SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

51. ročník, školský rok 2014/2015

Kategória C

Domáce kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 51. ročník – šk. rok 2014/2015

Domáce kolo

Milan Melicherčík, Jarmila Kmeťová, Mária Lichvárová

Maximálne 60 bodov

Úvod

V príprave na chemickú olympiádu v kategórii C sa treba v tomto školskom roku zamerať na tieto oblasti:

Základné charakteristiky chemických látok (hmotnosť, relatívna atómová resp. molekulová hmotnosť, molárna hmotnosť). Základy názvoslovia anorganických a organických zlúčenín. Výpočty z chemických vzorcov. Štruktúra atómov a iónov. Elektrónová konfigurácia atómov a jej zápis. Periodická sústava prvkov. Periodický zákon a jeho vzťah k štruktúre a vlastnostiam látok. Chemická väzba a štruktúra látok. Roztoky. Kyseliny a zásady. Chemické reakcie a chemické rovnice. Protolytické reakcie. Redoxné reakcie. Energetické zmeny pri chemických reakciách. Chemická rovnováha. Výpočty z chemických rovníc. Elektrolýza, galvanické články, korózia. Elektrochemický rad napätia kovov. Uhľovodíky (alkány a cykloalkány) názvoslovie, vlastnosti, použitie. Kyslíkaté deriváty uhľovodíkov (alkoholy, aldehydy, acetón, karboxylové kyseliny) – názvoslovie a použitie.

Úloha 1 (20b)

Mendelejev o práci na periodickej sústave prvkov svojmu priateľovi, českému chemikovi B. Braunerovi, napísal: “Keď som roku 1867 a 1868 začal písať učebnicu Základy chémie, potreboval som nájsť určitý systém, podľa ktorého by som zoradil prvky. Zistil som, že všetky doteraz existujúce systémy sú umelé, a preto som začal hľadať prirodzený systém prvkov.“ Vyvrcholením úsilia vytvoriť hľadaný systém prvkov, ktorý by nie len usporiadal prvky podľa ich vlastností, ale ktorý by umožnil aj nové vlastnosti prvkov predpovedať, bola Mendelejevova periodická tabuľka (1869).

Z písmen slovného spojenia: „MENDELEJEVOVA PSP“

1.1 Napíšte čo najviac značiek chemických prvkov a ich názov (aspoň 27 a v značke prvku použite malé alebo veľké písmeno podľa potreby a tak isto jedno písmeno môžete použiť niekoľkokrát).

Z týchto prvkov vyberte a napíšte značky tých prvkov, ktoré zaraďujeme medzi:

1.2 *s*-prvky

1.3 *p*-prvky

1.4 *d*-prvky

1.5 *f*-prvky

1.6 prvky 3. periódy

1.7 prvky patriace medzi chalkogény

1.8 prvky patriace medzi vzácne plyny

1.9 prvky 4. periódy

1.10 prvky podskupiny medi

1.11 prvky patriace do triády železa

1.12 prvky patriace medzi kovy alkalických zemín

1.13 alkalické kovy

1.14 vzácne plyny

1.15 polokovy

Úloha 2 (20 b)

Atóm považovaný za základnú stavebnú časticu je zložený z atómového jadra a elektrónového obalu, v ktorých sa nachádzajú častice. Dnes už vieme, že častice protón a neutrón sú ďalej deliteľné a nepovažujeme ich tak za častice elementárne. Objav jednotlivých častíc má svoju genézu a je spojený s experimentmi či kvantovo-mechanickými výpočtami. Lokalizácia a správanie sa elektrónu v elektrónovom obale nie je náhodné, riadi sa určitými pravidlami. Vo výskumných centrách prebiehajú experimenty, ktoré neustále hľadajú a objavujú nové častice. Vedci dokážu premeniť jadrá jedného atómu na nové jadrá atómov. Jadra atómov podliehajú tiež samovoľnej premene, nazývame ich prírodné rádionuklidy.

2.1 Napíšte rok a priezvisko objaviteľov častíc:

a) elektrón

b) protón

c) neutrón

d) kvark up (teoretický predpoklad)

2.2 Vyberte, ktoré z častíc považuje súčasná veda za elementárne:

a) protón

b) kvark

c) elektrón

2.3 Vypočítajte počet protónov, neutrónov a elektrónov v uvedených iónoch atómov:

a) $^{19}_{9}F^{-}$

b) $^{52}_{24}Cr^{3+}$

2.4 Z atómov $^{14}_{7}N$, $^{32}_{16}S$, $^{1}_{1}H$, $^{15}_{7}N$, $^{25}_{12}Mg$, $^{3}_{1}H$, $^{12}_{6}C$ vyberte dvojice izotopov.

2.5 Doplňte chýbajúce slová: Priestor v okolí jadra, v ktorom sa elektrón vyskytuje s najväčšou pravdepodobnosťou, sa nazýva ..... . Podľa tvaru rozoznávame viacero typov orbitálov, označujeme ich ..... . Orbitál tvaru gule môže byť obsadený maximálne ..... elektrónmi. Druhá vrstva elektrónového obalu obsahuje ..... typy orbitálov. Tretia vrstva elektrónového obalu môže obsahovať maximálne ..... elektrónov. Usporiadanie elektrónov v elektrónovom obale atómu v jednotlivých orbitáloch sa nazýva .... Elektróny obsadzujúce najvzdialenejšie orbitály od jadra atómu sa nazývajú .... (okrem *d*-prvkov). Energia potrebná na odtrhnutie elektrónu z atómu alebo iónu v plynnom stave sa nazýva .... Energia, ktorá sa uvoľní prijatím elektrónu za vzniku aniónu z atómu v plynnom stave sa nazýva .... Hodnoty týchto energií sa udávajú v jednotkách .....

2.6 Stav elektrónu opisujeme pomocou kvantových čísel. Napíšte:

a) názvy kvantových čísel a ich označenie

b) názov kvantového čísla, ktoré udáva tvar orbitálu

c) orbitál s kvantovými číslami $n = 2$, $l = 0$

2.7 Rádioaktívne žiarenie unikajúce počas rádioaktívneho rozpadu je veľmi prenikavé. Rádionuklidy vysielajú tri základné druhy rádioaktívneho žiarenia, a to žiarenie α, β a γ. Napíšte:

a) ktoré zo všetkých týchto žiarení je najprenikavejšie

b) čím je tvorený prúd α žiarenia
c) ako nazývame reakcie, pri ktorých dochádza k interakcii atómového jadra s iným jadrom (alebo časticou), pričom vzniká jedno alebo viacero nových jadier a uvoľní sa jedna alebo viacero častíc
d) druhy rádioaktivity, ktoré poznáme v závislosti od druhu rádionuklidu
e) priezvisko vedca, ktorý ako prvý koncom 19. storočia pozoroval prenikavé neviditeľné žiarenie unikajúce pri samovoľnej premene atómového jadra
f) názov aspoň jednej slovenskej obce v ktorej sa nachádza jadrová elektráreň.

Úloha 3 (20 b)

Kým v minulosti rozvoj chemického priemyslu organických látok sa opieral prevažne o uhlie ako surovinovú základňu, dnes prevládajúcou surovinou tohto priemyslu sa stala ropa a zemný plyn, ktoré sú tvorené zmesou rozličných typov uhľovodíkov. Hlavnú zložku tvoria vždy alkány.

Uhľovodíky sú najjednoduchšie organické zlúčeniny, ktoré sa skladajú len z atómov uhlíka a vodíka. Podľa tvaru reťazca uhľovodíkových atómov ich rozdeľujeme na uhľovodíky s reťazcom otvoreným (acyklické uhľovodíky) a s reťazcom uzavretým (cyklické uhľovodíky). Pre súčasnú civilizáciu majú uhľovodíky význam hlavne ako palivá, ale používajú sa tiež ako surovina pri výrobe plastov. V prípade nedodržania bezpečnostných opatrení môžu však znamenať aj veľké nebezpečenstvo pre zdravie človeka a niektoré sú aj príčinou kontaminácie životného prostredia. Z kvapalných uhľovodíkov má veľký význam benzín, ktorý sa používa ako palivo pre spaľovacie motory. Na porovnanie kvality benzínov slúži oktánové číslo, ktoré sa dá zvyšovať prídavkom rôznych látok. V minulosti pri spaľovaní takejto pohonnej zmesi sa dostávali zlúčeniny olova spolu s výfukovými plynmi do okolia cestných komunikácii a ľudských sídel. Zlúčeniny olova sú jedovaté a postupne sa hromadili v telách organizmov.

Vašou úlohou je odpovedať na nasledovné zadania:

a) Napíšte zjednodušené konštitučné (štruktúrne) vzorce všetkých možných monocyklických nasýtených uhľovodíkov s molekulovým (sumárnym) vzorcom C_5H_{10}.
b) K uvedeným vzorcom priraďte systémový názov uhľovodíka (IUPAC).
c) Napíšte, aký majú všeobecný vzorec cykloalkány.

d) Určte číslo skupiny, v ktorej sa prvky uhlík a vodík nachádzajú v periodickej sústave prvkov.

e) Napíšte skrátený zápis elektrónovej konfigurácie atómov uvedených prvkov.

f) Napíšte, aké najčastejšie oxidačné číslo majú atómy uhlíka a vodíka vo svojich anorganických zlúčeninách.

g) Doplňte chýbajúce slová v texte: Ak ..... obsahuje veľké množstvo cyklopentánu a cyklohexánu, volá sa .....

h) Zapíšte chemickou rovnicou spaľovanie uvedeného uhľovodíka C_5H_{10} so vzdušným kyslíkom.

i) Chemickou rovnicou zapíšte reakciou oxidu uhličitého s hydroxidom sodným.

j) Podčiarknite správne tvrdenie. Horenie pentánu je: endotermická reakcia, exotermická reakcia, hydrogenácia, oxidácia.

k) Sú všetky alkány nerozpustné vo vode?

l) Napíšte, ktoré necyklické alkány sú za bežných podmienok plynné látky.

m) Uveďte aspoň tri oblasti, v ktorých kvapalné uhľovodíky bývajú príčinou častej kontaminácie životného prostredia.

n) Nájdite na internete a napíšte, kde v našej republike je prirodzený výtok ropy. Uveďte aspoň jednu lokalitu, kde na Slovensku sú malé ložiská ropy.

o) Napíšte, aká organická zlúčenina olova sa donedávna pridávala takmer výhradne na zvýšenie oktánového čísla benzínu.

p) Doplňte do uvedenej tabuľky použitie − význam uvedených zlúčenín:

Názov zlúčeniny	Použitie − význam
metán	
etán	
propán	

bután	
metanol	
etanol	
metanál	
etanál	
acetón	
kys. metánová	
kys. etánová	

Použitá literatúra

1. E. Adamkovič, M. Prokša, J. Šimeková: *Chémia 9.* 9. prep. vyd. SPN, Bratislava, 2009, s. 31 – 71, 74 – 79, 90 – 102, 108 – 110.
2. G. I. Brown: *Úvod do anorganické chemie*, 1. vyd., SNTL, Praha, 1982, s. 13 – 35, 44 – 46, 56 – 61, 92 – 101.

3. J. Gažo a kol.: *Všeobecná a anorganická chémia*, 3. vyd., Alfa, Bratislava, 1981, s. 30 – 38, 41 – 80, 93 – 102, 135 – 141, 192 – 223.
4. J. Heger, I. Hnát, M. Putala: *Názvoslovie organických zlúčenín.* 1. vyd., SPN, Bratislava, 2004, s. 9 – 10, 28 – 44, 58 – 63, 74 – 77.
5. J. Kandráč, A. Sirota: *Výpočty v stredoškolskej chémii*, 2. vyd., SPN, Bratislava, 1995, s. 13 – 53, 95 – 155, 222 – 241.
6. J. Kmeťová a kol.: *Chémia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom,* 1. vyd., EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava, 2010, s. 23 – 114, 125 – 137, 153 – 167.
7. G. Ondrejovič a kol.: *Anorganická chémia*, Alfa, Bratislava, 1993, s. 11 – 21, 84 – 85.
8. M. Prokša, J. Tatiersky, A. Drozdíková: *Anorganická chémia*, 1. vyd., SPN, Bratislava, 2009, s. 8 – 10.
9. J. Reguli, M. Linkešová, J. Slanicay: *Pôvod názvov chemických prvkov*, 1. vyd., FCHPT STU, Bratislava, 2001. s. 3 – 25.
10. P. Silný, M. Prokša: *Chemické reakcie a ich zákonitosti,* 1. vyd., SPN, Bratislava, 2006, s. 9 – 36, 50 – 64, 83 - 101.
11. A. Sirota, E. Adamkovič: *Názvoslovie anorganických látok*, 1. vyd., SPN, Bratislava, 2003, s. 15 – 17, 23 – 94.
12. J. Vacík a kol.: *Chémia pre 1. ročník gymnázií*, 5. vyd., SPN, Bratislava, 1994, s. 10 – 58, 90 – 113.
13. H. Vicenová, M. Ganajová: *Chémia pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom,* 1. vyd., EXPOL PEDAGOGIKA, Bratislava, 2012, s. 8 – 39, 88 – 90, 93.

Periodická tabuľka prvkov používaná pri riešení teoretických úloh je uvedená v literatúre č. 12 a 13.

Autori: doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. RNDr. Mária Lichvárová, PhD.,
prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD. (vedúci autorského kolektívu)
Recenzenti: RNDr. Helena Vicenová, Mgr. Csaba Igaz, PhD.
Redakčná úprava: prof. RNDr. Milan Melicherčík, PhD.
Slovenská komisia Chemickej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014