

Naziv projekta: Digitalizacija hemijskih eksperimenata za poboljšanje kvaliteta i podršku nastavi hemije u srednjim školama
Akronim: ChemIQSoc
Broj projekta: 2021-1-SK01-KA220-WET-000027995



Naziv: Priprema sode Solvejevim postupkom

Uputstva za rad

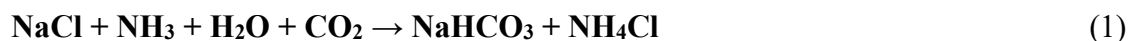
Zadatak: Pripremite 20 g anhidrovanog natrijum-karbonata Solvejevim postupkom i metodom kalcinacije.

Teorijski deo

Soda je jedna od najznačajnijih hemikalija. Koristi se uglavnom u proizvodnji sapuna, stakla, u metalurgiji, u hemijskoj industriji za proizvodnju natrijumovih soli, itd. Postoje dva poznata načina proizvodnje sode na industrijskom nivou. Leblankova metoda i Solvejeva metoda. Leblankova metoda je korišćena ranije, bazirana na NaCl, H₂SO₄, krečnjaku i koksu i dobijana je, ne samo soda, već i neupotrebljivi otpad CaS. Zbog toga je postepeno potpuno zamenjena modernijom Solvejevom metodom, koja je primer međusobne povezanosti i kontinuiteta pojedinačnih proizvodnih operacija, reciklaže neupotrebljivih komponenti i savršenog korišćenja svih sirovina (cela proizvodnja će detaljno biti razmotrena u temi tehnologije hemijske proizvodnje).

Na₂CO₃ se Solvejevim postupkom priprema u 2 faze:

1. Prvo, metodom Solveja, priprema natrijum bikarbonat iz NaCl, NH₄OH i CO₂:



2. Natrijum-bikarbonat se zatim pretvara u anhidrovani natrijum-karbonat kalcinacijom (žarenjem) :



CO₂, koji je potreban u prvoj fazi pripreme, proizvodi se u Kipovom aparatu razlaganjem CaCO₃ (mermera) razblaženom HCl (1:1) prema reakciji:



(na industrijskom nivou, neophodni CO₂ se proizvodi drugačije – toplotnim razlaganjem CaCO₃, a ne raganjem skupom HCl)

Pribor: Erlenmajer (250 ml), menzura, čep, analitička vaga, Kipov aparat, porcelanska šolja, plamenik, kleme, stakleni štapić, šibice

Hemikalije: natrijum-hlorid, amonijak, hlorovodonična kiselina

Naziv projekta: Digitalizacija hemijskih eksperimenata za poboljšanje kvaliteta i podršku nastavi hemije u srednjim školama

Akronim: ChemIQSoc

Broj projekta: 2021-1-SK01-KA220-WET-000027995



Postupak

1. Sipajte izračunatu zapreminu 26 % NH_3 rastvora ($\rho_{\text{NH}_3, 26\%} = 0,910 \text{ g/ml}$) u tikvicu.
2. Dodajte izračunatu količinu NaCl , zatvorite tikvicu i dobro promućkajte. NaCl je delimično rastvoren.
3. Erlenmajer potom povežite sa Kipovim aparatom iz kojeg se dovodi CO_2 uz stalno energično mućkanje.
4. Posle nekog vremena, reakcija se odigrala. Kraj reakcije možemo primetiti kada se reakciona smeša zgusne u kašastu materiju.
5. Nastali NaHCO_3 ima vrlo malu rastvorljivost na datoj temperaturi u poređenju sa drugim reakcionim proizvodom NH_4Cl i zato je iskristalisan u obliku finih kristala (dok NH_4Cl ostaje u rastvoru).
6. Kašastu reakcionu smešu procedite kroz Bihnerov levak. NaHCO_3 na filter papiru isperite vodom i osušite filter papirom.
7. Talog se izruči na porcelansku šolju, vrlo sporo se zagreva u početku, mešajući povremeno staklenim štapićem. Kasnije, energičnije se zagreva dok se H_2O i CO_2 ne prestanu izdvajati.
8. Merenjem određujemo praktični prinos i izračunavamo relativni prinos u %.

Upravljanje hemijskim supstancama

Hemikalija	Oblik	H-oznaka	P-oznaka
NaCl	Čvrsta supstanca	---	---
NH_3	Tečnost, 26 %	H314, H335, H400	P261, P273, P280, P310, P305 + P351 + P338
HCl	Tečnost, 36 %	H315, H319, H335, H290	P280, P305 + P351 + P338

Izvori rizika i procene ozbiljnosti rizika

Amonijak je supstanca klasifikovana kao opasna prema Uredbi (EK) br. 1272/2008. Izaziva ozbiljna oštećenja kože i očiju i može izazvati respiratornu iritaciju. Veoma je toksičan za vodene organizme. Toksičan za životinje, biljke i planktone. Studenti koriste zaštitnu opremu kada rade sa ovom supstancom. Razvodnjavanje i rukovanje ovom supstancom nadgleda nastavnik.

Hlorovodonična kiselina je supstanca klasifikovana kao opasna prema Uredbi (EK) br. 1272/2008. Iritira kožu, izaziva iritaciju očiju, može izazvati respiratornu iritaciju i može biti korozivna na metale.

Naziv projekta: Digitalizacija hemijskih eksperimenata za poboljšanje kvaliteta i podršku nastavi hemije u srednjim školama

Akronim: ChemIQSoc

Broj projekta: 2021-1-SK01-KA220-WET-000027995



Način upravljanja otpadom

Natrijum-karbonat se skladišti u pažljivo označenu zatvorenu posudu koja je dizajnirana za ovu namenu. Materijal se odlaže kao opasni otpad od strane ovlašćene kompanije prema aktuelnom zakonodavstvu. Polomljeno staklo mora biti odloženo u naznačenom kontejneru.

Mere smanjenja rizika

Nosite ličnu zaštitnu opremu (mantil, zaštitne naočare ili štit za lice, gumene rukavice, zaštitnu odeću i obuću), održavajte ličnu higijenu (temeljno operite ruke nakon rukovanja). U slučaju kontakta sa kožom, uklonite kontaminirane odevne predmete i kontaminiranu obuću. Operite radnu površinu sa dosta vode. U slučaju kontakta sa očima, odmah isperite sa dosta vode sa otvorenim kapeima (15-20 minuta). Uklonite kontaktna sočiva, ako su uklopljena i ako mogu lako da se uklone. Potražite medicinsku pomoć. Ako se amonijak udahne, izvucite osobu na svež vazduh, i stavite u bočni položaj kako biste sprečili gušenje ako dođe do povraćanja. Ako dođe do respiratornog gušenja, izvršite veštačko disanje. Odmah obezbedite stručnu medicinsku pomoć. Obezbedite svež vazduh u zatvorenom prostoru. U slučaju nezgode ili ako se ne osećate dobro, odmah obavestite nastavnika. Ne jedite, ne pijte ili pušite dok radite. Sledite bezbednosna uputstva koja vam je dao nastavnik. Supstance skladištite u čvrsto zatvorenim posudama na hladnom, suvom mestu, zaštićenom od svetlosti.

Naziv projekta: Digitalizacija hemijskih eksperimenata za poboljšanje kvaliteta i podršku nastavi hemije u srednjim školama

Akronim: ChemIQSoc

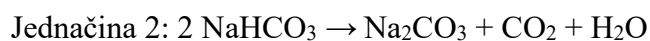
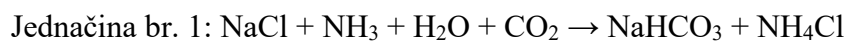
Broj projekta: 2021-1-SK01-KA220-WET-000027995



Radni list

Izračunavanja

1. Pripremite 20 g bezvodnog natrijum-hidrogenkarbonata (soda za pranje) Solvejevim postupkom i kalcinacijom.
 - a. Izračunajte potrebne količine natrijum-hlorida i 26% rastvora amonijaka.
 - b. Koja zapremina ugljen dioksida je potrebna na temperaturi od 20°C i pritisku od 101,3 kPa?
 - c. Koja količina amonijum-hlorida nastaje?



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

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

Izračunavanje mase NaHCO₃

Izračunavanje mase NaCl

Izračunavanje zapremine 26% rastvora NH₃

Izračunavanje zapremine CO₂

Naziv projekta: Digitalizacija hemijskih eksperimenata za poboljšanje kvaliteta i podršku nastavi hemije u srednjim školama
Akronim: ChemIQSoc
Broj projekta: 2021-1-SK01-KA220-WET-000027995



Izračunavanje mase NH_4Cl

2. Izračunajte koliko mermera i 36% rastvora hlorovodonične kiseline vam je potrebno da pripremite 20 g bezvodnog karbonata. Pođite od količine ugljen dioksida izračunate u tački 1).



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

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

Izračunavanje mase $CaCO_3$

Izračunavanje zapremine 36 % rastvora HCl

Izračunavanje zapremine H_2O potrebne da se pripremi rastvor HCl razblažen u odnosu 1:1

3. Izračunajte praktični prinos bezvodne sode u %.

PP = $\dots\dots\dots$ g, TP = $\dots\dots\dots$ g

PP (%) = $\dots\dots\dots$ %

Posmatranje

1. Opišite izgled bezvodne sode.

Naziv projekta: Digitalizacija hemijskih eksperimenata za poboljšanje kvaliteta i podršku nastavi hemije u srednjim školama

Akronim: ChemIQSoc

Broj projekta: 2021-1-SK01-KA220-WET-000027995



2. Potražite osnovne fizičko-hemijske osobine bezvodne sode.

Osobina	Vrednost
Rastvorljivost u vodi (20°C)	
Rastvorljivost u drugim rastvaračima (20°C)	
Tačka topljenja	

Izdvojite

1. Zabeležite težinu pripremljene bezvodne sode.

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

Pitanja

1. Napišite jednačine reakcija pripreme bezvodne sode, uključujući i pripremu ugljen dioksida.
2. Objasnite koja je funkcija Kipovog aparata u pripremi bezvodne sode.
3. Uporedite Leblankovu i Solvejevu metodu pravljenja sode u industrijskim razmerama sa stanovišta zaštite životne sredine.
4. Objasnite na osnovu čega odvajate natrijum-bikarbonat i amonijum-hlorid.
5. Objasnite koji je značaj žarenja u pripremi sode.
6. Objasnite kako ćete dobiti kristale amonijum hlorida.
7. Opišite industrijsku upotrebu sode.

Naziv projekta: Digitalizacija hemijskih eksperimenata za poboljšanje kvaliteta i podršku nastavi hemije u srednjim školama

Akronim: ChemIQSoc

Broj projekta: 2021-1-SK01-KA220-WET-000027995



Zaključak

Ukratko sumirajte cilj eksperimenta, glavne rezultate i uporedite ih sa očekivanim vrednostima.

Izjava o odricanju od odgovornosti

Finansira Evropska unija. Izraženi stavovi su stavovi autora i ne izražavaju nužno stavove i mišljenja Evropske unije ili Slovačke akademske asocijacije za međunarodnu saradnju, Nacionalne agencije za obrazovanje i obuku Erasmus+ programa. Ni Evropska unija ni organizacija koja dodeljuje grantove ne preuzimaju nikakvu odgovornost za njih.