

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

60. ročník, školský rok 2023/2024

Kategória C

Krajské kolo

PRAKTICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY PRAKTICKEJ ČASTI

Chemická olympiáda – kategória C – 60. ročník – šk. rok 2023/2024

Krajské kolo

Mária Linkešová

Maximálne 40 bodov (b)
Doba riešenia: 150 minút

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

V priebehu riešenia úlohy 1.1 sa budú produkty dlhšiu dobu zahrievať, resp. chladnúť. Tento čas využite na riešenie ďalších úloh, teoretických i praktických.

Počas celej práce používajte laboratórny plášť, ochranné okuliare a rukavice! Ak nosíte vlastné okuliare, tie na ochranu Vašich očí postačia. Nie však dioptrické šošovky! Po pridaní reaktantov do reakčnej zmesi klesne ich koncentrácia pod limit dráždivosti.

Úloha 1 (19 b)

Príprava síranu draselného

Pomôcky:

Kadičky (100 cm³, vysoká 250 cm³, 600 – 800 cm³ na vodný kúpeľ), odmerný valec (50 cm³), sklená tyčinka, hodinové sklíčko, lyžička na chemikálie, odparovacia miska, kryštalizačná miska, laboratórny stojan, filtračný kruh, filtračný lievik, filtračný papier, nožnice, plynový kahan s trojnožkou a sieťkou alebo elektrický varič, striekačka s destilovanou vodou, univerzálny indikátorový papierik, gumené rukavice, ochranné okuliare.

Reaktanty:

Uhličitan draselný, kyselina sírová ($w = 0,050$), destilovaná voda.

1.1 Pripravte kryštalický síran draselný.

Na hodinovom sklíčku máte pripravené navážené vypočítané množstvo uhličitanu draselného. Do vysokej kadičky s objemom 250 cm³ nalejte 20 cm³ destilovanej vody a pridajte pripravený uhličitan draselný. Roztok miešajte

sklenou tyčinkou, kým sa všetok uhličitan draselný nerozpustí. Do druhej kadičky si pripravte 40 cm³ roztoku kyseliny sírovej, ktorú po sklenej tyčinke prilievajte po malých množstvách do roztoku uhličitanu draselného. Uhličitan draselný reaguje s kyselinou sírovou pomerne prudko, roztok šumí a prská. Preto po každom prídavku prikryte kadičku hodinovým sklíčkom. Keď sa búrlivý priebeh reakcie utíši, zamiešajte obsah kadičky a pridajte ďalší podiel roztoku kyseliny sírovej. Postup opakujte až do spotrebovania celého objemu kyseliny. Po skončení reakcie zohrejte roztok v kadičke do varu, aby sa z neho vypudil zvyšok oxidu uhličitého. Sklenou tyčinkou preneste kvapku reakčného roztoku na čisté hodinové sklíčko a kúskom univerzálneho indikátorového papierika skontrolujte pH roztoku produktu. Roztok by mal byť neutrálny, prípadne slabo zásaditý. Ak je kyslý, pridajte malé množstvo tuhého uhličitanu draselného (na špičku lyžičky), zamiešajte a opäť skontrolujte pH roztoku.

Pripravte si vodný kúpeľ. Roztok prelejte z kadičky do odparovacej misky a postavte ju na vodný kúpeľ. Je potrebné odpariť prebytočnú vodu, aby vznikol horúci nasýtený roztok. V priebehu odparovania sa môže na rozhraní medzi kvapalinou a stenou odparovacej misky tvoriť vrstvička vykryštalizovaného produktu. Ten zoškrabte opatrne sklenou tyčinkou naspäť do roztoku. Roztok nechajte odparovať dovtedy, kým sa na jeho hladine nevytvorí súvislá kryštalizačná blana. Nasýtený horúci roztok prelejte do kryštalizačnej misky a nechajte v pokoji vychladnúť. Po vychladnutí prefiltrujte kryštáliky cez skladaný filter, nechajte dobre odtiecť kvapalinu (tzv. materský lúh), kryštáliky preneste na hodinové sklíčko a nechajte voľne vysušiť na vzduchu.

- 1.2 Napíšte rovnicu prebiehajúcej chemickej reakcie.
- 1.3 Vypočítajte množstvo uhličitanu draselného, ktorý ste mali navážený na hodinovom sklíčku, aby zreagoval bez zvyšku s odmeraným množstvom roztoku kyseliny sírovej.
- 1.4 Vypočítajte objem oxidu uhličitého, ktorý sa uvoľní pri reakcii pri normálnych podmienkach.
- 1.5 Vypočítajte hmotnosť síranu draselného, ktorý vznikne reakciou v roztoku.

Úloha 2 (8,5 b)

Redoxné vlastnosti oxidu siričitého

Pomôcky:

Dve skúmavky označené číslami 1 a 2, kadička (50 – 100 cm³), kvapkadlo, odmerný valec (10 cm³).

Reaktanty:

Roztok oxidu siričitého – tzv. „siričitá voda“, kyselina sírová ($w = 0,05$), roztok jódu v jodide draselnom, roztok manganistanu draselného ($c = 0,005 \text{ mol dm}^{-3}$), destilovaná voda.

- 2.1 Pripravte si dve čisté skúmavky označené č. 1 a č. 2, do ktorých dajte 1 cm³ destilovanej vody. Do malej kadičky si pripravte 5 cm³ roztoku obsahujúceho oxid siričitý – tzv. „siričitú vodu“. Do skúmavky č. 1 pridajte 2 – 3 kvapky roztoku manganistanu draselného a 2 – 3 kvapky roztoku kyseliny sírovej. Do skúmavky č. 2 pridajte 2 – 3 kvapky roztoku jódu v jodide draselnom. Do oboch skúmaviek pridávajte po kvapkách „siričitú vodu“ tak dlho, kým nespozorujete zmenu sfarbenia, maximálne však polovičku z pripraveného roztoku „siričitej vody“.
- 2.2 Napíšte rovnicu chemickej reakcie prebiehajúcej v skúmavke č. 1. Vyznačte oxidačné čísla tých prvkov v zlúčeninách, ktoré sa v priebehu reakcie zmenili. Vyčísľite stechiometrické koeficienty rovnice.
- 2.3 Napíšte rovnicu chemickej reakcie prebiehajúcej v skúmavke č. 2. Vyznačte oxidačné čísla tých prvkov v zlúčeninách, ktoré sa v priebehu reakcie zmenili. Vyčísľite stechiometrické koeficienty rovnice.
- 2.4 Akú redoxnú vlastnosť oxidu siričitého dokazujú tieto reakcie?

Úloha 3 (8,5 b)

Pomôcky:

Dve skúmavky s roztokmi označené A a B, kadička (250 cm³), odmerný valec (10 cm³).

Reaktanty:

Roztok sacharózy (repného cukru, $w = 0,05$), roztok oxidu siričitého – tzv. „siričitá voda“, skúmadlo – podľa vlastného výberu.

- 3.1 V skúmavkách označených A a B sa nachádza roztok sacharózy (repného cukru). V jednej zo skúmaviek je pridaný roztok „siričitej vody“. Medzi

pripravenými reaktantmi máte aj skúmadlo, pomocou ktorého sa dá zistiť, v ktorej skúmavke je čistý roztok sacharózy a do ktorej je pridaná „siričitá voda“. Vyhľadajte ho. Do každej skúmavky pridajte z neho približne 2 cm³ a pozorujte, či nastali v skúmavkách zmeny. Pre urýchlenie reakcie môžete obsah skúmaviek mierne zohriať ich ponorením do kadičky s teplou vodou (napr. tečúcou z vodovodu, príp. zohriatou na variči).

- 3.2 Aké skúmadlo ste použili?
- 3.3 Pozorovanie zapíšte do pracovného listu.
- 3.4 Do ktorej skúmavky bol pridaný roztok oxidu siričitého? Podľa čoho ste to zistili?
- 3.5 Aké vlastnosti oxidu siričitého sa tu prejavili?
- 3.6 Ako sa nazýva prebiehajúca reakcia?
- 3.7 Čo sa počas prebiehajúcej reakcie z roztoku uvoľňovalo?

Úloha 4 (3b)

- 4.1 Ako sa dá pripraviť plastická síra?
- 4.2 Ako sa nazýva modifikácia (vnútorné usporiadanie) plastickej síry?
- 4.3 Z akých stavebných jednotiek sú tvorené kryštalické modifikácie síry?

Úloha 5 (1 b)

Poumývajte všetky použité pomôcky a upracte svoje pracovné miesto.

Údaje o niektorých látkach, ktoré sú potrebné pre výpočty:

Molárna hmotnosť síranu draselného je 174,266 g mol⁻¹, molárna hmotnosť uhličitanu draselného je 138,213 g mol⁻¹, molárna hmotnosť kyseliny sírovej je 98,078 g mol⁻¹, molárna hmotnosť oxidu uhličitého je 44,010 g mol⁻¹, molárna hmotnosť vody je 18,015 g mol⁻¹, mólový objem plynu pri normálnych podmienkach je 22,41 dm³ mol⁻¹, hustota roztoku kyseliny sírovej ($w = 0,050$) je 1,0317 g cm⁻³.