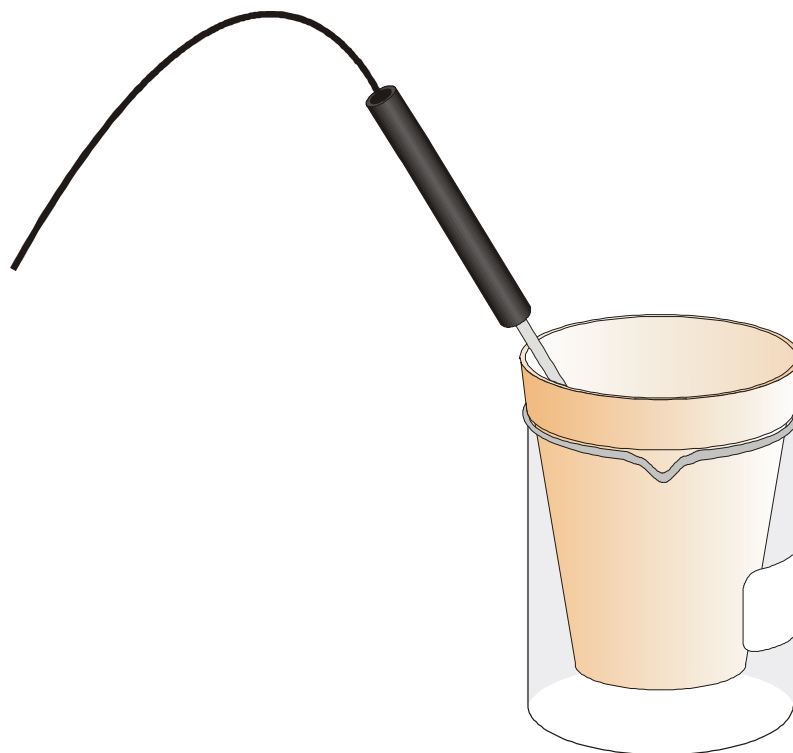
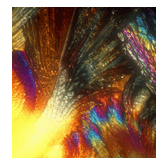


ENDO- EN EXOTHERME REACTIES



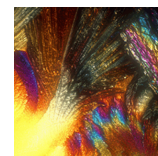


Inhoud

INTRODUCTIE	1
De reactie van citroenzuur en natriumwaterstofcarbonaat	1
De reactie van magnesium en waterstofchloride	1
TEMPERATUURMETINGEN MET <i>CBL2™</i> EN <i>DATAMATE™</i>	2
Doelstellingen	2
DEEL 1 DE REACTIE VAN CITROENZUUR EN NATRIUMWATERSTOFCARBONAAT	3
Benodigdheden	3
Veiligheidsadvies	3
Analyse van de meetresultaten	6
Bewaren van de meting	6
DEEL 2 DE REACTIE VAN MAGNESIUM EN WATERSTOFCHLORIDE	7
Benodigdheden	7
Veiligheidsadvies	7
Werkwijze	8
Analyse van de meetresultaten	9
Vergelijking van de meetresultaten van deel 1 en deel 2	9
VERSLAG	10
INFORMATIE VOOR DE LEERKRACHT	11
Antwoorden op de vragen	12
Voorbeelden van resultaten	12

Referenties

Chemistry with Computers D.D. Holmquist, D. Volz
www.education.ti.com
www.rhombus.be
www.vernier.com
www.acros.be



Introductie

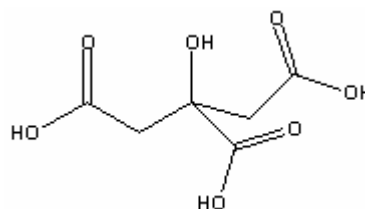
Chemische reacties waarbij tijdens de reactie energie vrijkomt zijn **exotherme reacties**.

Chemische reacties waarbij tijdens de reactie energie wordt opgenomen zijn **endotherme reacties**.

De reactie van citroenzuur en natriumwaterstofcarbonaat

Reagentia

Citroenzuur



Natriumwaterstofcarbonaat



Reactie



De reactie van magnesium en waterstofchloride

Reagentia

Magnesium

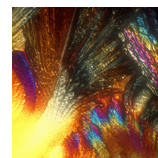


Waterstofchloride

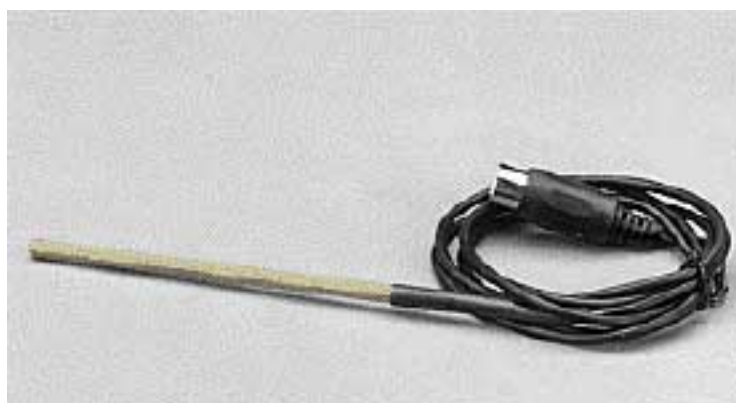


Reactie



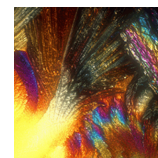


Temperatuurmetingen met *CBL2*[™] en *DataMate*[™]



Doelstellingen

1. Temperatuurmetingen met *CBL2*[™] en *DataMate*[™] uitvoeren voor endotherme en exotherme reacties
2. Analyseren van experimentele data



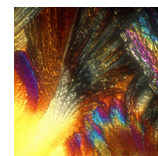
Deel 1 De reactie van citroenzuur en natriumwaterstofcarbonaat

Benodigdheden

- *TI-83 Plus*
- *DataMate*[™] programma
- *CBL2*[™] interface
- Een roestvrije temperatuursensor
- Een maatcilinder van 50 mL
- Een balans
- Een isomo beker
- Een bekeerglas van 250 mL
- Citroenzuuroplossing
- Natriumwaterstofcarbonaat

Veiligheidsadvies

Draag een veiligheidsbril



Werkwijze

- Verbindingen: Temperatuursensor – *CBL2™* – *TI-83 Plus*
 1. Verbind de temperatuursensor en Channel 1 (CH 1) van de interface.
 2. Verbind de *TI-83 Plus* met de interface.
- Oplossingen
 1. Plaats de isomo beker in een bekeerglas van 250 mL.
 2. Doe 30 mL citroenzuuroplossing in de isomo beker.
 3. Plaats de temperatuursensor in de citroenzuuroplossing.
 4. Weeg 10,0 g natriumwaterstofcarbonaat af.
- Metingen met de temperatuursensor en het grafisch rekentoestel

- Het programma *DataMate™*

1. Schakel de *TI-83 Plus* in.
2. Druk , open het programma *DataMate™*.

Het hoofdscherm (main screen) van het programma verschijnt.

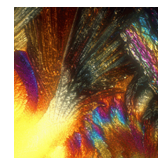
Druk (reset het programma).

- *TI-83 Plus* – *CBL2™* – temperatuursensor

3. Kies SETUP uit het hoofdmenu

Verschijnt op het scherm van de *TI-83 Plus* een temperatuursensor in CH 1, ga direct naar **stap 7**.

4. Druk en kies CH 1.
5. Kies TEMPERATURE van het SELECT SENSOR menu.
6. Kies de temperatuursensor die je gebruikt (in °C) van het TEMPERATURE menu.



- Set-up van data-collection mode

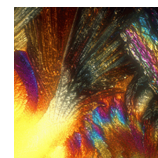
7. Kies MODE, druk een maal en druk .
8. Kies TIME GRAPH van het SELECT MODE menu.
9. Kies CHANGE TIME SETTINGS van het TIME GRAPH SETTINGS menu.
10. Druk "6". Dit is de tijdsduur tussen twee metingen in seconden.
11. Druk "50". Dit is het aantal metingen.

Vraagje: Hoe lang duurt de temperatuurmeting?

12. Kies OK en je gaat terug naar het set-up scherm.
13. Kies opnieuw OK en je gaat terug naar het hoofdscherm.

- De temperatuurmeting

14. Kies START van het hoofdscherm.
15. Wacht 20 s en voeg dan de natriumwaterstofcarbonaat toe aan de citroenzuuroplossing. Roer zachtjes met de temperatuursensor.
16. Een real-time grafiek van de temperatuur i.f.v. tijd verschijnt op het scherm tijdens de meting.
17. In de rechterbovenhoek van de grafiek verschijnen de gemeten temperaturen in °C i.f.v. de tijd.
18. Na min stopt de meting en er verschijnt een grafiek van de temperatuur i.f.v. de tijd.
19. Vraag aan je leerkracht waar je met de reactieproducten naartoe moet.



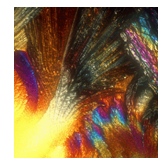
Analyse van de meetresultaten

1. Met en toetsen kan je de cursor naar of links verplaatsen op de grafiek. De tijd (X) en de temperatuur (Y) van elk meetpunt verschijnen onder de grafiek.
2. Bepaal de begintemperatuur, θ_1 en de minimale temperatuur, θ_2 . Vul deze gegevens in de tabel van het verslag in. Rond af tot 0,1 °C.

Bewaren van de meting

Als je de meting bewaart dan kan je hem later (na uitvoering van deel 2) nog gebruiken

3. Druk . Je komt terug in het hoofdmenu.
4. Kies hierin TOOLS.
5. Kies STORE LATEST RUN uit het TOOLS MENU.



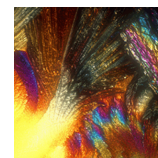
Deel 2 De reactie van magnesium en waterstofchloride

Benodigdheden

- *TI-83 Plus*
- *CBL2™* interface
- *DataMate™* programma
- Een roestvrije temperatuursensor
- Een maatcilinder van 50 mL
- Een balans
- Een isomo beker
- Een bekeerglas van 250 mL
- Waterstofchloride oplossing
- Magnesium

Veiligheidsadvies

Draag een veiligheidsbril



Werkwijze

Oplossingen

1. Doe 30 mL HCl oplossing in de isomo beker.
2. Plaats de temperatuursensor in de HCl oplossing.
3. De sensor moet minstens 45 s in de oplossing staan vooraleer je met de volgende stap begint.

Metingen met de temperatuursensor en het grafisch rekentoestel

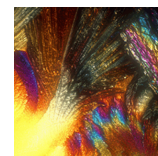
Kies START in het hoofdscherm van het programma *DataMate*TM

1. Voeg het Mg lint toe aan de HCl-oplossing na ongeveer 20 s. Roer de oplossing zachtjes met de temperatuursensor.
Het meten stopt na 5 min.
2. Spoel de temperatuursensor na de meting.

Opgelet:

Adem de dampen niet in.

3. Vraag aan je leerkracht waar je met de reactieproducten naartoe moet.



Analyse van de meetresultaten

- Bepaal de begintemperatuur, θ_1 , en de maximumtemperatuur, θ_2 , op de (t, θ) -grafiek.
- Vul deze gegevens in de tabel van het verslag in. Rond af tot 0,1 °C.

Vergelijking van de meetresultaten van deel 1 en deel 2

Met de lijsten van de TI-83 Plus

- Druk om terug te keren naar het hoofdscherm en kies QUIT en druk .
- Druk en kies Edit. Druk om de lijsten L1 (tijd) en L2 (temperatuur) te bekijken.

Opmerking:

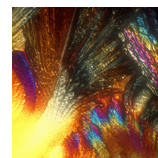
Heb je gekozen voor een herhaling van de meting dan vind je de meetresultaten van deel 1 in L3.

In het programma DataMate™

- Start het DATAMATE programma
- Kies GRAPH van het hoofdmenu en druk .
- Kies MORE, selecteer L2 AND L3 VS L1 uit het MORE GRAPHS menu.

Beide metingen verschijnen op dezelfde grafiek.

Elk meetpunt van deel 1 wordt weergegeven door een vierkantje en elk punt staat voor een meetpunt van deel 2.



Verslag

Meetresultaten

	Deel 1	Deel 2
θ_2	°C	°C
θ_1	°C	°C
Temperatuurverandering	°C	°C

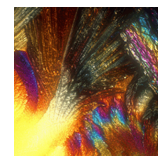
Waarnemingen

Deel 1

Deel 2

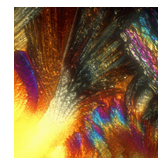
Berekeningen

1. Bereken de temperatuurverandering voor elke reactie.
2. Welke reactie is een exotherme reactie? Verklaar.
3. Welke reactie heeft een negatieve temperatuurverandering? Is deze reactie exotherm of endotherm? Verklaar.
4. Hoe kan je op drie manieren voor elke reactie zien dat er een chemische reactie plaats heeft?
5. Welke reactie heeft de grootste reactiesnelheid? Verklaar.



Informatie voor de leerkracht

1. Deze experimenten zijn een introductie voor het gebruik van *CBL2™*, *DataMate™*, *TI InterActive!™* en temperatuursensoren
2. Laat de leerlingen het natriumwaterstofcarbonaat afwegen in een weegschuitje of op een filtreerpapier.
3. Bereiden van de oplossingen:
1,5 mol/L Citroenzuuroplossing:
288,2 g/L $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$
315,2 g/L $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$
1,0 mol/L HCl-oplossing:
85,6 mL $\text{HCl}_{\text{gec.}}$ aanlengen tot 1 L oplossing
4. Voorzie voorgesneden stukjes Mg lint van ongeveer 0,10 g
5. Plaats de isomo beker in een 250 mL bekeerglas voor de stabiliteit en een extra isolatie van de beker
6. De temperatuursensor is geijkt voor deze experimenten.



Antwoorden op de vragen

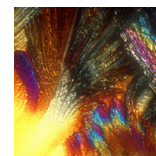
2. De reactie 2 is exotherm. De temperatuur stijgt tijdens de reactie door het afgeven van energie.
3. De reactie 1 heeft een negatieve temperatuurverandering ($-19,6\text{ °C}$). Dit betekent dat de temperatuur afneemt door de opname van energie tijdens een endotherme reactie.
4. Bewijzen dat er in deel 1 een chemische reactie plaatsheeft:
 - De temperatuur neemt af.
 - Natriumwaterstofcarbonaat verdwijnt.
 - Er wordt een gas gevormd.

Bewijzen dat er in deel 2 een chemische reactie plaatsheeft:


 - De temperatuur neemt toe.
 - Het stukje Mg lint verdwijnt.
 - Er wordt een gas gevormd.
5. Reactie 2 heeft een grotere reactiesnelheid. Tijdens reactie 2 wordt de maximumtemperatuur bereikt na 80 s en tijdens reactie 1 wordt de minimumtemperatuur bereikt na 205 s. Beide reacties bereiken hun eindpunt bij 205 s: er wordt geen gas meer gevormd.

Voorbeelden van resultaten

	Deel 1	Deel 2
Eindtemperatuur	1,2 °C	35,0 °C
Begintemperatuur	20,8 °C	21,1 °C
Temperatuurverandering	-19,6 °C	13,9 °C




waterstofchloride

Hazard Symbol	
F	 Highly flammable
Xi	 Irritant

Risk Description	
R11	Highly flammable.
R36/37/38	Irritating to eyes, respiratory system and skin.

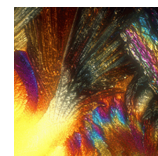
Safety Description	
S16	Keep away from sources of ignition - No smoking.
S26	In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.
S45	In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show the label where possible).
S7	Keep container tightly closed.

Mg


Hazard Symbol	
F	 Highly flammable

Risk Description	
R11	Highly flammable.
R15	Contact with water liberates highly flammable gases.

Safety Description	
S43A	In case of fire, use dry chemical (never use water).
S7/8	Keep container tightly closed and dry.



Citroenzuur

Hazard Symbol	
Xi	 Irritant
Risk Description	
R36/37/38	Irritating to eyes, respiratory system and skin.
Safety Description	
S26	In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.
S37/39	Wear suitable gloves and eye/face protection.

Natriumwaterstofcarbonaat

Safety Description	
S24/25	Avoid contact with skin and eyes.