

Datum	Voorzitter	Secretaris	Klusser

Elaborate

Aan de slag 4: Het winnen van koper uit malachiet – teamopdracht

Inleiding

De bereiding van koper uit malachiet gaat in verschillende stappen:

Stap 1: het maken van koperoxide uit malachiet.

Stap 2: het maken van koper uit koperoxide via een aantal stappen die we voor het gemak de koperkringloop noemen.

Informatie over het proces

Malachiet (CuCO_3) is een stof die in de natuur kan worden gevonden. In stap 1 wordt malachiet ontleed door verhitting, hierbij ontstaat de zwarte vaste stof koperoxide (CuO) en koolstofdioxide. In stap 2 wordt eerst het koperoxide door een reactie met azijnzuur omgezet in de blauwe vaste stof koperacetaat, $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Bij deze reactie komt ook water vrij. Als laatste wordt het koperacetaat middels thermolyse omgezet in de bruine vaste stof koper, daarnaast ontstaan de gassen koolstofmono-oxide en waterstof.

Voordat het proces kan worden opgeschaald in een fabriek, moet bekend zijn hoeveel malachiet nodig is om een bepaalde hoeveelheid koper te bereiden via deze stappen. Door deze meetresultaten te vergelijken met de maximale theoretische opbrengst kan uiteindelijk het rendement van de reactie worden bepaald. Het proces bestaat uit 2 proeven.

Proef 1: Koperoxide maken uit malachiet

Je mag voor de proef maximaal tussen de 0,25 en 0,30 gram nauwkeurig afgewogen malachiet gebruiken. Je moet door een proef de massaverhouding bepalen tussen het malachiet en het koperoxide dat ontstaat. Het malachiet kan door verhitting worden ontleed.

Benodigheden

Malachiet
Indampschaaltje
Kroezentang
Driepoot
Brander

Werkwijze

1. Weeg het indampschaaltje.
2. Weeg tussen de 0,25 en 0,30 gram malachiet af in een indampschaaltje.
3. Zorg dat je het malachiet goed uitspreidt over de bodem, laat het niet op een hoopje liggen.
4. Zet je indampschaaltje op een driepoot en verhit dit met een kleurloze, niet ruisende vlam totdat de stof zwart is. Dit duurt ongeveer 6 minuten. Zorg ervoor dat je rond het indampschaaltje een klein oranje (gloeiend) rondje in het gaasje van de driepoot hebt. Dan heb je de juiste temperatuur.
5. Weeg na afkoelen je indampschaaltje en bepaal de massa van het koperoxide.

Meetresultaten

Voor verwarmen

	Massa (g)
Indampschaaltje + Malachiet	
Indampschaaltje	
Malachiet	

Na verwarmen

	Massa (g)
Indampschaaltje + koperoxide	
Indampschaaltje	
Koperoxide	

Proef 2: Koper maken uit koperoxide (CuO)

Proef 2 bestaat uit twee deelstappen. Eerst ga je het koperoxide omzetten naar koperacetaat. Hierbij maak je gebruik van geconcentreerd azijnzuur. Je moet dus voorzichtig werken. In de tweede deelstap van proef 2 ga je het koperacetaat ontleden. Je verkrijgt dan het eindproduct; koper.

Benodigheden deelstap 1

Koperoxide
 Bekerglas 100 mL
 Driepoot
 Brander
 Maatcilinder 10 mL
 Gedestilleerd water
 Geconcentreerd azijnzuur 3 mL

Werkwijze deelstap 1

1. Weeg het bekerglas van 100 mL en doe vervolgens al het koperoxide hierin.
2. Weeg het bekerglas met de koperoxide.
3. Voeg hier met een maatcilinder 10 mL gedestilleerd water aan toe.
4. Laat in de zuurkast door de docent 3 mL geconcentreerd azijnzuur (= overmaat) toevoegen zodat je een oplossing van azijnzuur krijgt. Wees heel voorzichtig met dit zuur!
5. Zet het bekerglas op een driepoot met gaasje en verwarm voorzichtig met een kleine kleurloze vlam. Zorg dat je de oplossing goed mengt tijdens het verwarmen. De vloeistof mag niet gaan koken. Als dat toch gebeurt, dan moet je de brander eronder vandaan schuiven. Verwarm de oplossing net zo lang tot alle vaste stof is verdwenen.
6. Laat het bekerglas kort afkoelen en zet de ontstane koperacetaatoplossing een volledige dag in een droogstoof om de oplossing in te dampen.
7. Weeg de volgende dag het bekerglas en bepaal de massa van het koperacetaat.

Meetresultaten

Voor verwarmen

	Massa (g)
Bekerglas + Koperoxide	
Bekerglas	
Koperoxide	

Na verwarmen en indampen

	Massa (g)
Bekerglas + Koperacetaat	
Bekerglas	
Koperacetaat	

Benodigheden deelstap 2

Koperacetaat
Reageerbuisje
Brander
Propje papier

Werkwijze deelstap 2 (ontleden koperacetaat)

1. Weeg eerst de reageerbuis en voeg al het koperacetaat uit het bekglas toe.
2. Weeg nu de reageerbuis met het koperacetaat nogmaals.
3. Doe losjes een propje papier in de bovenkant van de buis, zodat er geen zuurstof bij kan komen.
4. Verwarm het koperacetaat met een kleurloze, niet-ruisende vlam tot het volledig is ontleed in de bruine vaste stof.
5. Weeg de reageerbuis nog een keer en bepaal de massa van het reactieproduct.

Meetresultaten

Voor verwarmen

	Massa (g)
Koperacetaat + reageerbuis	
Reageerbuis *	
Koperacetaat	

Na verwarmen

	Massa (g)
Koper + Reageerbuis	
Reageerbuis *	
Koper	

*** Het gaat om dezelfde reageerbuis !**

Verwerkingsopdracht

Verwerk alle meetresultaten en vragen in een verslag waarbij je zorgt dat het allemaal een leesbaar en samenhangend geheel is.

Geef je verslag de volgende opbouw:

- Inleiding met onderzoeksvraag
- Theorie (geef antwoord op de theorievragen)
- Benodigdheden en werkwijze
- Waarnemingen en meetresultaten
- Discussie (geef antwoord op de verwerkingsvragen)
- Conclusie. Wat adviseren jullie het bedrijf?

Theorie vragen

- a. Wat zijn de eigenschappen van malachiet en waar wordt het voor gebruikt?
- b. Wat zijn de eigenschappen van koper en waar wordt het voor gebruikt?
- c. Hoe wordt malachiet gewonnen?
- d. Geef de reactievergelijking van stap 1, de thermolyse van malachiet.
- e. Geef de vergelijking van de eerste reactie van stap 2, waar koperoxide wordt omgezet in koperacetaat.
- f. Geef de vergelijking van de tweede reactie bij stap 2, de thermolyse van koperacetaat.
- g. Noteer bij alle reactievergelijkingen de massaverhoudingen tussen de stoffen.

Verwerkingsvragen

- a. Bereken met behulp van de reactievergelijkingen hoeveel gram koperoxide je theoretisch had kunnen maken uit jullie hoeveelheid malachiet.
- b. Bereken met behulp van de reactievergelijkingen hoeveel gram koperacetaat je theoretisch had kunnen maken uit jullie hoeveelheid koperoxide.
- c. Bereken met behulp van de reactievergelijkingen hoeveel gram koper je theoretisch had kunnen maken uit jullie hoeveelheid koperacetaat.
- d. Bereken met je meetresultaten het rendement bij elke reactie.
- e. Bereken hoeveel kg malachiet je nodig hebt om 1000 kg koper te maken volgens jullie meetresultaten.
- f. Wat moet je met het afval doen en waarom?
- g. Welke veiligheidsmaatregelen moet je nemen?
- h. Waar in het proces treden er verliezen op?