ste využili pri oddelení ryže zo zmesi?

d) Akú vlastnosť zložiek zmesi ste využili pri oddelení soli zo zmesi?

e) Hmotnosť získaného NaCl: g.

Vypočítajte straty NaCl počas pokusu a vyjadrite ich v percentách.