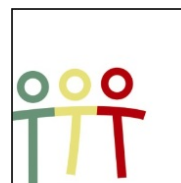


Onderzoeksopdracht chemie

Bakpoeder en azijn



T³ VLAANDEREN

SAMENVATTING

Deze onderzoeksopdracht kan gebruikt worden om leerlingen begeleid onderzoek (tweede graad) of zelfstandig onderzoek (derde graad) te laten uitvoeren met behulp van TI technologie.

Deze onderzoeksopdracht kan gebruikt worden om leerlingen **begeleid onderzoek** (tweede graad) of **zelfstandig onderzoek** (derde graad) te laten uitvoeren.

De opdracht bestaat uit verschillende fasen:

1 Uitvoeren van de voorbereidende activiteit

De doelstellingen van de voorbereidende activiteit zijn:

- Leerlingen vertrouwd laten raken met bepaalde technieken en meten met sensoren.
- Leerlingen hulp bieden bij het begeleid of zelfstandig opstellen van onderzoeksvragen.

Tijdens de voorbereidende activiteiten noteren de leerlingen hun waarnemingen en beantwoorden ze de vragen. Daarna verdiepen de leerlingen zich in het onderwerp door meer informatie op te zoeken in hun cursus, boeken of internet. Ze baseren zich hierbij op de lijst met mogelijke onderwerpen.

2 Opstellen van onderzoeksvragen

De leerlingen stellen vervolgens (in groep) onderzoeksvragen op. Ze baseren zich hiervoor op de voorbereidende activiteit en de opgezocht achtergrondinformatie.

In de tweede graad is het aan te raden deze fase voldoende te begeleiden. Verzamel bijvoorbeeld de onderzoeksvragen van iedere leerling (of groep). Maak een vervolgens (klassikale) oplijsting van de voorgestelde onderzoeksvragen. Voeg indien nodig zelf nog een aantal onderzoeksvragen toe. Stuur de onderzoeksvragen bij indien ze niet relevant, niet haalbaar of niet onderzoekbaar zijn. Iedere leerling (of groep) kiest dan vervolgens een andere onderzoeksvraag uit de lijst om aan de slag mee te gaan.

3 Opstellen van een werkplan

Iedere leerling (of groep) moet een werkplan opstellen die volgende onderdelen bevat:

- de onderzoeksvraag;
- de hypothese;
- de te meten en berekenen grootheden;
- een lijst van het benodigd materiaal en stoffen;
- gedetailleerde veiligheidsinformatie;
- schematisch overzicht van de uitvoering;
- ...

4 Uitvoeren van het onderzoek

Tijdens deze fase voeren leerlingen een experiment uit en verzamelen ze de data. Loop rond in het lokaal en stel gerichte vragen aan de leerlingen. De resultaten van het onderzoek van de leerlingen zullen niet altijd overeenstemmen met hun hypothese. Onverwachte resultaten creëren nieuwe leermogelijkheden en leiden vaak tot nieuwe onderzoeksvragen.

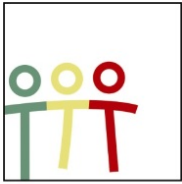
5 Verwerken van de gegevens

Tijdens deze fase interpreteren de leerlingen de verzamelde data. Ze trekken besluiten en beantwoorden de onderzoeksvraag. De leerlingen moeten ook de uitvoering evalueren en suggesties bedenken voor een betere werkwijze. In deze fase kan het onderzoek bijgestuurd worden. Eventueel formuleren de leerlingen ook aanvullende onderzoeksvragen. *Evalueer je uitvoering. Bedenk suggesties voor een betere werkwijze. Stuur het onderzoek waar nodig bij en formuleer aanvullende onderzoeksvragen.*

6 Rapporteren

De leerlingen kunnen de resultaten van hun onderzoek rapporten door een verslag te typen, een presentatie te maken, een poster samen te stellen,... Laat de leerlingen bij het rapport een bibliografie toe van de geraadpleegde bronnen toevoegen.

Onderzoeksopdracht bakpoeder en azijn (leerlingenversie)



T³ VLAANDEREN

Datum:

Klas:

Naam:

Vorbereidende activiteit

Leerkracht:

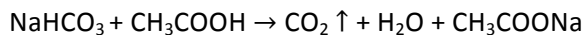
1 Oriënteren



Bakpoeder of NaHCO_3 is gekend onder de naam natriumwaterstofcarbonaat, bakpoeder, bicarbonaat of soda.

Azijn is een verdunde oplossing van azijnzuur of CH_3COOH .

Bakpoeder reageert met azijnzuur met vorming van koolstofdioxide-gas, water en natriumacetaat:



In deze voorbereidende activiteit ga je de temperatuursverandering opmeten die gepaard gaat bij reactie van 1,00 g bakpoeder met 25,0 ml azijn.

Met behulp van deze voorbereidende activiteit en de informatie die je opzoekt in verband met bakpoeder en azijn, stel je een aantal onderzoeksvragen op in verband met deze stoffen. Daarna stel je zelf een onderzoek op over één van de zelf geformuleerde onderzoeksvragen. Je voert vervolgens na goedkeuring van de leerkracht zelf je onderzoek uit en rapporteert je bevindingen onder de vorm van een verslag uitgeschreven of uitgetypt volgens de OVUR methode.

Mogelijke onderwerpen die je kunnen helpen met het opstellen van onderzoeksvragen zijn:

tweede graad	derde graad
<ul style="list-style-type: none">• bakpoeder• azijn• chemische eigenschappen• fysische eigenschappen• chemische en fysische processen• pH	<ul style="list-style-type: none">• enthalpie• wet van Hess• zuur-basetitratie• pH• geleidbaarheid

2 Voorbereiden

2.1 Benodigheden

Lees de activiteit door en noteer hieronder het benodigde materiaal en stoffen:

Materiaal	Stoffen

2.2 Instellen van de verzamelmodus

In dit experiment meet je de temperatuur gedurende 180 seconden met een snelheid van 2 meetwaarden/seconde. Welke verzamelingsmodus gebruik je? Je gebruikt de standaardinstellingen van de software.

3 Uitvoeren

1. Plaats een piepschuimen beker in een maatbeker van 400 ml.
2. Doe met behulp van een maatcilinder 25 ml azijn in de piepschuimen beker.
3. Plaats de temperatuursensor in de oplossing.
4. Weeg 1,00 g bakpoeder af.
5. Start de meting. Wacht 4 seconden.
6. Voeg voorzichtig het bakpoeder aan het azijn toe en roer voortdurend zachtjes met de temperatuursensor.
7. Stop de meting als de temperatuur niet meer verandert. Na 180 seconden zal de meting automatisch stoppen.
8. Bepaal met behulp van statische analyse de begin- en eindtemperatuur gedurende de reactie. (Afronden op 0,1 °C)

4 Besluiten en reflecteren

TWEEDE GRAAD

1. Bepaal het temperatuurverschil dat optreedt tijdens dit proces.
2. Bepaal of de reactie tussen azijn en bakpoeder een endo- of exo-energetisch proces is.
3. Geef de formule en de naam van het bestanddeel dat de gasbellen veroorzaakt tijdens de reactie?
4. Som twee fysische eigenschappen van bakpoeder op.
5. Som twee fysische eigenschappen van azijn op.
6. Som twee waarnemingen op die het bewijs leveren voor het doorgaan van een chemisch proces wanneer je bakpoeder aan azijn toevoegt.
7. Formuleer onder begeleiding van je leerkracht minstens één onderzoeksvraag in verband met bakpoeder en azijn.

5 Besluiten en reflecteren

DERDE GRAAD

1. Bepaal het temperatuurverschil dat optreedt tijdens dit proces.
2. Bepaal de totale massa van de oplossing. (Neem aan dat de dichtheid van azijn = dichtheid van water = $1,00 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$)
3. De soortelijke warmte-energie van het mengsel kun je gelijk stellen aan die van water.
 $c(\text{water}) = 4189 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
Bereken de vrijgezette warmte-energie $Q = c \cdot m \cdot \Delta\theta$
4. Hoeveel bedraagt de enthalpieverandering?
5. Bereken het aantal mol bakpoeder waarmee je de reactie hebt uitgevoerd.
6. Bereken de enthalpieverandering per mol NaHCO_3 .
7. Formuleer zelfstandig minstens één onderzoeksvraag in verband met bakpoeder en azijn.

Onderzoeksopdracht bakpoeder en azijn (leerkrachtenversie)

Situering in leerstof

Tweede graad

- algemene doelstellingen voor het realiseren van onderzoekscompetenties
- chemische en fysische eigenschappen
- verschil tussen chemisch en fysisch verschijnsel
- waarnemen van chemische reacties
- exo- en endo-energetische reacties
- zuurgraad van een oplossing
- neutralisatiereacties en gasontwikkelingsreacties

Derde graad

- algemene doelstellingen voor het realiseren van onderzoekscompetenties
- energiebeschouwingen bij een chemische reacties
- berekenen van enthalpieveranderingen
- wet van Hess
- pH
- geleidbaarheid
- zuur-base reacties
- zuur-base titraties

Planning

	<i>fase onderzoeksopdracht</i>	<i>duur</i>
1	Vorbereidende activiteit	35 minuten
2	Opstellen van onderzoeksvragen	10 minuten
3	Opstellen werkplan	15 minuten (thuis)
4	Uitvoeren onderzoek	50 minuten
5	Verwerken van gegevens	15 minuten
6	Rapporteren	35 minuten (thuis)

Vorbereidende activiteit

Benodigheden

Materiaal	Stoffen
<ul style="list-style-type: none">• balans• maatbeker 400 ml• maatcilinder 100 ml• piepschuimen beker• spatel met lepel• temperatuursensor• TI Nspire/LabCradle of TI84+/easylink	<ul style="list-style-type: none">• bakpoeder• azijn

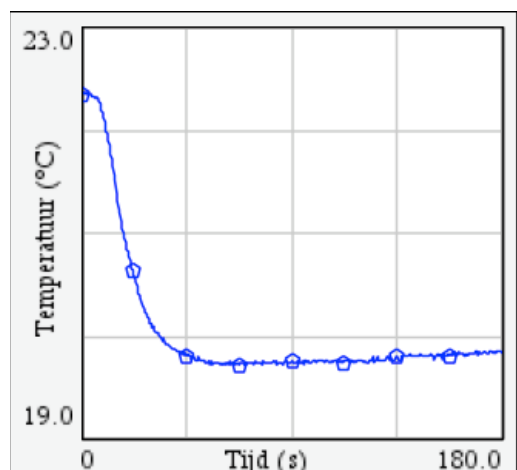
Instellen van verzamelmodus TI Nspire (Dataquest)

Verzamelmodus	tijdgebaseerd
Snelheid	2 meetwaarde/s
Duur	180 s

Instellen van verzamelmodus TI 84+ (Easydata)

Verzamelmodus	Time graph
Time between samples in seconds	0,5
Number of samples	360

Voorbeeld resultaat



Antwoorden op de vragen tweede graad

1. Bepaal het temperatuurverschil dat optreedt tijdens dit proces.

$$\theta_{max} = \theta_{begin} = 22,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\theta_{min} = \theta_{einde} = 19,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = \theta_{einde} - \theta_{begin} = -2,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Bepaal of de reactie tussen azijn en bakpoeder een endo- of exo-energetisch proces is.

Het is een endo-energetisch proces.

3. Geef de formule en de naam van het bestanddeel dat de gasbellen veroorzaakt tijdens de reactie?

CO₂ of koolstofdioxide

4. Som twee fysische eigenschappen van bakpoeder op.

Witte vaste stof bij kamertemperatuur.

5. Som twee fysische eigenschappen van azijn op.

Kleulose vloeistof bij kamertemperatuur.

6. Som twee waarnemingen op die het bewijs leveren voor het doorgaan van een chemisch proces wanneer je bakpoeder aan azijn toevoegt.

Er ontstaat een gas.

De temperatuur daalt tijdens het proces. Er is dus een energie-uitwisseling.

7. Formuleer onder begeleiding van je leerkracht minstens één onderzoeksvraag in verband met bakpoeder en azijn.

Hoe kan je de grootste temperatuurverandering veroorzaken bij de reactie tussen bakpoeder en azijn?

(= voorbeeld 1)

Wat is het kooktraject van azijn?

(= voorbeeld 2)

Wat gebeurt er met de pH-waarde van de oplossing als azijn met bakpoeder reageert?

(= voorbeeld 3)

Antwoorden op de vragen derde graad

1. Bepaal het temperatuurverschil dat optreedt tijdens dit proces.

$$\theta_{max} = \theta_{begin} = 22,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\theta_{min} = \theta_{einde} = 19,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = \theta_{einde} - \theta_{begin} = -2,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Bepaal de totale massa van de oplossing. (Neem aan dat de dichtheid van azijn = dichtheid van water = $1,00 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$)

$$1,00 \text{ g} + 25,0 \text{ g} = 26,0 \text{ g}$$

3. De soortelijke warmte-energie van het mengsel kun je gelijk stellen aan die van water.

$$c(\text{water}) = 4189 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$$

Bereken de vrijgezette warmte-energie $Q = c \cdot m \cdot \Delta\theta$

$$Q = 4189 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 26,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot -2,7 \text{ } ^\circ\text{C} = -294 \text{ J} = -0,294 \text{ kJ}$$

4. Hoeveel bedraagt de enthalpieverandering?

$$\Delta H = -Q = 0,294 \text{ kJ}$$

5. Bereken het aantal mol bakpoeder waarmee je de reactie hebt uitgevoerd.

$$n = \frac{1,00 \text{ g}}{84,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0119 \text{ mol}$$

6. Bereken de enthalpieverandering per mol NaHCO_3 .

$$\Delta H = \frac{0,294 \text{ kJ}}{0,0119 \text{ mol}} = 24,7 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

7. Formuleer zelfstandig minstens één onderzoeksvraag in verband met bakpoeder en azijn.

**Hoeveel milliliter azijn kan geneutraliseerd worden door 1,00 g bakpoeder?
(= voorbeeld 4)**

**Voldoet de reactie van bakpoeder en azijn aan de wet van Hess?
(= voorbeeld 5)**

Onderzoeksopdracht bakpoeder en azijn

Voorbeeld 1

1 Oriënteren

Hoe kan je de grootste temperatuurverandering veroorzaken bij de reactie tussen bakpoeder en azijn?

2 Voorbereiden

2.1 Benodigheden

Materiaal	Stoffen
<ul style="list-style-type: none">• balans• maatbeker 400 ml• maatcilinder 100 ml• piepschuimen beker• roerstaaf• spatel met lepel• temperatuursensor• TI Nspire/LabCradle of TI84+/easylink	<ul style="list-style-type: none">• azijn• bakpoeder

2.2 Instellen van de verzamelmodus

Instellen van verzamelmodus TI Nspire (Dataquest)

Verzamelmodus	tijdgebaseerd
Snelheid	2 meetwaarde/s
Duur	180 s

Instellen van verzamelmodus TI 84+ (Easydata)

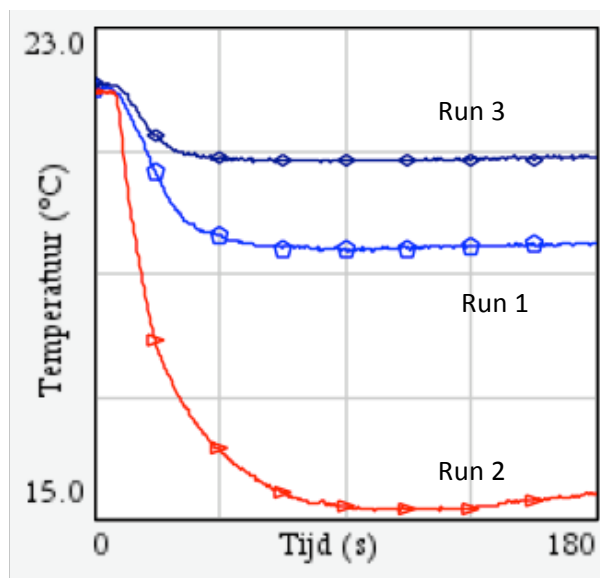
Verzamelmodus	Time graph
Time between samples in seconds	0,5
Number of samples	360

3 Uitvoeren

We onderzoeken drie verschillende werkwijzen en nemen het temperatuurverschil waar.

Werkwijze 1	Werkwijze 2	Werkwijze 3
1,00 g bakpoeder	2,00 g bakpoeder	1,00 g bakpoeder
25 ml azijn	25 ml azijn	50 ml azijn
NIET roeren	WEL roeren	WEL roeren
$\Delta\theta = -2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta\theta = -6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta\theta = -1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Run 1	Run 2	Run 3

We vergelijken met de waarde uit de voorbereidende activiteit (= 1,00g bakpoeder+ 25 ml azijn + WEL roeren. $\Delta\theta = -2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$



4 Besluiten en reflecteren

Uit het onderzoek blijkt dat het bekomen temperatuurverschil groter is bij voortdurend roeren en grotere hoeveelheid bakpoeder. Er is verder onderzoek nodig om na te gaan wat het effect zou zijn van een kleinere hoeveelheid azijn. Een grotere hoeveelheid azijn veroorzaakt niet een groter temperatuurverschil.

Onderzoeksoopdracht bakpoeder en azijn

Voorbeeld 2

1 Oriënteren

Wat is het kooktraject van azijn?

2 Voorbereiden

2.1 Benodigheden

Materiaal	Stoffen
<ul style="list-style-type: none">• proefbuis• maatbeker 600 ml• maatcilinder 10 ml• temperatuursensor• TI Nspire/LabCradle of TI84+/easylink• Bunsenbrander• Statief met klem• Driepikkel met draadnet	<ul style="list-style-type: none">• azijn• leidingswater• keukenzout

2.2 Instellen van de verzamelmodus

Instellen van verzamelmodus TI Nspire (Dataquest)

Verzamelmodus	tijdgebaseerd
Snelheid	1 meetwaarde/s
Duur	900 s

Instellen van verzamelmodus TI 84+ (Easydata)

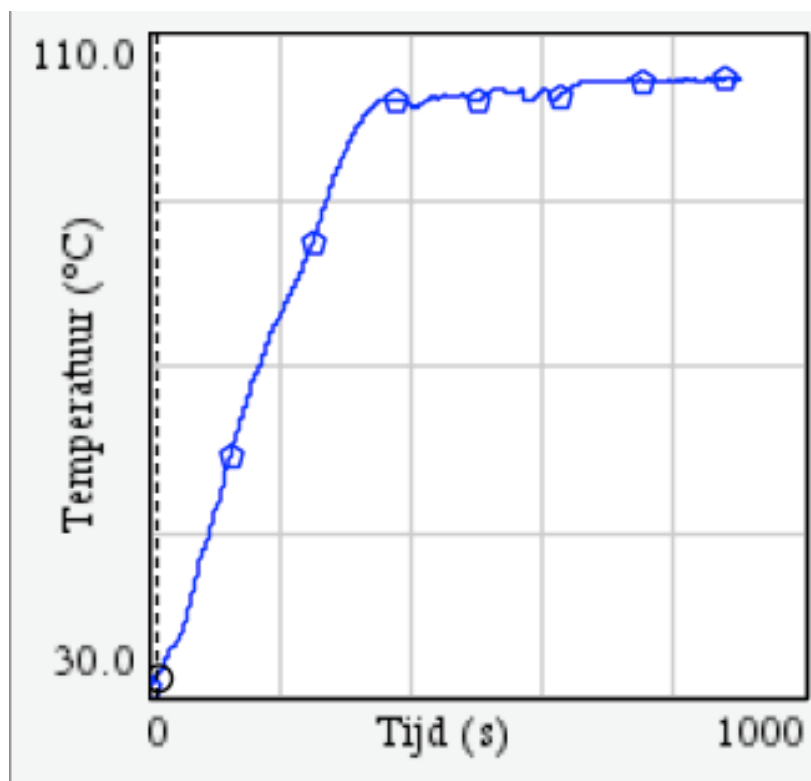
Verzamelmodus	Time graph
Time between samples in seconds	1
Number of samples	900

3 Uitvoeren

1. Bereid een zoutwater warmbad door 400 ml leidingwater in een maatbeker van 600 ml te brengen. Voeg 80 g keukenzout aan het water toe om de kooktemperatuur van het warmwaterbad te verhogen.
2. Verwarm het zoutwater met de bunsenbrander.
3. Breng 10 ml azijn in een proefbuis.
4. Breng de proefbuis met de azijn in het warmwaterbad. Bevestig de proefbuis aan een statief met een klem.
5. Meet de temperatuur gedurende 900 s. Blijf bij de opstelling. Verwarm niet te hevig en regel de gastoevoer eventueel bij.

4 Besluiten en reflecteren

Het mengsel azijn begint te koken bij ongeveer 101,7 °C. Tijdens het koken blijft de temperatuur toenemen tot 104,6 °C. We spreken van een kooktraject omdat azijn een mengsel is en geen zuivere stof.



Onderzoeksopdracht bakpoeder en azijn

Voorbeeld 3

1 Oriënteren

Wat gebeurt er met de pH-waarde van de oplossing als azijn met bakpoeder reageert?

2 Voorbereiden

2.1 Benodigdheden

Materiaal	Stoffen
<ul style="list-style-type: none">• maatbeker 100 ml• maatcilinder 100 ml• pH sensor• Statief met klem• TI Nspire/LabCradle of TI84+/easylink	<ul style="list-style-type: none">• azijn• bakpoeder

2.2 Instellen van de verzamelmodus

Instellen van verzamelmodus TI Nspire (Dataquest)

Verzamelmodus	tijdgebaseerd
Snelheid	0,5 meetwaarde/s
Duur	120 s

Instellen van verzamelmodus TI 84+ (Easydata)

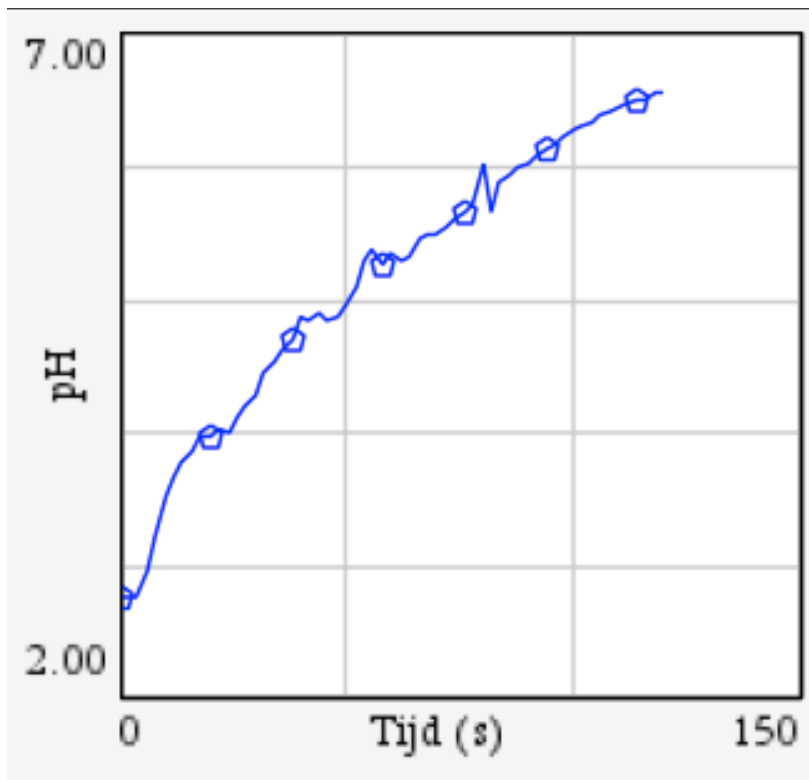
Verzamelmodus	Time graph
Time between samples in seconds	2
Number of samples	60

3 Uitvoeren

1. Weeg ongeveer 4 g bakpoeder af.
2. Doe 25 ml azijn in een maatbeker van 100 ml.
3. Breng de pH sensor in de maatbeker met azijn. Bevestig de pH sensor aan een statief met een klem.
4. Start de meting.
5. Voeg onder voortdurend schudden de 4 g bakpoeder geleidelijk aan de azijn.

4 Besluiten en reflecteren

De pH van de azijn oplossing neemt toe wanneer er bakpoeder aan wordt toegevoegd. In onderstaand voorbeeld is de reactie niet volledig doorgegaan. Bij een volgend onderzoek moet dus de tijdsduur van de meting aangepast worden.



Onderzoeksopdracht bakpoeder en azijn

Voorbeeld 4

1 Oriënteren

Hoeveel milliliter azijn kan geneutraliseerd worden door 1,00 g bakpoeder?

2 Voorbereiden

2.1 Benodigdheden

Materiaal	Stoffen
<ul style="list-style-type: none">• Buret 25 ml• buretklem• maatbeker 100 ml• pH sensor• Statief met klem• TI Nspire/LabCradle of TI84+/easylink	<ul style="list-style-type: none">• azijn• bakpoeder• gedestilleerd water

2.2 Instellen van de verzamelmodus

Instellen van verzamelmodus TI Nspire (Dataquest)

Verzamelmodus	gebeurtenis met invoer
gebeurtenis	volume azijn
eenheid	ml

Instellen van verzamelmodus TI 84+ (Easydata)

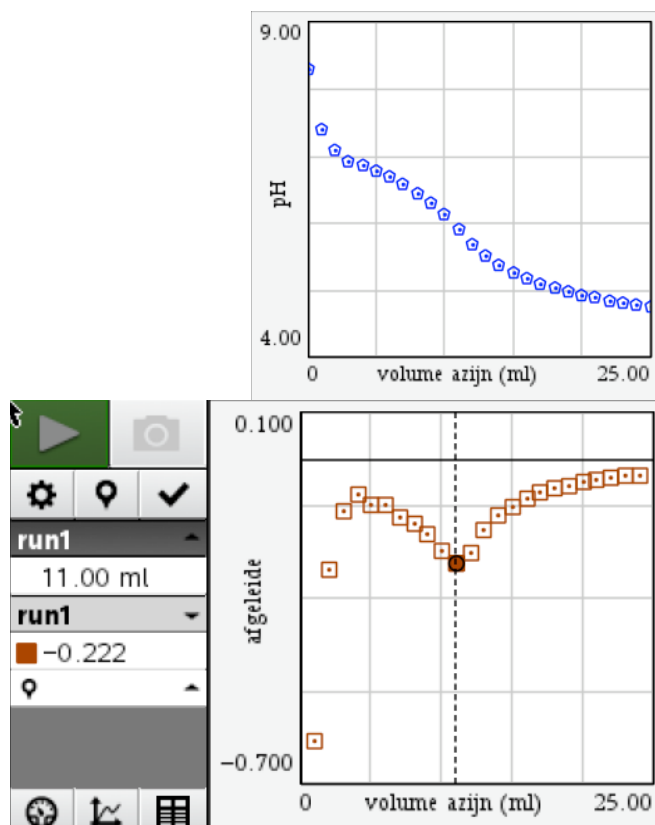
Verzamelmodus	events with entry
---------------	-------------------

3 Uitvoeren

1. Weeg 1,00 g bakpoeder af.
2. Doe 50 ml gedestilleerd water in een maatbeker van 100 ml en los het bakpoeder erin op.
3. Breng de pH sensor in de maatbeker met bakpoederoplossing. Bevestig de pH sensor aan een statief met een klem.
4. Vul het buret met azijn en bevestig het buret aan een buretklem.
5. Start de meting.
6. Registreer de pH waarde na toevoeging van 0 ml, 1 ml, 2 ml, 3 ml, ... 25 ml azijn. Meng na elke toevoeging goed de oplossing vooraleer de pH waarde te registreren.

4 Besluiten en reflecteren

Uit de pH-curve en de eerste afgeleide kun je het EP bepalen. Er is 11,0 ml azijn (7°) nodig om 1,00 g bakpoeder te neutraliseren.



Onderzoeksopdracht bakpoeder en azijn

Voorbeeld 5

1 Oriënteren

Voldoet de reactie tussen bakpoeder en azijn aan de Wet van Hess?

2 Voorbereiden

2.1 Benodigdheden

Materiaal	Stoffen
<ul style="list-style-type: none">• balans• maatbeker 400 ml• maatcilinder 100 ml• piepschuimen beker• spatel met lepel• temperatuursensor• TI Nspire/LabCradle of TI84+/easylink	<ul style="list-style-type: none">• azijn• bakpoeder vast• bakpoeder oplossing ($1,19 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$)• gedestilleerd water

2.2 Instellen van de verzamelmodus

Instellen van verzamelmodus TI Nspire (Dataquest)

Verzamelmodus	tijdgebaseerd
Snelheid	2 meetwaarde/s
Duur	180 s

Instellen van verzamelmodus TI 84+ (Easydata)

Verzamelmodus	Time graph
Time between samples in seconds	0,5
Number of samples	360

3 Uitvoeren

Geval 1:(run 2)

Los 1,00 g $\text{NaHCO}_3(\text{v})$ op in 25,0 ml water.

Meet de temperatuursverandering.

Bereken de enthalpieverandering per mol NaHCO_3 .

Geval 2: (run 3)

Laat 10 ml NaHCO_3 -oplossing ($1,19 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$) reageren met 15 ml azijn.

Meet de temperatuursverandering.

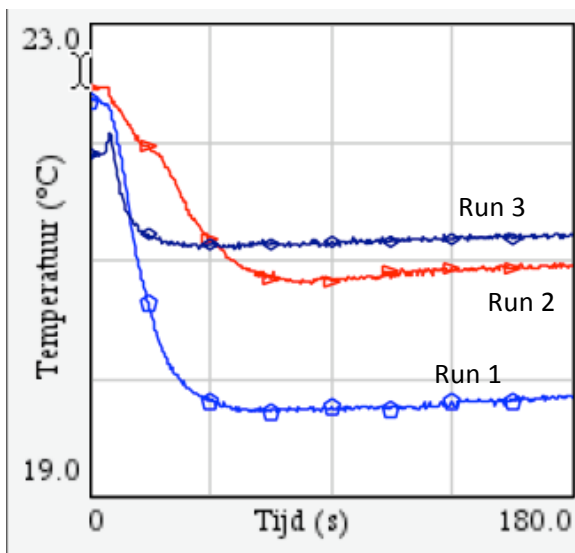
Bereken de enthalpieverandering per mol NaHCO_3 .

Geval 3: (= voorbereidende activiteit)(run 1)

Laat 1,00 g $\text{NaHCO}_3(\text{v})$ reageren met 25 ml azijn.

Meet de temperatuursverandering.

Bereken de enthalpieverandering per mol NaHCO_3 .



4 Besluiten en reflecteren

Geval	Vergelijking	$\Delta\theta$ (°C)	ΔH ($\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$)
1	$\text{NaHCO}_3 (\text{v}) \rightarrow \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{HCO}_3^- (\text{aq})$	$20,7 - 22,5 = -1,8$	16,5
2	$\text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{HCO}_3^- (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{vl}) + \text{CO}_2 (\text{g})$	$21,0 - 21,9 = -0,9$	8,3
3	$\text{NaHCO}_3 (\text{v}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+ (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{vl}) + \text{CO}_2 (\text{g})$	-2,7	24,7

Vergelijking (1) + vergelijking (2) = vergelijking (3)

De ΔH voor geval 3 is quasi gelijk aan de som van de ΔH van geval 1 en 2. De afwijking kan verklaard worden door afronden in berekeningen, onnauwkeurig overbrengen van bakpoeder, bereiden van oplossing,.....

De reactie van bakpoeder en azijn voldoet dus aan de wet van Hess.