



H1 Werken met hoeveelheden

Auteur

Team

Laatst gewijzigd

Licentie

Webadres

Bètapartners

Wikiwijs Maken Auteurs

22 december 2014

CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie

<https://maken.wikiwijs.nl/45481/>



Dit lesmateriaal is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

Inhoudsopgave

Werken met hoeveelheden	2
1.1 Dichtheid	3
1.2 Significantie en machten van tien	5
1.3 Omrekenen van eenheden	10
Over dit lesmateriaal	13

Werken met hoeveelheden



bron: fotolia.com

Na dit hoofdstuk kun je:

- op twee manieren de dichtheid experimenteel bepalen
- rekenen met dichtheden
- eenheden en Binas waarden omrekenen (bv. van kg m^{-3} naar g cm^{-3})
- werken met machten van tien
- goed omgaan met significante cijfers en op de juiste manier afronden
- het verschil tussen meetwaarden en telwaarden uitleggen

1.1 Dichtheid

Het recept

In het recept staat dat je voor de sticky toffee pudding stroop en water nodig hebt. Alleen: de hoeveelheden zijn gegeven in grammen! Dat is niet handig. Zie je jezelf al stroop afwegen? Je moet de grammen omrekenen naar milliliters of aantal eetlepels (hoeveel mL is een eetlepel?). Daar heb je het begrip dichtheid voor nodig.

Dichtheid

In de tweede klas heb je geleerd dat de **dichtheid** een eigenschap van een stof is (en dus niet van een voorwerp). De dichtheid geeft aan hoeveel gram er in één cm^3 van die stof zit. Zo is de dichtheid van koper 8,9 g per cm^3 . Dat wil zeggen: elke cm^3 koper heeft een massa van 8,9 gram. De dichtheid heb je nodig om voor de eerste ingrediënten van de sticky toffee pudding de benodigde hoeveelheden om te rekenen. Hoe kun je de dichtheid van een stof bepalen met een experiment?

De dichtheid kun je niet direct aflezen van een meetinstrument. Je moet namelijk twee dingen meten: het aantal gram (de massa) en het aantal cm^3 (het volume).

Werkdocument opdracht 4 - onderzoek: experimentele bepaling van de dichtheid



[werkdocument 4](#)

Bepaal zo nauwkeurig mogelijk de dichtheid van het metaal **aluminium** (uitgedrukt in gram per cm^3). Bedenk dat je het volume van het blokje aluminium op twee verschillende manieren kunt meten. Probeer dan ook beide manieren uit. Gebruik de hiervoor beschikbare materialen in het lokaal of spullen die je zelf bij je hebt. Noteer de uitkomsten van beide experimenten in het werkdocument.

Bepaal vervolgens de massa van 25 mL water, één van de ingrediënten van de pudding. Gebruik hiervoor achtereenvolgens een bekeerglas, een maatscilinder en een volpipet. Bereken hiermee telkens de dichtheid van water. Leg uit welke uitkomst je het meest betrouwbaar lijkt.

Let op: de resultaten van de experimenten heb je nodig bij de volgende twee paragrafen.



bron: webelements.com

Decoderen van het recept: water en stroop

Met de opgefriste kennis over dichtheid is het de hoogste tijd om de eerste ingrediënten voor de pudding te verdienen. Open het recept in Word en 'decodeer' (reken om):

- 59 g donkere stroop in het aantal eetlepels (voor de pudding)
- 39 g donkere stroop in het aantal eetlepels (voor de saus)
- 300,0 g water in het aantal deciliter

Vervang deze hoeveelheden in je recept en vraag aan je docent of je het moet inleveren.

1.2 Significantie en machten van tien

Meten is weten.

Hoe nauwkeuriger je meet, des te meer je weet. In de natuurwetenschappelijke vakken maken we er een gewoonte van om de waarden van gemeten grootheden zó op te schrijven dat je aan het resultaat meteen kan zien hoe nauwkeurig er gemeten is. Nauwkeurigheid wordt uitgedrukt in het aantal cijfers in een meetwaarde. Bijvoorbeeld, als leerling P een stroomsterkte opschrijft van 2,1 A en leerling Q een stroomsterkte van 2,103 A, dan kun je in één oogopslag zien dat leerling Q een nauwkeuriger waarde heeft: deze waarde bevat meer significante cijfers. Het kan zijn dat leerling P heel slordig gemeten heeft, maar het is ook mogelijk dat leerling Q een veel nauwkeuriger instrument heeft gebruikt.

Let op: de nauwkeurigheid van een meting leid je dus af uit het aantal. Het aantal significante cijfers van een meetwaarde is het aantal cijfers zonder op de komma te letten. Nullen aan het begin van een getal tellen niet mee. Dus het getal 0,0000021 bevat slechts twee significante cijfers.

Significantie geeft aan 'wat je zeker weet' en 'wat je moet schatten'. Wanneer je bijvoorbeeld 80,0 mL water afmeet in een maatcilinder van 100,0 mL weet je zeker dat je ongeveer 80,0 mL water hebt; de eerste decimaal achter de komma moet je schatten. De significantie is dus 3.

Significante cijfers

Getallen die iets zeggen over de nauwkeurigheid van een meting noemen we **significante cijfers**. Als je op een gewone weegschaal staat, kun je jezelf op de kilo nauwkeurig wegen. De weegschaal geeft bijvoorbeeld 68 kg aan. Deze meetwaarde heeft twee significante cijfers. Een digitale weegschaal is wat nauwkeuriger. Je leest bijvoorbeeld 67,7 kg af. Dat zijn drie significante cijfers. Bij het tellen van het aantal significante cijfers moet je altijd van rechts naar links tellen. Kom je verder alleen maar nullen tegen, dan tellen die niet mee. Dat is logisch toch?



Vragen over significantie

Bekijk nu eerst de muzikale videoclip [Big Sig Fig Gig](#) over significante cijfers. Maak daarna de vragen.

1. Welke tip wordt er gegeven als het gaat om getallen kleiner dan 1?
2. Welke tip wordt er gegeven als het gaat om getallen groter dan 1?
3. Hoe zou jij de (voor ons ongebruikelijke) notatie 1300 (maar dan met de streep boven de nul) weergeven in het juiste aantal significante cijfers?

Nog twee voorbeelden...

Voorbeeld 1

Een stroomsterkte is 3,6 mA. Dat zijn twee significante cijfers. Deze stroomsterkte kun je ook noteren als

0,0036 A (de komma moet drie stapjes naar links). Er moeten in dit laatste getal dus ook weer twee significante cijfers staan.

Voorbeeld 2

Een stroomsterkte is 7,2 kg. Dat zijn twee significante cijfers. Als je in de derde klas van kg naar g zou omrekenen, dan zou je daar 7200 g van gemaakt hebben. Maar hopelijk begrijp je nu dat dat niet zo maar mag: er staan dan meer significante cijfers, dus je zou denken dat de meting opeens nauwkeuriger geworden is. Daarom moet je een macht van 10 gebruiken: $7,2 \text{ kg} = 7,2 \cdot 10^3 \text{ g}$. Dan staan er nog steeds twee significante cijfers (maar je hebt wel omgerekend).

Even oefenen

Hoeveel significante cijfers tref je aan in deze meetwaarde....

$0,000300679 \cdot 10^6 \text{ kg}$

☐

6

☐

10

☐

13

☐

9

Even oefenen

Hoeveel significante cijfers tref je aan in deze meetwaarde 230000 L?

☐

2

☐

6

Even oefenen

Hoeveel significante cijfers tref je aan in deze meetwaarde....

$2300 \cdot 10^8 \text{ mol}$

☐ 7

☐ 2

☐ 4

Combineren van meetwaarden

Je berekent de dichtheid van een stof door de massa en het volume op elkaar te delen. Als je dat doet combineer je eigenlijk twee meetwaarden. Wanneer je twee meetwaarden met elkaar combineert dan moet in de uitkomst ook iets te zien zijn van de nauwkeurigheid van beide meetwaarden. Heb je bijvoorbeeld de massa heel erg nauwkeurig bepaald en het volume ook, dan is de dichtheid ook heel nauwkeurig: er staan veel significante cijfers in de dichtheid. Maar heb je de massa erg nauwkeurig bepaald maar het volume niet, dan is de berekende dichtheid helaas ook niet nauwkeurig.

Bij het combineren van meetwaarden moet je je aan de volgende regels houden:

- De uitkomst van een vermenigvuldiging of een deling mag in niet meer significante cijfers worden gegeven dan de meetwaarde met het kleinste aantal significante cijfers dat je bij de berekening hebt gebruikt.
- Bij het optellen en aftrekken wordt het antwoord in niet meer decimalen geschreven dan het bij de berekening betrokken meetresultaat met het kleinste aantal decimalen.

Werkdocument opdracht 4 - vervolg: experimentele bepaling van de dichtheid

Kijk nog eens naar wat je genoteerd hebt bij de experimenten met aluminium en water. Beantwoord de vragen in het werkdocument.

- Heb je de gemeten massa's op de goede manier (met een verantwoord aantal significante cijfers) genoteerd?
- Heb je de gemeten en of berekende volumes op de goede manier genoteerd?
- Heb je de berekende dichtheden op de goede manier genoteerd?
- Is er verschil in nauwkeurigheid in de dichtheid van het ene en van het andere experiment? Is dat eventuele verschil ook zichtbaar in hoe je de dichtheden genoteerd hebt? Beantwoord deze twee vragen voor zowel aluminium als water!



Even oefenen

<https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/856035>

Algemene Informatie

Titel Even oefenen
Aantal Vragen 3

MAIN_SECTION

Een leerling doet een berekening met twee meetwaarden:

$$\text{uitkomst} = 0,0046039 \times 2,1 \cdot 10^7$$

Bereken het antwoord en geef de uitkomst in het goede aantal significante cijfers.

☐ 96.681,9

☐ 96682

☐ 97000

☐ $9,7 \cdot 10^4$

Een leerling doet een berekening met twee meetwaarden:

$$\text{uitkomst} = 0,0046039 / 2,10 \cdot 10^{-7}$$

Bereken het antwoord en geef de uitkomst in het goede aantal significante cijfers.

☐ 21923,33333

☐ $2,19 \cdot 10^4$

☐ $2,2 \cdot 10^4$

☐ 21923

Een leerling doet een berekening met twee meetwaarden:

$$\text{uitkomst} = 23000 \times 1,08 \cdot 10^3$$

Bereken het antwoord en geef de uitkomst in het goede aantal significante cijfers.

☐ 24840000

☐ $2,48 \cdot 10^7$

☐ $2,4840 \cdot 10^7$

Samenvatting

- De nauwkeurigheid van een meting drukken we uit in het aantal significante cijfers.
- Het aantal significante cijfers wordt bepaald door de cijfers waar je zeker van bent plus één, een geschat cijfer.
- Nullen aan het einde van een getal zijn significante cijfers. Nullen aan het begin van een getal zijn geen significante cijfers
- wanneer je meetwaarden gaat combineren door ze te vermenigvuldigen of te delen, dan bepaalt de meting met het kleinste aantal significante cijfers het aantal significante cijfers van de uitkomst.

1.3 Omrekenen van eenheden

Het recept

In het recept van de sticky toffee pudding staat dat je het volgende nodig hebt: $7,5 \cdot 10^{-5}$ ton zachte boter, $2,00 \cdot 10^8$ μg zelfrijzend bakmeel en $1,0 \cdot 10^{-4}$ m^3 slagroom. Met zulke getallen kun je natuurlijk niet werken. Dat moeten grammen en deciliters worden. In deze paragraaf leer je hoe je eenheden in elkaar om kan rekenen.

Omrekenen

In deze e-klas moet je eenheden in elkaar kunnen omrekenen. Soms doe je dat om heel kleine of heel grote getallen te vermijden. Soms reken je eenheden om in verband met het aantal significante cijfers: $0,00510$ kg kun je net zo goed noteren als $5,10$ g (niet $5,1$ g!). Ook moet je eenheden wel eens omrekenen om een vergelijking te kunnen maken met gegevens uit Binas of van internet. Kijk maar naar het volgende voorbeeld.

Voorbeeld

In Binas vind je de dichtheid van aluminium: $2,70 \cdot 10^3$ kg m^{-3} . Dat staat een beetje raar, maar je moet dat lezen als $2,70$ kg/m^3 . Stel dat je bij het bepalen van de dichtheid van aluminium $2,7$ g/cm^3 gevonden hebt. Is dat dan gelijk aan de waarde in Binas? Om daar achter te komen kun je het beste de kg vervangen door 1000 g en m^3 vervangen door 1000000 cm^3 . Daarna neem je alle getallen bij elkaar. Je ziet dan dat er dan 'niks' overblijft (eigenlijk het getal 1). Dus:

$$2,70 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2,70 \cdot 10^3 \frac{1000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = 2,70 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

En, klopte de dichtheid die je in Binas gevonden had met de uitkomst van je metingen?



Vragen

<https://maken.wikiwijs.nl/p/questionnaire/standalone/897320>

Algemene Informatie

Titel Vragen
Aantal Vragen 3

MAIN_SECTION

Reken om:

$$6,90 \text{ g/cm}^3 = \dots\dots \text{ kg/m}^3$$

(hint: Reken g om naar kg ($1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$) en reken cm^3 om naar m^3 ($1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$)).

☐ $6,90 \cdot 10^3$

☐ $6,9 \cdot 10^{-3}$

☐ $6,90 \cdot 10^{-3}$

☐ $6,9 \cdot 10^3$

Reken om:

$$7,2 \cdot 10^3 \text{ g/dm}^3 = \dots\dots \text{ kg/m}^3$$

hint: Reken het aantal g om naar kg ($1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$) en reken dm^3 om naar m^3 ($1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$).

☐ $7,2 \cdot 10^3$

☐ $7,2 \cdot 10^9$

☐ $7,2 \cdot 10^{-3}$

Reken om:

$$3,2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 = \dots\dots \text{ g/cm}^3$$

hint: Reken het aantal kg om naar g ($1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$) en reken m^3 om naar dm^3 ($1 \text{ m}^3 = 1000000 \text{ dm}^3$).

☐ 3,2

☐ $3,2 \cdot 10^6$



$3,2 \cdot 10^{-3}$

Decoderen van het recept: de boter, het zelfrijzend bakmeel en de slagroom

Dan is het nu weer tijd om de volgende drie ingrediënten voor de pudding te verdienen. Er worden in het recept namelijk een paar ongebruikelijke eenheden gehanteerd zoals ton, μg en m^3 . Hiermee valt niet te werken. Open het recept in Word en 'decodeer'...

- $7,5 \cdot 10^{-5}$ ton zachte boter in het aantal gram boter
- $2,00 \cdot 10^8 \mu\text{g}$ zelfrijzend bakmeel in het aantal gram zelfrijzend bakmeel
- $1,0 \cdot 10^{-4} \text{m}^3$ slagroom in het aantal deciliter slagroom

Vervang deze hoeveelheden in je recept.

Over dit lesmateriaal

Colofon

Auteurs	Bètapartners
Team	Wikiwijs Maken Auteurs
Laatst gewijzigd	22 december 2014 om 20:46
Licentie	De Nederlandse Creative Commons 3.0 licentie waarbij de gebruiker het werk mag kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken mag maken onder de voorwaarden: Naamsvermelding en Gelijk Delen, zie http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/nl/ . Meer informatie over de CC Naamsvermelding-GelijkDelen 3.0 Nederland licentie licentie.

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Leerniveaus	VWO 4
Leerinhoud en doelen	Schaal, verhouding en hoeveelheid, Scheikunde
Eindgebruiker	leerling/student
Trefwoorden	e-klassen rearrangeerbaar