

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

56. ročník, školský rok 2019/2020

Kategória C

Domáce kolo

PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 56. ročník – školský rok 2019/2020

Domáce kolo

Mária Linkešová

Maximálne 20 bodov

Úvod

V príprave na riešenie úloh praktickej časti budete potrebovať, podobne ako v teoretickej časti, preštudovať si z dostupných učebníc anorganickej chémie kapitoly, ktoré sa venujú acidobázickým vlastnostiam látok a reakciám kyselín a zásad. Súčasne venujte pozornosť učivu zaoberajúcemu sa vlastnosťami kyslíka a jeho zlúčenín – oxidom, peroxidom, hydroxidom, kyslíkatým kyselinám a ich soliam. Okrem toho je potrebné ovládať názvoslovie anorganických zlúčenín a poznať nasledujúce pojmy: chemická reakcia, rovnica chemickej reakcie, stechiometrický koeficient, látkové množstvo, molárna hmotnosť. Pre úspešné riešenie praktických úloh musíte ovládať vyčíslovanie stechiometrických koeficientov chemických rovníc (aj oxidačno-redukčných), výpočty zloženia roztokov (hmotnostný zlomok, koncentrácia látkového množstva) a výpočty z chemickej reakcie.

Pri príprave na riešenie súťažných úloh môžete využiť príslušné kapitoly ľubovoľnej gymnaziálnej učebnice pre 1. a 2. ročník štvorročných gymnázií, resp. ekvivalentný ročník osemročných gymnázií, pričom si môžete doplniť vedomosti štúdiom niektorej dostupnej vysokoškolskej učebnice všeobecnej a anorganickej chémie. Viaceré vlastnosti skúmaných anorganických zlúčenín nájdete v chemických tabuľkách.

Odporúčaná literatúra

1. KMEŤOVÁ, J. a kol. *Chémia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2010. s. 14 – 39, 138 – 123, 199 - 202.

2. KMEŤOVÁ, J. a kol. *Chémia pre 2. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 6. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2012. s. 53 – 59.
3. GAŽO, J. a kol. *Všeobecná a anorganická chémia*. Bratislava : Alfa, Praha : SNTL, 1981. s. 211 – 222, 250 – 276.
4. ŠIMA, J. a kol. *Anorganická chémia*. Bratislava : STU, 2009. s. 152 – 170, 229 – 240.
5. KANDRÁČ, J., SIROTA, A. *Výpočty v stredoškolskej chémii*. Bratislava : SPN, 1995. s. 30 – 46, 58 – 84, 95 – 141.
6. ULICKÁ, Ľ., ULICKÝ, L. *Príklady zo všeobecnej a anorganickej chémie*. Bratislava : Alfa, Praha : SNTL, 1987. s. 34 – 36, 66 – 93.
7. *Chemické tabuľky* – ľubovoľné vydanie.

Úloha 1 (4 b)

Príprava kyslíka, dôkaz jeho prítomnosti a oxidačných vlastností

Kyslík sa môže v laboratóriu pripraviť viacerými spôsobmi, napr. elektrolýzou vody, tepelným alebo katalytickým rozkladom niektorých kyslíkatých zlúčenín (napr. pôsobením oxidu manganičitého ako katalyzátora). Jeho vznik sa dá dokázať tlejúcou špajdlou alebo zápalkou. Ak sa špajdľa alebo zápalka zapáli, nechá sa chvíľu horieť a potom sa opatrne sfúkne, na jej konci zostane tlieť malý žeravý uhlík. Ak sa zvýši koncentrácia kyslíka v atmosfére, v ktorej sa nachádza takáto tlejúca špajdľa (zápalka), žeravý uhlík na jej konci sa jasno rozžiari, prípadne až vzbĺkne plamienok. Tento jav je dôkazom silných oxidačných vlastností kyslíka.

1.1 V skúmavke sme zahrievali malé množstvo manganistanu draselného. Do skúmavky sme po chvíli zahrievania zasunuli tlejúcu špajdlu. Žeravý uhlík na konci špajdle sa viditeľne rozžiari.

- Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.

1.2 Do suchej skúmavky sme nasypali chlorečnan draselný. Prisypali sme malé množstvo oxidu manganičitého a obsah skúmavky sme pretrepali, aby sa látky premiešali. Skúmavku sme opatrne zahrievali nad kahanom. Oxid manganičitý pôsobí ako katalyzátor. Do skúmavky sme po chvíli zahrievania zasunuli tlejúcu špajdlu. Žeravý uhlík na konci špajdle sa viditeľne rozžiari.

- Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.

1.3 Do skúmavky sme naliali 2 cm³ vodného roztoku peroxidu vodíka, do ktorého sme nasypali malé množstvo oxidu manganičitého. Po chvíli začali z roztoku unikať bublinky. Uskutočnili sme skúšku s tlejúcou špajdlou, s rovnakým výsledkom ako v predchádzajúcich dvoch pokusoch.

- Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.

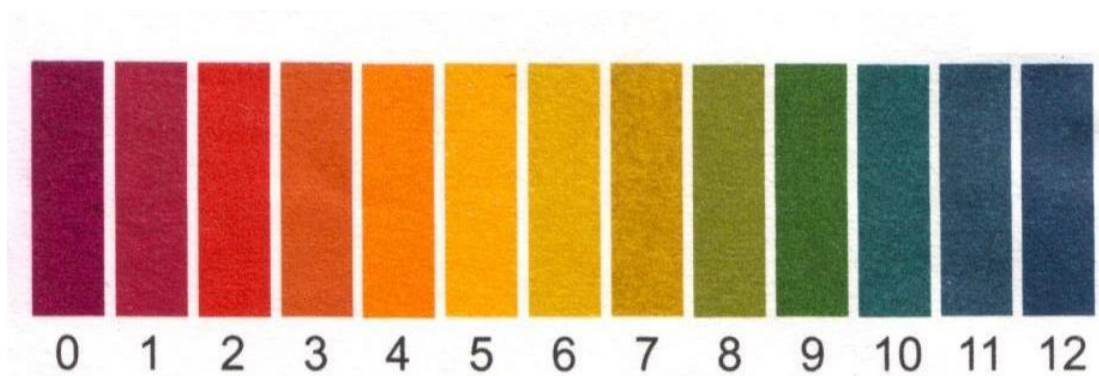
Úloha 2 (12 b)

Príprava niektorých oxidov a ich acidobázické vlastnosti

Kyslík tvorí s väčšinou prvkov dvojprvkové (binárne) zlúčeniny – oxidy. Mnohé z nich vznikajú priamou reakciou prvku s kyslíkom (spaľovanie, horenie), iné môžeme získať rozkladom ich zložitejších zlúčenín, najčastejšie solí. Viaceré z nich reagujú s vodou za vzniku kyselín alebo zásad. Oxidy prvkov nachádzajúcich sa v prvých dvoch skupinách periodickej sústavy prvkov (s-prvky: alkalické kovy a kovy

alkalických zemín) tvoria s vodou silné zásady – hydroxidy, sú teda zásadotvorné. Sila zásad, ktoré oxidy prvkov tvoria, klesá postupne so stúpajúcim číslom skupiny. Oxidy niektorých prvkov v strede radu sú amfotérne. Acidobázické vlastnosti oxidov sa postupne menia na kyslé. Oxidy prvkov z posledných skupín periodickej sústavy prvkov (*p*-prvky napr. zo 16. a 17. skupiny) tvoria s vodou kyseliny, sú teda kyselinotvorné.

Na rýchle orientačné zisťovanie acidobázických vlastností vodných roztokov sa používa najčastejšie univerzálny indikátorový papierik, ktorého sfarbenie sa mení v závislosti od hodnoty pH roztoku v celej škále stupnice, tak, ako to ukazuje nasledujúci obrázok.



2.1 Na spaľovacu lyžičku sme dali malé množstvo síry a zapálili sme ju. Síra horela bledomodrým plameňom. Do pinzety sme uchopili kúsok univerzálného indikátorového papierika na určenie pH, navlhčili ho kvapkou destilovanej vody a pridržali nad plameňom. Oxid, ktorý vznikol horením síry, reagoval s vodou na indikátorovom papieriku a produkt tejto reakcie sfarbil indikátor na oranžovo-červeno.

- Podľa sfarbenia indikátora určte, či je produkt spaľovania síry kyselinotvorný alebo zásadotvorný.
- Napíšte rovnice prebiehajúcich chemických reakcií.
- Pomenujte obidva produkty chemických reakcií.

2.2 Do skúmavky sme naliali 2 cm³ destilovanej vody a nasypali malé množstvo oxidu vápenatého. Zmes sme pretrepali, aby mohla reakcia úplne prebehnúť, potom sme ju nechali chvíľu v klude postáť, aby sa nerozpustený produkt usadil. Sklenenou tyčinkou sme nabrali kvapku číreho roztoku a naniesli ho na

univerzálny indikátorový papierik na určovanie pH, pričom sa indikátorový papierik sfarbil na modro.

- a) Podľa sfarbenia indikátora určte, či je oxid vápenatý kyselinotvorný alebo zásadotvorný.
- b) Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.
- c) Aký je triviálny názov oxidu vápenatého a produktu jeho reakcie s vodou?

2.3 Do skúmavky sme naliali sýtenú stolovú vodu („sódovú vodu“). Sklenou tyčinkou sme nabrali kvapku vody a naniesli ju na univerzálny indikátorový papierik na určovanie pH. Indikátorový papierik sa zafarbil na žltó.

- a) Podľa sfarbenia indikátora určte približne hodnotu pH vody a rozhodnite, či je oxid uhličitý kyselinotvorný alebo zásadotvorný.
- b) Je produkt reakcie oxidu uhličitého s vodou silnou alebo slabou kyselinou, či zásadou?

Po chvíli státia sa z vody začali uvoľňovať bublinky rozpusteného oxidu uhličitého. Do skúmavky sme zasunuli tlejúcu špajdľu. Žeravý uhlík na konci špajdle zhasol.

- c) Podporuje unikajúci oxid uhličitý horenie?
- d) Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie, ktorej produktom je unikajúci oxid uhličitý.

2.4 Do suchej skúmavky sme nasypali malé množstvo hydrogenuhličitanu sodného. Skúmavku sme opatrne zahrievajte nad kahanom, až kým sa stena skúmavky nepokryla kvapkami skondenzovanej vody. Do skúmavky sme zasunuli tlejúcu špajdľu. Žeravý uhlík na konci špajdle zhasol.

- a) Podporuje vznikajúci plyn, prípadne plyny, horenie?
- b) Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.

Skúmavku sme nechali vychladnúť a po vychladnutí sme do nej naliali 2 cm³ destilovanej vody a obsah skúmavky sme pretrepali. Sklenou tyčinkou sme nabrali kvapku vzniknutého roztoku a naniesli ju na univerzálny indikátorový papierik na určovanie pH, ktorý nadobudol sýto modré sfarbenie.

- c) Podľa sfarbenia indikátora určte približne hodnotu pH roztoku a rozhodnite, či je vzniknutý tuhý produkt tepelnej rozkladnej reakcie kyselinotvorný alebo zásadotvorný.
- d) Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie, ktorá prebehla v skúmavke po pridaní vody.

Úloha 3 (4 b)

Neutralizácia hydroxidu vápenatého kyselinou chlorovodíkovou

Rozpustnosť hydroxidu vápenatého je pomerne malá. V 100 cm^3 nasýteného roztoku sa pri teplote $20 \text{ }^\circ\text{C}$ rozpustí $0,1595 \text{ g}$ hydroxidu vápenatého. Nasýtený roztok hydroxidu vápenatého sme pripravili reakciou oxidu vápenatého s vodou. Filtráciou sme odstránili nerozpustený hydroxid vápenatý. Získaný nasýtený roztok hydroxidu vápenatého sme neutralizovali roztokom kyseliny chlorovodíkovej.

- a) Napíšte rovnicu neutralizačnej reakcie hydroxidu vápenatého s kyselinou chlorovodíkovou.
- b) Vypočítajte objem kyseliny chlorovodíkovej s $c = 0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ potrebnej na neutralizáciu 100 cm^3 nasýteného vodného roztoku hydroxidu vápenatého.