

Opdrachten:

1. Een zuur is een protodonor.
 - a. Leg uit wat een proton is. Leg uit dat H^+ een proton is.
 - b. Als een molecuul een H^+ afstaat, is dan op micro- of macroniveau? Licht jouw antwoord toe.

2. Notaties oefenen: Neem onderstaande tabel over en geef aan met behulp van een oplosvergelijking of het een sterk of een zwak zuur is. Maak gebruik van tabel 49.

	Naam	oplosvergelijking	Zuur/base? Sterk/zwak ? of n.v.t.	Welke deeltje heeft hoogste molariteit?
1	Zoutzuur	$HCl(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$	Sterk zuur!	
2	Zwavelzuur			
3	Azijnsuur			
4	Oxaalzuur			
5	Natriumcarbonaat-oplossing			
6	Vast calciumcarbonaat			
7	Ammonia			
8	Natronloog			
9	Kalkwater			
10	Kaliummonowaterstof-fosfaat-oplossing			
11	Methaanamineoplossing			
12	Natriumoxide			
13	Salpeterzuur			
14	ijzer(II)ethanoaatoplossing			
15	Natriumchlorideoplossing			

3. Geef de oplosvergelijkingen van:
 - a. De zuren: HCl, HNO₃, HF.
 - b. De basen: NaOH; Na₂CO₃; NH₃; K₂O. Laat met behulp van een reactievergelijking zien hoe het hydroxide-ion ontstaat.
 - c. Neutraal: suiker(C₆H₁₂O₆), ethanol
4. Zwavelzuur is een tweewaardig zuur.
 - a. Leg uit wat daarmee bedoeld wordt.
 - b. Geef de reactie van het ioniseren van zwavelzuur in water in een vergelijking weer, waarbij de stof alle protonen afstaat.
5. Frisdrank en gebitsslijtage

Frisdranken bevatten vaak fosforzuur, citroenzuur en/of koolzuur. Tandartsen geven aan dat dranken met een pH lager dan 5,5 het gebit ernstig kunnen aantasten. Bij langdurig gebruik kunnen gaten in kiezen en tanden ontstaan. In onderstaande tabel staan de pH en de aantasting van het gebit voor een aantal frisdranken aangegeven. Hoe meer + tekens er staan, hoe sterker het gebit door de frisdrank wordt aangetast.

frisdrank	pH	aantasting
Coca-Cola	2,6	++
Ice Tea	3,0	+++++
Isostar	3,8	++
Orangina	3,2	+++
Pepsi Light	3,1	++
Schweppes	2,5	+++
Red Bull	3,4	+++++

naar: Preventie van erosieve gebitsslijtage

- a. Leg uit waardoor de aantasting met Ice tea groter kan zijn dan met cola.
- b. Fosforzuur kan worden gevormd uit H⁺ deeltjes en PO₄³⁻ deeltjes. Wat is de formule van fosforzuur?
- c. Loes heeft een kleurloze frisdrank. Ze wil weten of deze frisdrank schadelijk is voor haar tanden. Om dat te bepalen doet ze een paar druppels fenolrood in een glas frisdrank. Het mengsel wordt geel. Leg uit of de pH van deze frisdrank volgens de tandartsen schadelijk is voor de tanden.
6. Van vier oplossingen, genummerd A, B, C en D, meet men de pH met een pH-meter. Hieronder staan de resultaten.
Opl. A: pH = 8,5 Opl. B: pH = 0,80 Opl. C: pH = 6,0 Opl. D: pH = 13,7
 - a. Leg uit in welke oplossing [H⁺] het grootst is.
 - b. Leg uit in welke oplossing [OH⁻] het grootst is.
7. Je kunt op twee manieren natronloog bereiden:
 - I. door natriumhydroxide in water te brengen;
 - II. door natriumoxide in water te brengen.
 - a. Geef van beide bereidingswijzen de reactievergelijking.

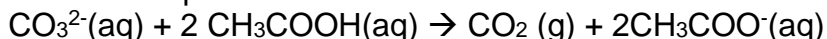
- Peter lost 2,78 gram natriumhydroxide op tot een volume van 50,0 mL.
- b. Bereken de pH van deze oplossing. Neem aan dat $\text{pH} + \text{pOH} = 14,00$.
- Marijke lost 2,78 gram natriumoxide op tot een volume van 50,0 mL.
- c. Bereken de pH van deze oplossing. Neem aan dat $\text{pH} + \text{pOH} = 14,00$.
8. Tamara neemt een stukje marmer (CaCO_3) van 3,42 gram en maalt dit fijn. Vervolgens giet zij over het fijngemalen marmer 100 mL 0,800 molair zoutzuur. De volgende reactie treedt op:
- $$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$$
- a. Bereken de pH van 0,800 molair zoutzuur.
- Toon door middel van een berekening aan dat zoutzuur in overmaat aanwezig is.
- b. Bereken de pH van de oplossing na afloop van de reactie.

Belangrijke reacties met waarnemingen (Demo)

Een aantal reacties komen vaak voor in praktijk en dus in opgaven. Door middel van een experiment ga je zelf waarnemingen doen aan deze reacties. *Maak goede notities, want je moet dit leren!*

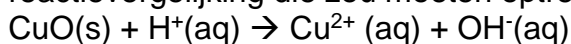
<u>Experiment: zuur-base reacties.</u>	
Onderzoeksvraag: wat neem je waar bij de verschillende zuur-base reacties.	
Benodigdheden:	
Materialen	stoffen
Bekerglazen	0,10 M natronloog
Maatcilinders	0,10 M zoutzuur
Spatel	Broomthymolblauw
Reageerbuizen	Vast calciumoxide
Reageerbuisrekje	Water
	Fenolftaleïnen
	0,10 M azijnzuuroplossing
	Vast soda
	Methylrood
	Vast koper(II)oxide
	1 M zwavelzuuroplossing
	Gekookt heet water
	Ammoniumchloride
	1,0 M natronloog
Uitvoering:	
1. Meet 10 mL 0,1 M zoutzuur af en voeg enkele druppels broomthymolblauw toe. Druppel net zo lang natronloog toe totdat de indicator de kleur heeft van het omslagtraject. Hoeveel natronloog heb je toegevoegd? Leg uit waarom op dat moment de kleur veranderde?	
2. Doe een schepje calciumoxide in een bekeerglas en voeg enkele mL water toe. Voeg daarna enkele druppels fenolftaleïnen toe. Meng goed. Verklaar de kleur van de indicator.	

3. Doe een schepje soda in een bekeerglas. Voeg enkele druppels methylrood toe en giet dan 25 mL 0,10 M azijnzuuroplossing toe. Neem goed waar! De reactie die optreedt is:



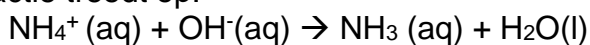
Verklaar het bruisen van de vloeistof.

4. Doe een schepje koper(II)oxide in een reageerbuis. Voeg 5 mL 1,0 M zwavelzuuroplossing (Zeer voorzichtig) toe en doe het in een bekeerglas met heet water. Laat het een tijdje staan toe er een verandering optreedt. De reactievergelijking die zou moeten optreden is



Verklaar jouw waarneming.

7. Doe een schepje ammoniumchloride in een reageerbuis en voeg 5 mL 1,0 M natronloog toe. De reageerbuis in heet water en ruik voorzichtig. De volgende reactie treedt op:



Verklaar jouw waarneming.

Lever met behulp van een tabel (zoals hieronder afgebeeld) jouw resultaten en antwoorden in.

Nummer experiment	waarneming(en)	Verklaring

Zuren en basen in het milieu

Aan de hand van een drietal krantenartikelen wordt uitgelegd welke invloed bepaalde zuren en basen invloed hebben op het milieu

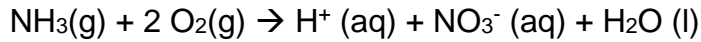
Krantenartikel 1

Goede mest behoeft geen stank

Drijfmest riekt kwalijk en is schadelijk voor het bodemleven. Maar sommige boeren gebruiken mest die volgens hen de teellaag wél in goede conditie houdt....

BULTEN MEST van zeventig meter lang liggen te dampen op het erf, open en bloot in de buitenlucht. Ze zouden moeten stinken. Maar geen kwalijke urine- en ammoniaklucht bereikt de neusgaten op het veebedrijf van de familie Bouwmans in het Brabantse Bakel. Ook niet als de hand in de mesthoop wordt gestoken en er een pluk uit wordt getrokken. 'En', vraagt Herman Bouwmans verwachtingsvol: 'ruik je iets'. Nee, ook van zeer dichtbij is de mest stankloos. Deze mest heeft dan ook een bijzondere behandeling gekregen. Door de koeien en varkens twee keer per dag extra koolstof te geven, wordt de stikstof in hun drijfmest gebonden, wat de mest nagenoeg reukloos maakt. Bij Bouwmans wordt van deze mest met bermmaaisel verrijkte humus gemaakt. De broei in de buitenlucht doet het water uit de drijfmest verdampen - de voedingsstoffen blijven in de verbeterde humus zitten. Het reukloze product kan na zes tot acht weken op het land worden uitgereden.'

De ammoniak in mest kan verzuring van de bodem bewerkstelligen volgens onderstaande reactie:



Er ontstaat salpeterzuur. Bij overbemesting wordt de grond dus zuur en dit heeft gevolgen voor de boer. Niet alle gewassen groeien goed op een zure bodem.

Er zijn diverse maatregelen genomen in de landbouw en veeteelt om de ammoniak uitstoot in het milieu te voorkomen of in ieder geval te beperken.

Krantenartikel 2:

In de jaren 70/80 van de vorige eeuw maakte men zich enorm veel zorgen over de zure regen. Er waren foto's verspreid waaruit zou blijken dat hele bossen waren aangetast. Ook waren veel beelden van gebouwen aangetast door zure regen. In het onderstaande artikel wordt beschreven wat het effect is van de maatregelen die men toen nam.

Zure regen was wel degelijk probleem, maar goed aangepakt

Zure regen is wel degelijk een bedreiging voor Nederland geweest, en nog steeds zijn de effecten merkbaar. Maar doordat de overheid tijdig maatregelen trof zijn onomkeerbare effecten op grote schaal voorkomen. Volgens het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het verzuringsbeleid daarmee een voorbeeld van effectief milieubeleid waarvan de economie geen nadeel ondervond, zo is de conclusie in de studie Zure regen – een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland.

In het rapport staat opmerkelijk genoeg een verwijzing naar de milieu-sceptici, die het probleem van zure regen hebben willen bagatelliseren. 'Door afname van de berichtgeving is bij het grote publiek de indruk ontstaan dat zure regen geruisloos is verdwenen, of dat het om een hype ging en de overheid er nu liever het zwijgen toe doet. Niets van dit alles is waar', aldus de onderzoekers, die hun rapport vanmiddag aanbieden aan staatssecretaris Atsma van Milieu.

Voor de verzuring spelen drie stoffen een belangrijke rol: zwaveldioxide, stikstofoxiden en ammoniak. Zwaveldioxide is afkomstig van kolencentrales, raffinaderijen en de industrie. Stikstofoxiden komen vrij door auto's en ammoniak uit mest. Ondanks de groei van de industriële productie, het aantal afgelegde autokilometers en de groei van de varkensstapel (en daarmee de mest) in de afgelopen dertig jaar, is de uitstoot van zwaveldioxide met 90 procent gedaald en die van stikstof en ammoniak gehalveerd.

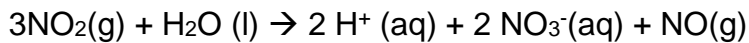
De Europese aanpak zorgde daarbij voor een kosteneffectieve verdeling van de lasten en voorkwam verstoring van de concurrentieverhoudingen. Door de succesvolle, zeer forse vermindering van emissies aan de bron (per auto/varkens/energiecentrale) zijn de gevreesde effecten van zure regen

achterwege gebleven.

De uitstoot van zwaveldioxide is internationaal aangepakt doordat de EU de kolencentrales verplichtte het rookgas te ontzwavelen. Ook de overschakeling van kolen op gas heeft bijgedragen aan de sterke daling van de uitstoot van zwaveldioxide. De invoering van de driewegkatalysator heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de afname van uitstoot van stikstofoxiden. Dankzij de Europese regelgeving voor uitlaatgasemissies zijn sinds het begin van de jaren negentig vrijwel alle nieuw verkochte auto's in Nederland uitgerust met zo'n katalysator. De ammoniakuitstoot is gehalveerd sinds boeren verplicht zijn hun land emissiearm te bemesten. Hierbij wordt de mest niet in een brede waaier over het land uitgespreid maar in sleufjes in de grond gebracht of in smalle stroken op de bodem gelegd.

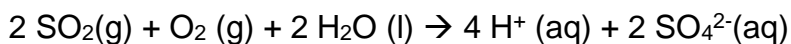
Van onze redactie Groen – 08/11/10, 14:35 Trouw

Bij het verzuren van het milieu spelen twee reacties een rol. Door uitstoot van stikstofoxiden ontstaat salpeterzuur. De reactievergelijking is:



Het verkeer is een bron voor de stikstofoxiden. Bij de verbranding in de automoter is de temperatuur zo hoog dat zuurstof en stikstof in de lucht reageren tot stikstofoxiden.

Een ander probleem in automotoren is de uitstoot van zwaveldioxide bij zwavelhoudende brandstoffen. Dit gas wordt in het milieu omgezet tot zwavelzuur volgens de volgende reactie:



Smogvorming:

Een bijkomend milieuprobleem is dat stoffen als stikstofoxiden, zwaveldioxide en onverbrande koolwaterstoffen aanleiding geven tot smogvorming. *Smogvorming* treedt vooral op op windstille zonnige dagen. Vooral mensen met longaandoeningen hebben hier veel last van.

Krantenartikel 3

22-2-2016 CO₂-uitstoot doet oceanen in hoog tempo verzuren | Wetenschap | de Volkskrant



CO₂-uitstoot doet oceanen in hoog tempo verzuren

De verzuring van de oceanen lijkt sneller te gaan dan de afgelopen 300 miljoen jaar ooit het geval is geweest. Als de uitstoot van CO₂ in het huidige tempo doorgaat, zal dat de wereldzeeën en het leven daarin drastisch veranderen.

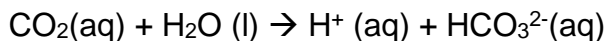
Schaalvormende organismen zoals koralen en schelpdieren krijgen het dan zwaar, terwijl vette algen, zeegrassen en groene planktonsoorten, die gebruikmaken van fotosynthese, juist profiteren. Vooral rond de polen, waar het water kouder is, beginnen de veranderingen nu al waarneembaar te worden. Dat staat in een consensusdocument dat 540 oceaankwetenschappers uit 37 landen hebben opgesteld onder de vlag van de onderzoekscoepel International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP). Het rapport is een uitwerking van de stand van zaken die het VN-panel voor klimaatonderzoek het IPCC twee maanden geleden presenteerde en bevestigt wat andere rapporten ook al signaleerden.

Van al het CO₂ dat de mens sinds de Industriële Revolutie heeft uitgestoten, is ruwweg een kwart opgenomen door de zee, constateert het IGBP. Met name de bovenlagen verzuren daardoor - in feite worden ze niet echt zuur, maar minder basisch. 'Het is vooral de snelheid waarmee het gaat die zo zorgwekkend is', zegt hoogleraar oceanografie Hein de Baar, die betrokken was bij twee eerdere IGBP-conferenties. 'We zijn bang dat soorten zich niet snel genoeg kunnen aanpassen.'

Door: Maarten Keulemans

15 november 2013, 06:01 Volkskrant

Ook CO₂ kan dus het milieu verzuren. Als CO₂ namelijk oplost in water (en dat kan gedeeltelijk) krijg je koolzuur. De reactie is:



Opdrachten:

1. **NO verwijdering**

In sommige elektriciteitscentrales wordt fijngemalen steenkool (poederkool) vermengd met lucht en verbrand. In de verbrandingsovens loopt de temperatuur op tot boven 1000 °C. Daardoor reageert zuurstof en stikstof uit de gebruikte lucht met elkaar tot stikstofmono-oxide (NO). Uitstoot van stikstofmono-oxide is mede de oorzaak van het ontstaan van zure regen.

- Leg met behulp van het botsende deeltjes model uit welke invloed het vermaken van de steenkool heeft op de snelheid van de verbranding.
- Geef de reactievergelijking voor de vorming van stikstofmono-oxide uit stikstof en zuurstof.

Bij de KEMA in Arnhem doet men onderzoek om de uitstoot van stikstofoxiden bij kolengestookte elektriciteitscentrales te verminderen. Daarbij wordt uitgegaan van een stapsgewijze verbranding van poederkool.

Om te weten welke hoeveelheid lucht onder in de verbrandingsketel moet worden ingeblazen, moet bekend zijn hoeveel lucht nodig is voor de volledige verbranding van de koolstof in een bepaalde hoeveelheid poederkool.

- c. Bereken hoeveel m^3 lucht nodig is om de koolstof in 100 g poederkool te verbranden tot koolstofdioxide. Neem bij de berekening aan dat:
- 100 g poederkool 85,0 g koolstof bevat.
 - 1,00 mol zuurstof een volume heeft van $2,45 \times 10^{-2} \text{ m}^3$.
 - lucht voor 20,9 volumeprocent uit zuurstof bestaat.

2. Kratermeer

In de krater van de vulkaan Ijen in Indonesië bevindt zich een meer. Via spleten in de bodem van het meer komt vulkaangas in het water terecht. Vulkaangas bestaat voornamelijk uit waterdamp; verder bevat vulkaangas onder andere zwaveldioxide. Door het oplossen van zwaveldioxide wordt het kratermeer zuur. Bij de reactie tussen zwaveldioxide en het water van het kratermeer worden vast zwavel en opgelost zwavelzuur gevormd.

- a. Geef de vergelijking van deze reactie. Maak hierbij gebruik van het gegeven dat uit drie mol zwaveldioxide 1 mol zwavel wordt gevormd.

De pH van het kratermeer van de vulkaan Ijen bedraagt 0,2.

- b. Geef de $[\text{H}^+]$ in dit kratermeer.

De bevolking in de buurt van de vulkaan leeft van het verzamelen van zwavel. Per dag reageert 90 ton zwaveldioxide met het water van het kratermeer.

- c. Bereken hoeveel ton zwavel per dag wordt gevormd uit de reactie van zwaveldioxide met het water uit het kratermeer (1,0 ton = 1000kg). Maak hierbij gebruik van het gegeven dat uit drie mol drie mol zwaveldioxide 1 mol zwavel wordt gevormd.

Aan de buitenkant van de vulkaan zijn grote witte gebieden te zien. De witte kleur is afkomstig van gips. Gips ontstaat door het optreden van opeenvolgende processen. Eerst reageert calciumcarbonaat uit de bodem van het kratermeer met H^+ ionen van het zure water. Hierdoor ontstaan grote gasbellen die aan het wateroppervlak vrij komen.

- d. Leg uit hoe dit gas uit calciumcarbonaat kan ontstaan.

Het water van het kratermeer, dat rijk is aan calciumionen en sulfaationen, lekt voortdurend langzaam weg door de wand van de vulkaan. Op de buitenkant van de vulkaan ontstaat vervolgens door de verdamping van het water vast gips.

- e. Geef de formule van gips. Maak gebruik van binas 66A.

3. Schelp

Een schelp bestaat voornamelijk uit calciumcarbonaat. Er zijn verschillende manieren om het massapercentage calciumcarbonaat in een schelp te bepalen. Eén manier is om de schelp te laten reageren met een overmaat zuur waarbij het gas dat ontstaat wordt opgevangen. Uit de hoeveelheid gas die is ontstaan kan berekend worden hoeveel calciumcarbonaat heeft gereageerd.

- a. Teken een opstelling die geschikt is om de hoeveelheid gas die bij deze reactie ontstaat op te vangen en te meten.

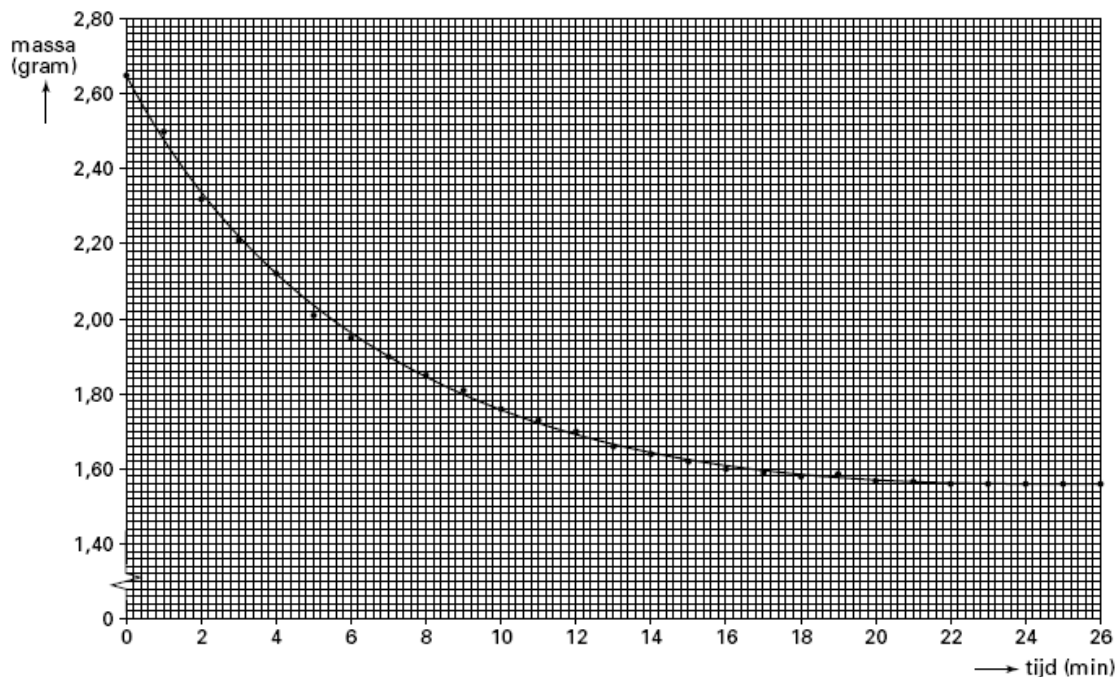
In plaats van het gas op te vangen bepalen Joke en Piet de massa-afname van het reactievat met inhoud. Deze massa-afname is het gevolg van het ontwijken van het gas dat ontstaat. Joke en Piet gebruiken deze methode bij het bepalen van het massapercentage calciumcarbonaat in een bepaalde soort schelp. Zij plaatsen een bekeerglas met 200 ml 2 M zoutzuur (een overmaat) op een balans en zetten de balans op nul.

Vervolgens brengen ze op tijdstip $t = 0$ minuten hun schelp in het bekeerglas met zoutzuur.

De volgende reactie treedt op:



Joke en Piet noteren iedere minuut de massa die de balans aangeeft. Van hun resultaten maken ze een diagram dat er als volgt uitziet.



- b. Hoe is aan het diagram te zien dat de reactiesnelheid tijdens de proef afneemt?

Met de waarden die uit het diagram zijn af te lezen, is het massapercentage calciumcarbonaat in de onderzochte schelp te berekenen.

- c. Bereken met behulp van het diagram hoeveel mol CO_2 bij de reactie uit het bekeerglas is ontweken.
- d. Bereken het massapercentage calciumcarbonaat in de onderzochte schelp. Neem bij de berekening aan dat al het gevormde CO_2 uit de oplossing is ontweken.

Bij de bespreking van de resultaten van Joke en Piet wijst hun docent op het feit dat tijdens de proef een deel van het CO₂ oplost in de gebruikte oplossing. Daardoor is het massapercentage dat zij hebben berekend niet juist.

- e. Hebben Joke en Piet hierdoor een te hoog of een te laag massapercentage berekend? Geef een verklaring van je antwoord.

Joke en Piet doen een tweede experiment met een zelfde soort schelp met dezelfde massa. Ze gebruiken bij dit tweede experiment 100 ml 4 M zoutzuur. Bij hun eerste experiment gebruikten ze 200 ml 2 M zoutzuur. Joke en Piet vergelijken de reactiesnelheid bij het eerste en bij het tweede experiment door te kijken naar de massa-afname bij beide experimenten gedurende de eerste vier minuten. Bij het eerste experiment gaf de balans op tijdstip $t = 4$ minuten een massa van 2,12 gram aan.

- f. Geeft de balans bij het tweede experiment op $t = 4$ minuten een massa aan die kleiner dan, gelijk aan of groter dan 2,12 gram is? Geef een verklaring voor je antwoord.