CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

51. ročník, školský rok 2014/2015

Kategória C

Krajské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Krajské kolo

Milan Melicherčík, Jarmila Kmeťová, Mária Lichvárová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút

Úloha 1 (20 b)

D. I. Mendelejev pri hľadaní systému prvkov si uvedomil, že iba atómová hmotnosť nestačí jednoznačne charakterizovať vlastnosti prvkov, preto ako ďalšie kritérium si vybral maximálne oxidačné čísla prvkov v ich oxidoch a hydridoch. Zoradením prvkov podľa týchto kritérií objavil periodický zákon, ktorého grafickým vyjadrením je periodická tabuľka. Správny predpoklad o vnútornej spojitosti medzi prvkami mu umožnil predpovedať nie len existenciu dovtedy neznámych prvkov a ich zlúčenín, ale aj niektoré ich fyzikálne a chemické vlastnosti.

Vašou úlohou je z písmen: D. I. MENDELEJEV

1.1 Napísať čo najviac značiek chemických prvkov a ich názov (aspoň 8 a v značke prvku použite malé alebo veľké písmeno podľa potreby a tak isto jedno písmeno môžete použiť niekoľkokrát).

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

a) plynné látky

b) kovy

c) nekovy

d) polokovy

e) prvky 4. periódy usporiadané podľa vzrastajúcej hodnoty elektronegativity

f) prvok s najvyššou hodnotou elektronegativity

1.3 Nasledujúce trojice prvkov usporiadajte podľa zväčšujúceho sa polomeru ich atómov:

a) Li, C, F

b) Rb, K, Na

1.4 Usporiadajte štvorice prvkov podľa rastu prvej ionizačnej energie ich atómov:

a) Ne, Li, F, B

b) Na, Rb, K, Cs

1.5 Z uvedených charakteristík a vlastností atómov prvkov vyberte, ktoré sú typické pre kovy a ktoré pre nekovy:

a) nízka hodnota elektronegativity

b) schopnosť tvoriť anióny

c) redukčné účinky

d) oxidačné účinky

e) acidita (kyslosť)

1.6 Chloridy prvkov $AlCl_3$, NaCl, PCl_5, $MgCl_2$, $SiCl_4$ usporiadajte v poradí, v akom vzrastá polarita väzby M-Cl:

Úloha 2 (20 b)

Chemické vlastnosti prvkov a zlúčenín vychádzajú z usporiadania elektrónov v elektrónovom obale ich atómov. Z elektrónovej konfigurácie atómov tak vieme predpovedať chemické vlastnosti prvkov, ich reaktivitu, schopnosť tvoriť chemické väzby atď. Poznanie podstaty usporiadania a správania sa elektrónov nie je jednoduchá vec, ide o zložité výpočty založené na kvantovej teórii. Okrem elektrónového obalu nie je menej dôležité jadro atómu. Vie sa premieňať na nové jadrá, čo je dnes základom výroby elektrickej energie či podstatou mnohých javov prebiehajúcich na Slnku. Pomocou rádionuklidov dokážeme určiť chyby v materiáloch, kontrolovať kvalitu výrobkov či diagnostikovať a liečiť v medicíne. Po prečítaní textu a snahe porozumieť mu pokúste sa nájsť odpovede na nasledujúce úlohy.

2.1 Kvarky sú elementárne častice, medzi ktorými pôsobia najsilnejšie interakcie. Zaoberá sa nimi kvantová chromodynamika. Dnes veda pozná 6 kvarkov, pozná aj ich základné charakteristiky. Jednou z nich je ich elektrický náboj, ktorý je zlomkom elementárneho elektrického náboja *e*, ktorý je rovný absolútnej hodnote náboja elektrónu. Ak vieme, že protón a neutrón sa

skladajú len z kvarkov *up* a *down*, určte, z ktorých a koľkých kvarkov (najmenšieho možného počtu) je zložený protón a neutrón ak vieme, že elektrický náboj kvarku *up* (symbol-*u*) je zlomkom 2/3 elementárneho elektrického náboja *e* a náboj kvarku *down* (symbol-*d*) je zlomkom –1/3 elementárneho elektrického náboja *e*. Svoje riešenie zdôvodnite.

2.2 Z orbitálov 2*s*, 3*d*, 4*p*, 2*p*, 3*s*, 4*f*, 3*p* vyberte tie, ktoré tvoria elektrónovú vrstvu L.

2.3 Napíšte známe orbitály typu *p*. Zakreslite ich tvar v priestorovej karteziánskej súradnicovej sústave.

2.4 Určte, koľko nespárených elektrónov sa nachádza vo valenčnej vrstve atómu dusíka.

2.5 Zapíšte skrátenú elektrónovú konfiguráciu atómu medi s oxidačným číslom Cu^{I}. Zápis zdôvodnite.

2.6 Určte, ktoré z uvedených elektrónov charakterizovaných hodnotami kvantových čísel *n*, *l*, *m* a m_s patria do toho istého orbitálu.

a) 1, 0, 0, –1/2
b) 2, 1, 1, –1/2
c) 2, 1, 1, +1/2
d) 2, 1, –1, –1/2
e) 2, 1, –1, +1/2
f) 1, 0, 0, +1/2

2.7 Vyberte správne tvrdenie o excitovanom stave atómu:

a) je to stav, kedy má atóm najnižšiu energiu,
b) atóm prijíma energiu, mení sa jeho energetický stav a tiež elektrónová konfigurácia,
c) je to schopnosť atómu priťahovať elektróny do svojho elektrónového obalu,
d) atóm prijíma energiu, mení sa jeho frekvencia vibrácií, elektrónová konfigurácia sa nemení.

2.8 Určte, aký výsledný nuklid vznikne po dvoch α a dvoch β premenách z pôvodného nuklidu $^{A}_{Z}X$. Svoje riešenie zdôvodnite.

2.9 Vypočítajte počet protónov, elektrónov a neutrónov v 2 móloch plynného chlóru, ktorý je tvorený atómami $^{35}_{17}Cl$.

$N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$.

Úloha 3 (max. 20 b)

3.1 Doplňte do uvedenej tabuľky chýbajúce údaje:

Uhľovodík (alkán)				Uhľovodíkový zvyšok odvodený od alkánu	
Názov	Počet atómov C	Počet atómov H	Molekulový vzorec (sumárny)	Názov	Vzorec-racionálny
.....	.....	4	.....	.....	.....
.....	.....	.....	C_3H_8	propyl	.....
.....	2	.....	.....	.....	.....
bután	.....	.....	.....	.....	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$

Pokračovanie tabuľky

Kyslíkatý derivát			
Alkohol		Karbonylová zlúčenina (aldehyd)	
Názov	Vzorec-racionálny	Názov (aj triviálny)	Vzorec-racionálny
metanol	.....	..... (.....)	.....
.....	.....	propanál (−)	.....
.....	.....	..... (acetaldehyd)	.....
.....	.....	butanál (−)	.....

Pokračovanie tabuľky

Kyslíkatý derivát	
Karboxylová zlúčenina	
Názov (aj triviálny)	Vzorec-racionálny
..... (.....)	HCOOH
kys. propánová (.....)	.....
kys. etánová (.....)	.....
..... (.....)	$CH_3CH_2CH_2COOH$

Koniec tabuľky

Kyslíkatý derivát			
Alkohol		Karbonylová zlúčenina (ketón)	
Názov (triviálny)	Vzorec-racionálny	Názov (aj triviálny)	Vzorec-racionálny
(−) (glycerol)	.....	…… (acetón)	.....

Kyslíkatý derivát	
Karboxylová zlúčenina	
Názov (triviálny)	Vzorec
– (kys. palmitová)l	.....
– (kys. stearová)	.....
– (kys. olejová)	.....

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 **H** Vodík 1,008																	2 **He** Hélium 4,002602
2	3 **Li** Lítium 6,94	4 **Be** Berýlium 9,0121											5 **B** Bór 10,81	6 **C** Uhlík 12,011	7 **N** Dusík 14,007	8 **O** Kyslík 15,999	9 **F** Fluór 18,998	10 **Ne** Neón 20,1797
3	11 **Na** Sodík 22,989	12 **Mg** Horčík 24,305											13 **Al** Hliník 26,981	14 **Si** Kremík 28,085	15 **P** Fosfor 30,973	16 **S** Síra 32,06	17 **Cl** Chlór 35,45	18 **Ar** Argón 39,948
4	19 **K** Draslík 39,0983	20 **Ca** Vápnik 40,078	21 **Sc** Skandium 44,955	22 **Ti** Titan 47,867	23 **V** Vanád 50,9415	24 **Cr** Chróm 51,9961	25 **Mn** Mangán 54,938	26 **Fe** Železo 55,845	27 **Co** Kobalt 58,933	28 **Ni** Nikel 58,6934	29 **Cu** Meď 63,546	30 **Zn** Zinok 65,38	31 **Ga** Gálium 69,723	32 **Ge** Germánium 72,63	33 **As** Arzén 74,921	34 **Se** Selén 78,971	35 **Br** Bróm 79,904	36 **Kr** Kryptón 83,798
5	37 **Rb** Rubídium 85,4678	38 **Sr** Stroncium 87,62	39 **Y** Ytrium 88,90584	40 **Zr** Zirkónium 91,224	41 **Nb** Niób 92,90637	42 **Mo** Molybdén 95,95	43 **Tc** Technécium (98)	44 **Ru** Ruténium 101,07	45 **Rh** Ródium 102,90	46 **Pd** Paládium 106,42	47 **Ag** Striebro 107,8682	48 **Cd** Kadmium 112,414	49 **In** Indium 114,818	50 **Sn** Cín 118,710	51 **Sb** Antimón 121,760	52 **Te** Telúr 127,60	53 **I** Jód 126,90	54 **Xe** Xenón 131,293
6	55 **Cs** Cézium 132,90	56 **Ba** Bárium 137,327	57–71	72 **Hf** Hafnium 178,49	73 **Ta** Tantal 180,94	74 **W** Volfrám 183,84	75 **Re** Rénium 186,207	76 **Os** Osmium 190,23	77 **Ir** Iridium 192,217	78 **Pt** Platina 195,084	79 **Au** Zlato 196,96	80 **Hg** Ortuť 200,59	81 **Tl** Tálium 204,38	82 **Pb** Olovo 207,2	83 **Bi** Bizmut 208,98	84 **Po** Polónium (209)	85 **At** Astát (210)	86 **Rn** Radón (222)
7	87 **Fr** Francium (223)	88 **Ra** Rádium (226)	89–103	104 **Rf** Rutherfordiu (267)	105 **Db** Dubnium (268)	106 **Sg** Seaborgium (271)	107 **Bh** Bohrium (272)	108 **Hs** Hassium (270)	109 **Mt** Meitnerium (276)	110 **Ds** Darmstadtiu (281)	111 **Rg** Roentgenium (280)	112 **Cn** Kopernikium (285)	113 **Uut** Ununtrium (284)	114 **Fl** Flerovium (289)	115 **Uup** Ununpentium (288)	116 **Lv** Livermorium (293)	117 **Uus** Ununseptium (294)	118 **Uuo** Ununoctium (294)

Pre prvky bez stabilných izotopov, hmotnostné číslo izotopu s najdlhším polčasom premeny, je v zátvorke.

57 **La** Lantán 138,90	58 **Ce** Cér 140,116	59 **Pr** Prazeodým 140,90	60 **Nd** Neodým 144,242	61 **Pm** Prométium (145)	62 **Sm** Samárium 150,36	63 **Eu** Európium 151,964	64 **Gd** Gadolínium 157,25	65 **Tb** Terbium 158,92	66 **Dy** Dysprózium 162,500	67 **Ho** Holmium 164,93	68 **Er** Erbium 167,259	69 **Tm** Túlium 168,93	70 **Yb** Yterbium 173,054	71 **Lu** Lutécium 174,9668
89 **Ac** Aktínium (227)	90 **Th** Tórium 232,0377	91 **Pa** Protaktínium 231,03...	92 **U** Urán 238,02	93 **Np** Neptúnium (237)	94 **Pu** Plutónium (244)	95 **Am** Americium (243)	96 **Cm** Curium (247)	97 **Bk** Berkélium (247)	98 **Cf** Kalifornium (251)	99 **Es** Einsteinium (252)	100 **Fm** Fermium (257)	101 **Md** Mendelevium (258)	102 **No** Nobelium (259)	103 **Lr** Lawrencium (262)

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 2015