

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

58. ročník, školský rok 2021/2022

Kategória C

Krajské kolo

PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY PRAKTICKEJ ČASTI

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

Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b)
Doba riešenia: 150 minút

Príprava chloridu amónneho

Vašou úlohou bude pripraviť kryštalický chlorid amónny rozkladnou reakciou tuhého uhličitanu amónneho kyselinou chlorovodíkovou a zistiť acidobázické vlastnosti jeho vodného roztoku. Skôr, ako začnete pracovať na jeho príprave, je potrebné vyriešiť úlohu 1. Ak ju nebudete vedieť správne vyriešiť, pedagogický dozor vám na požiadanie poskytne správnu odpoveď na úlohu 1.2 (samozrejme, bez bodového zisku), aby ste mohli pokračovať v práci.

Všetky odpovede a výpočty zapisujte do pracovného listu. Riešenia môžete robiť nanečisto na pomocnom papieri. Údaje z pomocného papiera nebude komisia pri opravovaní brať do úvahy.

Reaktanty:

uhličitan amónny (tuhý), roztok kyseliny chlorovodíkovej ($w = 0,050$), roztok amoniaku (koncentrovaný), univerzálny indikátorový papierik, destilovaná voda.

Pomôcky:

kadičky (250 cm^3 – 2 ks; 100 cm^3), hodinové sklíčko, sklená tyčinka, odmerný valec (50 cm^3), lyžička na chemikálie, striekačka s destilovanou vodou, varné kamienky, laboratórny stojan, filtračný kruh, sklený lievik, filtračný papier, nožnice, kvapkadlo, laboratórne váhy, elektrický varič alebo plynový kahan s trojnožkou a sieťkou, handrička.

Úloha 1 (8 b)

1.1 Napíšte rovnicu rozkladnej reakcie uhličitanu amónneho s kyselinou chlorovodíkovou.

1.2 Vypočítajte ekvivalentné množstvo (hmotnosť) uhličitanu amónneho potrebného na reakciu s 50 cm³ roztoku kyseliny chlorovodíkovej s $w = 0,050$.

Poznámka:

Pred navážením si vypočítanú hodnotu hmotnosti uhličitanu amónneho nechajte skontrolovať pedagogickému dozoru.

Úloha 2 (14 b)

Na laboratórnych váhach navážte na hodinové sklíčko vypočítané množstvo tuhého uhličitanu amónneho. Odmerným valcom odmerajte 50 cm³ roztoku kyseliny chlorovodíkovej s $w = 0,050$ a vylejte ho do vysokej kadičky s objemom 250 cm³. Uhličitan amónny pridávajte do roztoku kyseliny chlorovodíkovej po malých dávkach, nakoľko reakcia, pri ktorej vzniká plynný produkt, je veľmi búrlivá. Po každom prídavku zamiešajte roztok sklenou tyčinkou.

Po pridaní všetkého uhličitanu amónneho spláchnite steny kadičky malým množstvom destilovanej vody. Roztok v kadičke dajte zohrievať a privedte do varu, aby sa z neho odstránil zvyšok plynného produktu reakcie. Keď začne roztok vriieť, odlejte z neho malé množstvo (približne za kávovú lyžičku) do malej kadičky a odložte ho. Do zvyšného roztoku v kadičke pridajte 2 – 3 varné kamienky a nechajte ho na miernom ohni kahana (alebo na variči) vriieť. Z roztoku nechajte odpariť približne $\frac{3}{4}$ rozpúšťadla. Vznikne nasýtený roztok. Vtedy zastavte ohrievanie. Z roztoku vyberte varné kamienky (pinzetou alebo lyžičkou).

Požiadajte pedagogický dozor, aby vám do zahusteného roztoku produktu pridal malé množstvo (1 – 2 kvapky) koncentrovaného roztoku amoniaku a nechajte nasýtený roztok vychladnúť. (Z roztoku s malým nadbytkom amoniaku vykryštalizujú väčšie kryštálky chloridu amónneho, ktoré sa lepšie filtrujú.) Pripravte si filtračnú aparatúru s hladkým filtrom a produkt odfiltrujte. Nechajte roztok dobre odtiecť, kryštálky preneste na hodinové sklíčko a nechajte vysušiť voľne na vzduchu.

Poznámka:

Kým sa roztok chloridu amónneho odparuje a chladne, využite čas na riešenie úloh 3, 4 a 5.

Úloha 3 (6 b)

- 3.1 Po vychladnutí odloženého malého množstva roztoku produktu odmerajte univerzálnym indikátorovým papierikom jeho hodnotu pH: kúsok univerzálneho indikátorového papierika dajte na hodinové sklíčko položené na bielom podklade a sklenou tyčinkou naň naneste kvapku skúmaného roztoku. Na farebnej stupnici na obale odčítajte hodnotu pH a zistenú hodnotu zapíšte do pracovného listu.
- 3.2 Na základe zistenej hodnoty pH roztoku chloridu amónneho určite jeho acidobázickú vlastnosť (kyslý, zásaditý alebo neutrálny).
- 3.3 Uvedte, aká protolytická reakcia je príčinou zistenej acidobázickej vlastnosti.
- 3.4 Napíšte rovnicu chemickej reakcie, ktorá vyjadruje tento dej.
- 3.5 Ktorý z iónov chloridu amónneho (NH_4^+ alebo Cl^-) je príčinou zistenej acidobázickej reakcie?

Úloha 4 (2 b)

Vypočítajte hmotnosť chloridu amónneho, ktorý pri vašom pokuse vznikne v roztoku reakciou uhličitanu amónneho s kyselinou chlorovodíkovou.

Úloha 5 (9 b)

Do kadičky sme naliali roztok dichrómanu didraselného, ktorý sme okyslili kyselinou sírovou. Pridali sme granulku zinku. Po niekoľkých minútach sa oranžové sfarbenie roztoku spôsobené prítomným dichrómanom didraselným postupne zmenilo na zelené spôsobené vznikajúcou chromitou soľou – síranom chromitým. Okrem toho vznikne i voda.

V kadičke prebehli dve po sebe nasledujúce chemické reakcie – produkt prvej reakcie vyvolal druhú reakciu.

- 5.1 Napíšte rovnicu prvej prebiehajúcej chemickej reakcie v stechiometrickom tvare.
- 5.2 Ako sa označuje stav produktu prvej prebiehajúcej chemickej reakcie, ktorý vyvolal priebeh druhej reakcie? Aká je jeho stabilita?
- 5.3 Prebehla by nejaká chemická reakcia, ak by v roztoku nebol prítomný dichróman didraselný? Ak áno, aký produkt by ňou vznikol?
- 5.4 Napíšte rovnicu druhej prebiehajúcej chemickej reakcie v stechiometrickom tvare.

Úloha 6 (1 b)

Poumývajte všetky použité pomôcky a upracte svoje pracovné miesto.

Údaje o niektorých zlúčeninách, ktoré sú potrebné pre výpočty:

Molárna hmotnosť uhličitanu amónneho je $96,087 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť monohydrátu uhličitanu amónneho je $114,102 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť kyseliny chlorovodíkovej je $36,461 \text{ g mol}^{-1}$, molárna hmotnosť chloridu amónneho je $53,492 \text{ g mol}^{-1}$, hustota 5,0 % roztoku kyseliny chlorovodíkovej je $1,0230 \text{ g cm}^{-3}$.