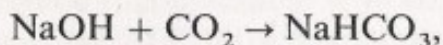


# WODOROSOLE I HYDROKSOSOLE    ĆWICZENIA

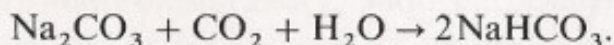
## Wodorowęglan sodu $\text{NaHCO}_3$

Wodorowęglan sodu jest białym drobnokrystalicznym proszkiem o gęstości  $\rho = 2,16\text{--}2,22 \text{ g/cm}^3$ . W temperaturze  $270^\circ\text{C}$  rozkłada się na węglan sodu, wodę i dwutlenek węgla (patrz otrzymywanie bezwodnego węglanu sodu). W wodzie rozpuszcza się w ilości: 9,6 g w 100 g wody w  $20^\circ\text{C}$  i 16,4 g w 100 g wody w  $60^\circ\text{C}$ . Odczyn roztworów wodnych tej soli jest słabo zasadowy.

Wodorowęglan sodu otrzymuje się przez nasycanie roztworu wodorotlenku sodu dwutlenkiem węgla lub przez nasycanie roztworu węglanu sodu dwutlenkiem węgla. W pierwszym przypadku przebieg reakcji jest następujący:

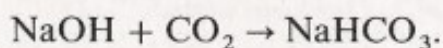


a w drugim przypadku reakcja przebiega zgodnie z równaniem:



### Otrzymywanie wodorowęglanu sodu z wodorotlenku sodu

Przebieg reakcji otrzymywania wodorowęglanu sodu tą metodą przedstawia następujące równanie sumaryczne:



#### Sprzęt:

Kolba stożkowa na  $250 \text{ cm}^3$

Lejek sitowy (Büchnera)

Zestaw do sączenia pod zmniejszonym ciśnieniem

Cylinder miarowy na  $100 \text{ cm}^3$

Biureta na  $50 \text{ cm}^3$

Eksykator

Korek gumowy

Wąż gumowy

Statyw z łapą do biurety

#### Odczynniki:

Wodorotlenek sodu — 20 g

Dwutlenek węgla z aparatu Kippa lub gazometru

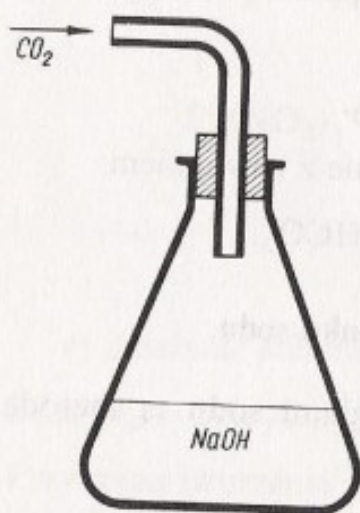
Alkohol etylowy 96%

Kwas solny 0,2-molowy

Oranż metylowy, 0,1% roztwór wodny

### Wykonanie:

20 g wodorotlenku sodu rozpuścić w kolbie stożkowej w 60 cm<sup>3</sup> wody. Kolbę zamknąć lekko korkiem gumowym z rurką szklaną wygiętą pod kątem prostym (rys. VIII-1) i za pomocą węża gumowego połączyć zewnętrzny koniec rurki ze źródłem dwutlenku węgla. Otworzyć dopływ gazu i uchylić lekko korek, aby wpływający dwutlenek węgla mógł wyprzeć powietrze z kolby. Następnie zamknąć szczelnie korek i nie odłączając od źródła gazu, mieszając nasycać roztwór dwutlenkiem węgla. Po dłuższym nasyceniu zaczyna wytrącać się drobnokrystaliczny wodorowęglan sodu. Sól odsączyć na lejku Büchnera lub sączku szklanym nr 1 lub 2, przemyć kilkoma cm<sup>3</sup> zimnej wody, a następnie etanolu i suszyć w temperaturze nie wyższej niż 30°C. Sprawdzić całkowitą wytrącania, nasycając przesącz ponownie CO<sub>2</sub>. Jeżeli roztwór podczas nasycania CO<sub>2</sub> nagrzewa się, chłodzić wodą z lodem. Po wysuszeniu zważyć i obliczyć wydajność.



Rys. VIII-1. Kolbka do nasycania roztworów dwutlenkiem węgla

### Sprawdzenie czystości otrzymanego wodorowęglanu sodu

Na wadze analitycznej odważyć z dokładnością do 1 mg ok. 700 mg otrzymanego wodorowęglanu sodu i rozpuścić go w kolbie stożkowej o poj. 250 cm<sup>3</sup> w 100 cm<sup>3</sup> wody. Do otrzymanego roztworu dodać

5 kropeł 0,1% wodnego roztworu oranżu metylowego, a następnie mieszając roztwór w kolbie dodawać powoli z biurety 0,2-molowy kwas solny aż do zmiany barwy wskaźnika z żółtej na pomarańczową. Obliczyć procentową zawartość soli w próbce ze wzoru:

$$c_p = \frac{V \cdot c_{\text{mol}}}{m} \cdot M_{\text{NaHCO}_3} \cdot 100\%$$

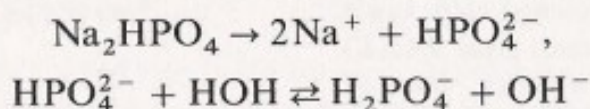
gdzie:  $V$  — objętość zużytego kwasu solnego ( $\text{cm}^3$ );  
 $c_{\text{mol}}$  — stężenie molowe kwasu solnego ( $\text{milimole}/\text{cm}^3$ );  
 $m$  — odważka otrzymanego wodorowęglanu sodu (mg);  
 $M_{\text{NaHCO}_3}$  — masa molowa  $\text{NaHCO}_3$  (w mg/milimol).

Jeżeli otrzymany wynik przekracza 100%, oznacza to, że preparat zawiera węglan sodu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , wówczas należy go przekrystalizować z wody o temperaturze nie wyższej niż  $50^\circ\text{C}$ .

## 12·Hydrat wodorooortofosforanu(V) dwusodu $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Wodorooortofosforan(V) dwusodu tworzy bezbarwne kryształy o gęstości  $\rho = 1,52 \text{ g}/\text{cm}^3$ . W niskiej temperaturze, poniżej  $30^\circ\text{C}$ , krystalizuje z 12 cząsteczkami wody, powyżej  $30^\circ\text{C}$  jako  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . W  $100^\circ\text{C}$  traci całkowicie wodę krystalizacyjną przechodząc w bezwodny wodorooortofosforan(V) dwusodu. 12·Hydrat wodorooortofosforanu(V) dwusodu dobrze rozpuszcza się w wodzie. W 100 g wody w  $0^\circ\text{C}$  rozpuszcza się 1,7 g, w  $20^\circ\text{C}$  — 7,7 g, a w  $30^\circ\text{C}$  — 21 g tej soli.

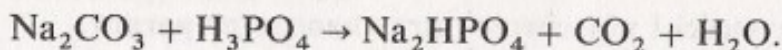
Roztwory wodne wodorooortofosforanu(V) dwusodu mają odczyn zasadowy, ponieważ w wyniku reakcji dysocjacji soli i hydrolizy w roztworze występuje w nadmiarze pewna ilość jonów wodorotlenkowych. Reakcje te można przedstawić za pomocą następujących równań:



lub cząsteczkowo:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{HOH} \rightleftharpoons \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{NaOH}$ .

## Otrzymywanie wodorooortofosforanu(V) dwusodu

Wodorooortofosforan(V) dwusodu otrzymuje się w wyniku reakcji kwasu ortofosforowego(V) z węglanem sodu, którego używa się w niewielkim nadmiarze. Reakcja przebiega według równania:



### Sprzęt:

Parownica porcelanowa na 200 cm<sup>3</sup>  
Cylinder miarowy na 25 cm<sup>3</sup>  
Zestaw do ogrzewania  
Zestaw do sączenia z karbowanym sącznikiem  
Zestaw do sączenia pod zmniejszonym ciśnieniem  
Lejek sitowy lub z płytką z porowatego szkła nr 1  
Probówki

### Odczynniki:

10·Hydrat węglanu sodu  
Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O — 74 g  
Kwas ortofosforowy(V), roztwór 85%  
(ρ = 1,7 g/cm<sup>3</sup>) — 17 cm<sup>3</sup>  
Alkohol etylowy 96% — 20 cm<sup>3</sup>  
Fenoloftaleina, 1% roztwór alkoholowy

### Wykonanie:

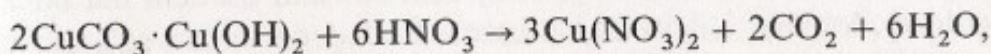
Do parownicy zawierającej 60 cm<sup>3</sup> wody dodać 17 cm<sup>3</sup> 85% kwasu ortofosforowego(V). Do otrzymanego roztworu mieszając dodawać małymi porcjami 74 g 10·hydratu węglanu sodu. Otrzymany roztwór ogrzewać aż przestaną wydzielać się pęcherzyki dwutlenku węgla. W razie potrzeby roztwór przesączyć. Małą próbkę roztworu, ok. 0,5 cm<sup>3</sup>, zadać 1—2 kroplami 1% roztworu fenoloftaleiny, z którą roztwór powinien dać lekko różowe zabarwienie. Roztwór pozostawić do krystalizacji. Otrzymane kryształy odsączyć na lejku z płytką z porowatego szkła lub lejku Büchnera, przepłukać małą ilością zimnej wody z etanolem, a następnie czystym alkoholem, i wysuszyć na powietrzu. Ze względu na to, że uwodniona sól szybko wietrzeje, korzystniej jest otrzymać od razu sól bezwodną przez wysuszenie kryształów w suszarce w temperaturze 100°C.

Po wysuszeniu preparat zważyć i obliczyć wydajność w stosunku do użytego kwasu ortofosforowego(V).

## Hydroksowęglan miedzi(II) $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

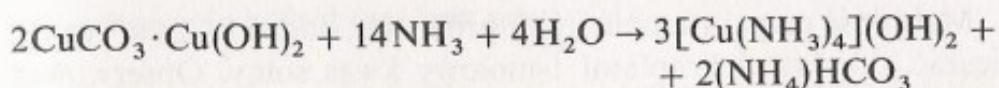
Hydroksowęglan miedzi(II), lub według nazewnictwa systematycznego dwuwęglan dwuwodorotlenek miedzi(II), jest niebieskim, drobno-kryształicznym proszkiem praktycznie nierozpuszczalnym w zimnej wodzie. W gorącej wodzie rozkłada się na  $\text{CuO}$ .

Sól reaguje z mocnymi kwasami, np. azotowym(V):



ze słabymi kwasami, np. węglowym, tworzy rozpuszczalny związek, dlatego sól tę można rozpuścić w gorącym roztworze wodorowęglanu sodu lub w wodzie nasyconej dwutlenkiem węgla.

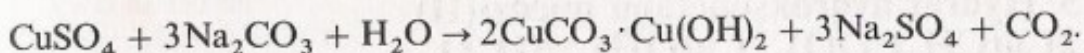
Hydroksowęglan miedzi(II) w reakcji z roztworem wodnym amoniaku tworzy rozpuszczalne w wodzie związki: wodorotlenek tetraamina-miedzi(II) i wodorowęglan amonu.



Hydroksowęglan miedzi(II) otrzymuje się przez działanie na rozpuszczalne w wodzie sole miedzi(II) węglanem sodu lub przez działanie dwutlenku węgla na zawiesinę wodorotlenku miedzi(II) w wodzie.

### Otrzymywanie hydroksowęglanu miedzi(II)

Działając na roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) roztworem węglanu sodu otrzymuje się hydroksowęglan miedzi(II) według równania reakcji:



#### *Sprzęt:*

Zlewka na 500—600 cm<sup>3</sup>

2 zlewki na 250 cm<sup>3</sup>

Zestaw do ogrzewania

Zestaw do sączenia

Cylinder miarowy na 250 cm<sup>3</sup>

Bagietka szklana

Probówki

#### *Odczynniki:*

5·Hydrat siarczanu(VI) miedzi(II)

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — 20 g

10·Hydrat węglanu sodu

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  — 25 g

Kwas solny 1-molowy

Chlorek baru, roztwór 0,05-molowy

Papierki wskaźnikowe fenoloftaleinowe

lub uniwersalne

Amoniak, roztwór 10%

### Wykonanie:

W zlewce rozpuścić w 200 cm<sup>3</sup> wody 20 g 5·hydratu siarczanu(VI) miedzi(II) i przesączyć do zlewki na 600 cm<sup>3</sup>. W innej zlewce rozpuścić 25 g 10·hydratu węglanu sodu przesączyć i obydwie roztwory ogrzać do temperatury 50—60°C. Następnie do ciepłego roztworu siarczanu(VI) miedzi(II), intensywnie mieszając, wlewać roztwór węglanu sodu. Sprawdzić papierkiem wskaźnikowym, czy roztwór nad osadem ma odczyn zasadowy. Jeśli nie, należy dodać jeszcze trochę roztworu węglanu sodu. Wytrącony osad ogrzewając mieszać, aż stanie się ziarnisty, po czym odsączyć, przemyć ciepłą wodą do wymycia jonów siarczanowych(VI)\*. Otrzymaną sól wysuszyć w temperaturze 50°C, a następnie zważyć i obliczyć wydajność.

### Badanie właściwości otrzymanego preparatu

1. Małą ilość preparatu umieścić w probówce, dodać 1—2 cm<sup>3</sup> wody, wymieszać i dodawać kroplami 1-molowy kwas solny. Obserwować rozpuszczanie się otrzymanej soli w kwasie. Napisać równanie reakcji i opisać przebieg doświadczenia.

2. Niewielką ilość otrzymanej soli umieścić w probówce, dodać 1—2 cm<sup>3</sup> wody, a następnie wkraplać powoli 10% roztwór amoniaku. Obserwować zachowanie się preparatu. Opisać przebieg doświadczenia podając równanie zachodzącej reakcji.

Podać, jakie wnioski można wyciągnąć z przeprowadzonych doświadczeń.