

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/2026

Kategória C

Krajské kolo

PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 62. ročník – šk. rok 2025/2026

Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov
Doba riešenia: 150 minút

Úloha 1

Príprava chloridu draselného z chloridu amónneho

Pomôcky:

2 kadičky (150 – 250 cm³), kadička na vodný kúpeľ (600 – 800 cm³), varné kamienky, elektrický varič alebo plynový kahan so sieťkou, zápalkami alebo zapaľovačom, odmerný valec (100 cm³), odparovacia miska, kryštalizačná miska, sklená tyčinka, univerzálny indikátorový papierik na meranie pH, hodinové sklíčko, filtračný lievik, laboratórny stojan, filtračný kruh, filtračný papier, nožnice, striekačka s destilovanou vodou, handrička, lyžička, pracovné rukavice, ochranné okuliare

Reaktanty:

chlorid amónny (tuhý), roztok hydroxidu draselného ($w = 0,100$)

1.1 V kadičke máte pripravené 5,00 g chloridu amónneho. Vypočítajte objem vody potrebný na prípravu roztoku chloridu amónneho s $w = 0,200$. Výsledok riešenia si nechajte skontrolovať pedagogickému dozoru. V prípade, že váš výpočet bol nesprávny alebo ste úlohu nevedeli vyriešiť, pedagogický dozor vám na požiadanie poskytne správnu odpoveď (samozrejme, bez bodového zisku), aby ste mohli pokračovať v práci.

Odmerným valcom odmerajte vypočítané množstvo destilovanej vody a prelejte do kadičky s naváženým chloridom amónnym. Miešajte až do rozpustenia tuhej látky.

1.2 Ďalej pracujte v ochranných rukaviciach a použite ochranné okuliare. Odmerným valcom odmerajte 60,0 cm³ roztoku hydroxidu draselného a prelejte ho do druhej kadičky. Nasledovné činnosti (zlievanie roztokov, povarenie reakčnej zmesi) uskutočnite v digestóriu.

Roztok hydroxidu draselného prilejte po sklenej tyčinke do roztoku chloridu amónneho. Roztok občas premiešajte. Po pridaní všetkého hydroxidu draselného pridajte do

kadičky 2 – 3 čisté varné kamienky, prípadne nechajte vloženú sklenú tyčinku. Roztok zahrejte do varu a nechajte vrieť 5 minút, aby sa odstránil uvoľnený amoniak. Univerzálnym indikátorovým papierikom zistite pH roztoku. Ak je reakcia ukončená, roztok by mal byť zásaditý ($\text{pH} = 10 - 11$). Ak ešte nie je, reakciu dokončíte pridaním malého množstva roztoku hydroxidu draselného. Roztok premiešajte a skontrolujte pH.

Takto pripravený roztok nie je nasýtený, preto ho treba zahustiť. Počas varenia reakčnej zmesi si pripravte vodný kúpeľ do veľkej kadičky, do ktorej pridajte 2 – 3 varné kamienky. Vodu vo vodnom kúpeli si dajte dopredu predhrievať. Roztok reakčného produktu prelejte do odparovacej misky a postavte na vodný kúpeľ. Odparujte dovtedy, kým sa nezačne tvoriť kryštalizačná blana (t. j. na povrchu roztoku sa začne tvoriť vrstvička kryštálikov). Tvorbu kryštalizačnej blany môžete urýchliť opatrným odfúknutím vodnej pary sponad hladiny zahusťovaného roztoku. Kryštáliky vylúčené na stene odparovacej misky počas odparovania zoškrabujte do roztoku. Nasýtený roztok preneste do kryštalizačnej misky a nechajte v pokoji vychladnúť.

Kým roztok chladne, pripravte si filtračnú aparatúru s hladkým filtrom. Kryštáliky oddeľte od kryštalizačného lúhu filtráciou. Filtrát nechajte dobre odtiecť, kryštáliky preneste na hodinové sklíčko a nechajte voľne sušiť na vzduchu.

Počas zahusťovania roztoku, resp. jeho chladnutia počas kryštalizácie, riešte ďalšie úlohy.

- 1.3** Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie. Použite stavový zápis.
- 1.4** Vypočítajte hmotnosť produktu – chloridu draselného, ktorý vznikol reakciou.
- 1.5** Vypočítajte koncentráciu látkového množstva použitého roztoku hydroxidu draselného.

Úloha 2

Pomôcky:

skúmavka, kvapkadlo

Reaktanty:

roztok síranu meďnatého ($w = 0,05$), amoniak ($w = 0,05$)

Do skúmavky s roztokom síranu meďnatého ($w = 0,05$) pridávajte kvapkadlom roztok amoniaku. Po niekoľkých kvapkách roztok vždy pretrepte. Pridávanie ukončíte, keď bude mať roztok sfarbenie, ktoré sa ďalším prídavkom roztoku amoniaku nemení.

- 2.1 Napíšte, aké zmeny ste pozorovali v skúmavke počas pridávania roztoku amoniaku.
- 2.2 Aká zlúčenina vznikla pri prvej farebnej zmene? Uvedte vzorec a názov. Napíšte rovnicu chemickej reakcie, ktorá prebehla.
- 2.3 Aká zlúčenina vznikla pri druhej – konečnej farebnej zmene? Uvedte vzorec a názov.
- 2.4 Akou väzbou sa viaže amoniak v konečnom reakčnom produkte? Akú funkciu má amoniak v tejto zlúčenine?

Úloha 3

Rozpúšťaním dvoch zlúčenín dusíka (amoniaku a hnedočerveného oxidu dusíka) vo vode vznikajú bezfarebné roztoky odlišných chemických vlastností. V dvoch nádobách by sa nachádzali bezfarebné roztoky. V jednej z nich by bol vodný roztok amoniaku a v jednej roztok, ktorý vznikol zavádzaním („prebublávaním“) hnedočerveného oxidu dusíka do vody.

- 3.1 Ako by ste zistili, ktorý roztok je v ktorej nádobe? Môžete použiť svoje zmysly a bežné chemické indikátory. Pri indikátore uveďte, ktorý by ste zvolili a farebnú zmenu, ktorú by ste pozorovali.
- 3.2 Ktorý oxid dusíka má hnedočervené sfarbenie a aká zlúčenina je v jednej z nádob po jeho reakcii s vodou?

Úloha 4

Hydrogenuhlíčitán amónny sa používa v potravinárstve ako kypriaca prísada do pečiva pod názvom salajka alebo jelenia soľ. Táto látka je tepelne málo stabilná. Pri zahriatí nad 35 °C sa rozkladá za vzniku troch plynných produktov, ktoré vytvárajú v ceste bublinky. V dôsledku toho sa pečivo intenzívne „nafúkne“. Jeden z produktov rozkladu spôsobuje, že pri pečení sa z rúry spočiatku šíri nepríjemný zápach.

- 4.1 Napíšte rovnicu chemickej reakcie, ktorá prebieha počas pečenia. Použite stavový zápis.
- 4.2 Vypočítajte celkový objem plynných produktov, ktoré vzniknú, ak sa do cesta pridajú 2,0 g salajky (to je približne obsah jednej kávovej lyžičky).
- 4.3 Ktorý produkt rozkladu spôsobuje pri pečení nepríjemný zápach?
- 4.4 Vypočítajte percentuálne zloženie (hmotnostné %) jednotlivých produktov rozkladu.

Údaje potrebné pre výpočty:

Molárna hmotnosť chloridu amónneho je $53,492 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť hydroxidu draselného je $56,109 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť chloridu draselného je $74,551 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť hydrogenuhličitanu amónneho je $79,056 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť amoniaku je $17,031 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť vody je $18,015 \text{ g mol}^{-1}$, hustota 10,0 % roztoku hydroxidu draselného je $1,0901 \text{ g cm}^{-3}$, hustota destilovanej (demineralizovanej) vody je $1,00 \text{ g cm}^{-3}$, hustota 5,0 % roztoku amoniaku je $0,9770 \text{ g cm}^{-3}$, objem jedného mólu plynu za normálnych podmienok je $V_m = 22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.