

Názov projektu: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Názov: Príprava sódy Solvayovým spôsobom

Návod na prácu

Zadanie: Pripravte 20 g bezvodého uhličitanu sodného (pracej sódy) Solvayovou metódou a kalcináciou.

Teória

Sóda je jednou z najdôležitejších chemických látok. Využíva sa najmä pri výrobe mydiel, pri výrobe skla, v metalurgii, v chemickom priemysle na výrobu sodných solí atď. Sú známe dva spôsoby výroby sódy v priemyselnom meradle. Leblancova metóda a Solvayova metóda. Leblancova metóda sa používala skôr, bola založená na NaCl, H₂SO₄, vápenci a kokse a poskytovala nielen sódu, ale aj nepoužiteľný odpad CaS. Postupne ju preto úplne nahradila modernejšia Solvayova metóda, ktorá je príkladom prepojenia a nadväznosti jednotlivých výrobných operácií, recyklácie nepoužiteľných zložiek a dokonalého využitia všetkých surovín.

Pracia sóda sa vyrába Solvayovým spôsobom v dvoch stupňoch:

1. Najprv Solvayovou metódou vyrobíme hydrogenuhličitan sodný z NaCl, amoniaku a CO₂:



2. Hydrogenuhličitan sodný sa potom kalcináciou (žíhaním) premení na bezvodý uhličitan sodný:



CO₂, ktorý potrebujeme na vykonanie prvej fázy prípravy, sa vyrába v Kippovom prístroji rozkladom CaCO₃ (mramor) so zriedenou HCl (1:1) podľa rovnice:



(v priemyselnom meradle sa potrebný CO₂ vyrába inak – tepelným rozkladom CaCO₃, nie rozkladom pomocou drahej HCl)

Pomôcky: banka (250 ml), zátka, odmerný valec, váhy, Kippov prístroj, porcelánová miska, žihací téglík, kliešte, sklenená tyčinka, zápalky

Chemikálie: chlorid sodný, amoniak (26 %), kyselina chlorovodíková (36 %)

Postup

1. Vypočítané množstvo 26 % roztoku NH_3 ($\rho(\text{NH}_3, 26\%) = 0,910 \text{ g/cm}^3$) nalejte do banky.
2. Pridajte vypočítané množstvo NaCl , uzavrite banku zátkou a dôkladne premiešajte. NaCl sa čiastočne rozpustí.
3. Banku následne napojte na Kippov prístroj a nechajte ním za neustáleho intenzívneho trepania prechádzať CO_2 .
4. Po určitej dobe prebehne reakcia. Jej koniec spoznáte tak, že reakčná zmes zhustne na kašovitú hmotu.
5. Vzniknutý NaHCO_3 má pri danej teplote v porovnaní s druhým produktom reakcie NH_4Cl len veľmi malú rozpustnosť, a preto sa vylúči vo forme jemných kryštálov (zatiaľ čo NH_4Cl zostane v roztoku).
6. Kašovitú reakčnú zmes odsajte cez Büchnerov lievnik. NaHCO_3 na filtračnom papieri premyte vodou a vysušte medzi filtračnými papiermi.
7. Žihanie uskutočnite na porcelánovej miske, spočiatku veľmi pomaly za občasného miešania sklennou tyčinkou, neskôr prudšie, až prestanú unikať pary H_2O a CO_2 .
8. Vážením určíte praktický výtťažok a výpočtom relatívny výtťažok v %.

Nakladanie s chemickými látkami

| Chemikália | Forma | H-vety | P-vety |
|---------------|-----------------|------------------------|--|
| NaCl | Tuhá | --- | --- |
| NH_3 | Kvapalina, 26 % | H314, H335, H400 | P261, P273, P280, P310, P305 + P351 + P338 |
| HCl | Kvapalina, 36 % | H315, H319, H335, H290 | P280, P305 + P351 + P338 |

Zdroje rizík a vyhodnotenie závažnosti rizika

Amoniak je látka klasifikovaná ako nebezpečná podľa nariadenia (ES) č. 1272/2008. Spôsobuje vážne poškodenie pokožky a očí a môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest. Je vysoko toxický pre vodné organizmy. Je toxický pre živočíchy, rastliny a planktón. Pri práci s touto látkou žiaci používajú ochranné pomôcky. Na riedenie a manipuláciu s touto látkou dohliada učiteľ.

Kyselina chlorovodíková je látka klasifikovaná ako nebezpečná podľa nariadenia (ES) č. 1272/2008. Je dráždivá pre pokožku, spôsobuje podráždenie očí, môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest a môže byť korozívna pre kovy.

Názov projektu: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Spôsob nakladania s odpadmi

Zvyšok uhličitanu sodného sa umiestni do starostlivo označenej uzavretej nádoby určenej na tento účel. Materiál zlikvidujte ako nebezpečný odpad prostredníctvom oprávnenej spoločnosti s platnou legislatívou. Rozbité sklo sa musí zlikvidovať do nádoby na to určenej.

Opatrenia k obmedzeniu rizika

Používajte osobné ochranné prostriedky (plášť, ochranné okuliare alebo štít na tvár, gumené rukavice, ochranný odev a obuv), dodržiavajte osobnú hygienu (po manipulácii si dôkladne umyte ruky). V prípade kontaktu s pokožkou odstráňte kontaminované časti odevu a kontaminovanú obuv. Zasiahnuté miesto umyte veľkým množstvom vody. V prípade kontaktu s očami ich okamžite vypláchnite veľkým množstvom vody s otvorenými viečkami (15 – 20 minút). Vyberte kontaktné šošovky, ak sú nasadené a ak sa dajú ľahko vybrať. Vyhľadajte lekársku pomoc. V prípade vdýchnutia amoniaku vyveďte postihnutú osobu na čerstvý vzduch a uložte ju do polohy na boku, aby ste zabránili uduseniu, ak dôjde k zvracaniu. Ak dôjde k zástave dýchania, vykonajte umelé dýchanie. Okamžite zabezpečte odbornú lekársku pomoc. V uzavretých miestnostiach zabezpečte prívod čerstvého vzduchu. V prípade nehody alebo ak sa necítite dobre, okamžite informujte učiteľa. Počas práce nejedzte, nepite a nefajčite. Dodržiavajte bezpečnostné pokyny učiteľa. Skladujte v tesne uzavretých nádobách na chladnom a suchom mieste, chránenom pred svetlom.

Názov projektu: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995

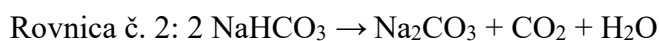
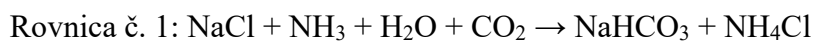


Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Pracovný list

Výpočty

1. Pripravte 20 g bezvodého uhličitanu sodného (pracej sódy) Solvayovou metódou a kalcináciou.
 - a. Vypočítajte potrebné množstvá chloridu sodného a 26% roztoku amoniaku.
 - b. Aký objem oxidu uhličitého je potrebný pri teplote 20°C a tlaku 101,3 kPa?
 - c. Aké množstvo chloridu amónneho vznikne?



$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \dots\dots\dots \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{NaCl}) = \dots\dots\dots \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$,

$M(\text{NH}_3) = \dots\dots\dots \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{NH}_4\text{Cl}) = \dots\dots\dots \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Výpočet hmotnosti NaHCO₃

Výpočet hmotnosti NaCl

Výpočet objemu 26% roztoku NH₃

Výpočet objemu CO₂

Názov projektu: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Výpočet hmotnosti NH_4Cl

2. Vypočítajte, aké množstvo mramoru a 36% roztoku kyseliny chlorovodíkovej potrebujete na prípravu 20 g bezvodého uhličitanu. Vychádzajte z množstva oxidu uhličitého vypočítaného v bode 1).



$M(CaCO_3) = \dots\dots\dots g \cdot mol^{-1}$, $M(HCl) = \dots\dots\dots g \cdot mol^{-1}$,

$\rho(HCl, 36\%) = \dots\dots\dots g \cdot cm^{-3}$

Výpočet hmotnosti $CaCO_3$

Výpočet objemu 36% HCl

Výpočet objemu H_2O potrebnej na prípravu roztoku HCl zriedeného v pomere 1:1

3. Vypočítajte praktický výťažok bezvodkej sódy v %.

PV = $\dots\dots\dots$ g, TV = $\dots\dots\dots$ g

PV(%) = $\dots\dots\dots$ %

Pozorovanie

1. Popíšte vzhľad bezvodkej sódy.

Názov projektu: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



2. Vyhľadajte základné fyzikálnochemické vlastnosti bezvodnej sódy.

| Vlastnosť | Hodnota |
|--|---------|
| Rozpustnosť vo vode (20°C) | |
| Rozpustnosť v iných rozpúšťadlách (20°C) | |
| Teplota topenia | |

Výťažok

1. Zaznamenajte hmotnosť pripravenej bezvodnej sódy.

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \dots\dots\dots \text{ g}$$

Otázky

1. Napíšte rovnice reakcií prípravy bezvodnej sódy vrátane prípravy oxidu uhličitého.
2. Vysvetlite aká je funkcia Kippovho prístroja pri príprave bezvodnej sódy.
3. Porovnajte Solvayovu a Leblancovu metódu výroby sódy v priemyselnom meradle z environmentálneho hľadiska.
4. Vysvetlite na základe čoho oddelíte hydrogenuhličitan sodný a chlorid amónny.
5. Vysvetlite, aký je význam žihania pri príprave sódy.
6. Uveďte, ako získate kryštály chloridu amónneho.
7. Popíšte priemyselné využitie sódy.

Názov projektu: Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách
Akronym: ChemIQSoc
Číslo projektu: 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



Záver

Zhrňte stručne cieľ experimentu, hlavné výsledky a porovnajte ich s očakávanými hodnotami.

Vyhlásenie o vylúčení zodpovednosti

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Slovenskej akademickej asociácie pre medzinárodnú spoluprácu, Národnej agentúry programu Erasmus+ pre vzdelávanie a odbornú prípravu. Európska únia ani organizácia udeľujúca grant za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.