

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

58. ročník, školský rok 2021/2022

Kategória D

Okresné kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 58. ročník – šk. rok 2021/2022

Okresné kolo

Jela Nociarová

Maximálne 60 bodov

Doba riešenia: 70 minút

Pri riešení úloh môžu žiaci používať kalkulačky, nie však periodickú sústavu prvkov ani tabuľky.

Úloha 1 Rekordy ríše halogénov (18 b)

V každej úlohe vyberte jednu správnu možnosť – svoju odpoveď vyznačte v odpovedňovom hárku.

1. Ktorá z nasledovných látok má najnižšiu teplotu topenia?

- a) fluór b) chlór c) bróm d) jód

2. Ktorý z nasledovných atómov má najvyššiu hodnotu elektronegativity?

- a) $^{19}_9\text{F}$ b) $^{35}_{17}\text{Cl}$ c) $^{79}_{35}\text{Br}$ d) $^{127}_{53}\text{I}$

3. V ktorej z nasledovných molekúl sa nachádza najmenej polárna väzba?

- a) HF b) HCl c) HBr d) HI

4. Ktorá z nasledovných zlúčenín je najmenej rozpustná vo vode?

- a) NaCl b) KCl c) AgCl d) CaCl₂

5. Ktorý z nasledovných atómov má v elektrónovom obale najmenej elektrónov?

- a) $^{19}_9\text{F}$ b) $^{35}_{17}\text{Cl}$ c) $^{79}_{35}\text{Br}$ d) $^{127}_{53}\text{I}$

6. Ktorá z nasledovných zlúčenín má najvyššiu molárnu hmotnosť?

- a) oxid chlórny b) oxid chloričitý c) oxid chlórový d) oxid chloristý

7. Ktorý z nasledovných atómov má najvyššiu hmotnosť?

- a) $^{19}_9\text{F}$ b) $^{35}_{17}\text{Cl}$ c) $^{79}_{35}\text{Br}$ d) $^{127}_{53}\text{I}$

8. Ktorý z nasledovných atómov obsahuje najviac neutrónov?

- a) $^{19}_9\text{F}$ b) $^{35}_{17}\text{Cl}$ c) $^{79}_{35}\text{Br}$ d) $^{127}_{53}\text{I}$

9. Ktorá z nasledovných zlúčenín obsahuje atóm halogénu s najvyšším oxidačným číslom?

- a) HF b) $\text{Ca}(\text{ClO}_4)_2$ c) KBrO_3 d) I_2O_5

10. Ktorý z nasledovných aniónov je najviac zastúpený v ľudskom tele?

- a) F^- b) Cl^- c) Br^- d) I^-

11. Ktorý z nasledovných atómov má najťažšie atómové jadro?

- a) $^{123}_{53}\text{I}$ b) $^{127}_{53}\text{I}$ c) $^{129}_{53}\text{I}$ d) $^{131}_{53}\text{I}$

12. Ktorý halogén je možné prečistiť sublimáciou?

- a) fluór b) chlór c) bróm d) jód

Úloha 2 Chemik Samo na návšteve v kabinete prírodopisu (14 b)

Chemik Samo pomáhal svojej pani učiteľke upratať pomôcky na vyučovanie prírodopisu, no keď si podrobne obzeral niektoré horniny a minerály, podarilo sa mu ich pomiešať a teraz ich nevie uložiť na správne miesto. Na pomoc si zavola chemičku Barborku, ktorá v kabinete biológie našla destilovanú vodu, zriedenú kyselinu chlorovodíkovú, liehový kahan a platinové drôtičky. Barborka vie, že Samo si obzeral 4 rôzne kamene: vápenec (uhličitan vápenatý), halit (kamennú soľ), sylvín (chlorid draselný) a fluorit (fluorid vápenatý).

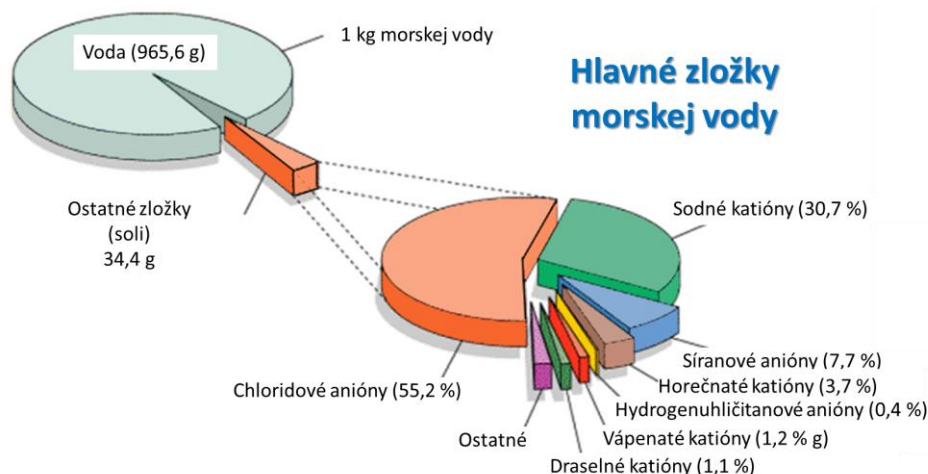
Barborka najprv na každý kameň kvapla malé množstvo destilovanej vody a vodu nechala 5 minút pôsobiť. Následne do kvapaliny na kameni zmočila platinový drôťik a vložila ho do plameňa kahana. V prípade kameňa 1 a 2 po vložení drôťika do plameňa nepozorovali zmenu farby plameňa, v prípade kameňa 3 sa plameň sfarbil na žlté a v prípade kameňa 4 sa plameň sfarbil na fialové.

Na kameň 1 a 2 kvapla malé množstvo zriedenej kyseliny chlorovodíkovej. V prípade kameňa 1 pozorovala šumenie. V prípade kameňa 2 nepozorovala žiadnu zmenu.

- a) Na základe Barborkiných pokusov určte názvy jednotlivých kameňov.
b) Napíšte rovnicu reakcie kameňa 1 s kyselinou chlorovodíkovou.
c) Vysvetlite, prečo sa pri plameňovej skúške kvapaliny z kameňa 1 a 2 nepozorovalo žiadne sfarbenie, aj keď na základe zloženia by sme očakávali tehlovočervenú farbu plameňa.

Úloha 3 Chemické dary mora (28 b)

Morská voda obsahuje rozpustené minerálne látky, preto má slanú chuť a vyššiu hustotu ($1,025 \text{ g/cm}^3$) v porovnaní s destilovanou vodou. Priemerné zloženie morskej vody udáva nasledovný graf.



Obrázok 1. Zloženie morskej vody

Upravené podľa: <https://salinity.oceansciences.org/gallery-images-more.htm?id=98>

Na základe grafu na obrázku 1 odpovedzte na nasledovné otázky.

- Napíšte názvy a vzorce aspoň 9 solí, ktoré je možné získať z morskej vody.
- Napíšte vzorec katiónu, ktorý má v morskej vode najväčšie zastúpenie.
- Napíšte vzorec aniónu, ktorý má v morskej vode najväčšie zastúpenie.
- Napíšte, aký je celkový hmotnostný zlomok solí v morskej vode.
- Napíšte, aký je hmotnostný zlomok sodných katiónov v morskej vode.
- Vypočítajte hmotnosť sodných katiónov v $1,00 \text{ dm}^3$ morskej vody.
- Vypočítajte koncentráciu sodných katiónov v morskej vode. Molárna hmotnosť sodných katiónov je $23,0 \text{ g/mol}$.
- Maximálne povolené množstvo sodných katiónov v pitnej vode je 200 mg v $1,00 \text{ dm}^3$ vody. Vypočítajte maximálnu povolenú koncentráciu Na^+ v pitnej vode.
- Vypočítajte, koľkokrát je koncentrácia sodných katiónov v morskej vode vyššia ako maximálna povolená koncentrácia sodných katiónov v pitnej vode.
- Napíšte, akou oddeľovacou metódou je možné z morskej vody získať čistú vodu.

Koniec teoretickej časti

PRAKTICKÉ ÚLOHY

Chemická olympiáda – kategória D – 58. ročník – šk. rok 2021/22

Okresné kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov Doba riešenia: 70 minút

Úloha 1: Zisťovanie hmotnosti zložiek v zmesi KCl + CaCO₃ (10 b)

Látky, ktoré tvoria zmes (KCl, CaCO₃) sa líšia rozpustnosťou vo vode: jedna z nich je vo vode dobre rozpustná.

Pracovný postup

1. Zistíte hmotnosť zmesi (m_{zmes}), ktorú máte v liekovke. Pri vážení použite hodinové sklo. Hmotnosť zapíšete do odpovedového hárku.
2. Odváženú zmes presypte do kadičky a pridajte 25 cm³ destilovanej vody (objem merajte pomocou odmerného valca).
3. Vystrihnite a upravte filtračný papier tak, aby ste mohli urobiť jednoduchú filtráciu cez hladký filter. V prípade, že si filtračný papier neviete upraviť, požiadajte o pomoc dozor, avšak potom vám body za úpravu papiera nebudú pridelené. Pripravený filtračný papier odvážte a jeho hmotnosť (m_p) zapíšete do odpovedového hárku.
4. Zostavte aparatúru na jednoduchú filtráciu, filtrát budete zachytávať do kadičky.
5. Kadičku so zmesou položte na sieťku (príp. varič), zmes zahrejte do varu za súčasného miešania sklenou tyčinkou (použite ochranné pomôcky a dávajte si pozor, aby ste sa nepopálili). Po dosiahnutí varu zahrievanie ukončíte.
6. Horúcu zmes opatrne prefiltrujte, filtrát zachytávajte do kadičky. Po výzve dozoru nerozpustnú látku zachytenú na filtračnom papieri premyte 20 cm³ etanolu, etanol rovnako zachytávajte do kadičky s filtrátom.
7. Na váhach odvážte čisté, suché hodinové sklo (m_{sklo}).
8. Po ukončení filtrácie, keď odtiekol celý objem etanolu, opatrne rozprestrite filtračný papier s produktom na odvážené hodinové sklo a položte ho na teplé miesto (napr. na radiátor) alebo do prúdu vzduchu v zapnutom digestóriu. Urýchlite tým vysušenie nerozpustnej látky.
9. Na pokyn dozoru (keď už je látka suchá) odvážte hodinové sklo s filtračným papierom a nerozpustnou látkou ($m_{sklo+p+nl}$). Hmotnosť zapíšete do odpovedového hárku.
10. Pracovné pomôcky poumývajte a odložte na určené miesto.

Poznámka: kvôli bezpečnosti premývanie etanolom **v bode 6** je vhodné robiť až vtedy, keď zahrievanie všetci ukončia.

Úloha 2: Určovanie roztokov v skúmavkách (3 b)

V skúmavkách označených písmenami **A – D** máte 4 cm³ roztoku zlúčenín KNO₃, KCl, KI alebo HCl (v každej skúmavke je iný roztok, látky v skúmavkách nie sú v uvedenom poradí). Ktorý roztok sa nachádza v konkrétnej skúmavke môžete určiť na základe pH a reakcie roztokov uvedených zlúčenín s roztokom AgNO₃. Správne priradiť látky k jednotlivým skúmavkám vám pomôže aj skutočnosť, že roztoky zlúčenín, ktoré patria medzi soli majú rovnaké pH ako destilovaná voda.

1. Do prázdnej skúmavky v stojane napipetujte 4 cm³ destilovanej vody.
2. Pomocou pH papierikov zistíte pH destilovanej vody a jednotlivých roztokov v skúmavkách **A – D**. (Kvapku roztoku preneste sklenou tyčinkou na pH papierik na hodinovom skle. Potom tyčinku opláchnite vodou, osušte a až potom ju použite na zisťovanie pH ďalšieho roztoku.) Výsledky zapíšete do tabuľky v odpovedovom hárku.
3. Do každej skúmavky **A – D** pridajte 5 až 10 kvapiek roztoku AgNO₃. Svoje pozorovanie zapíšete do odpovedového hárku v časti Výsledky. Obsah skúmaviek vylejte, skúmavky umyte obyčajnou vodou, vypláchnite destilovanou vodou a odložte na určené miesto.

Úloha 3: Vyplnenie odpovedového hárku (OH) (27 b)

Autori: RNDr. Jana Chrappová, PhD. (vedúca autorského kolektívu, prax),

Mgr. Jela Nociarová (teória)

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022