

Didactiek van het medisch rekenen, c.q. het verpleegkundig rekenen.

“Je snapt wel wat ik bedoel”.
Of niet?

Auteur: Fons Vernooij

Deze lesbrief stond model voor een [website](#) die steeds in de laatste vorm downloadbaar is (meest recente versie: 22 mei 2024.). [Lesbrief verpleegkundig rekenen](#). Deze les brief is gratis verkrijgbaar en is nader uitgewerkt op www.fons-vernooij.nl/verpleegkundig-rekenen
d.d. 17-juni-2020 / 25 mei 2024

Er is ook een [Oefentoets](#) met [Uitwerkingen](#).

Deze lesbrief geeft voor een aantal belangrijke opgaven aan hoe je die moet aanpakken. Het is geen invulschema waarmee je alle sommen kunt oplossen. Het gaat erom dat je begrijpt hoe sommen in elkaar zitten en hoe je daar op kunt variëren.

1. [Introductie](#)
2. [Eerst een voorbeeld over injecties](#)
3. [Opbouw van medisch rekenen](#)
4. [Verhoudingen](#)
5. [Oplossen van medicijn](#) (+ 1 variatie)
6. [Verdunnen van medicijn](#)
7. [Druppelsnelheid vaststellen](#) (+ 2 variaties)
8. [Infuus-stand instellen](#) (2 variaties die aansluiten op het voorbeeld uit punt 2)
9. [Zuurstofgebruik](#)
10. [BMI-score](#)

11. [Werken met breuken](#)

1. Introductie

“Als u het uitlegt, snap ik het helemaal, maar als ik zelf zo’n som moet maken, dan weet ik niet waar ik moet beginnen.”

Die uitspraak hoorde ik vaak in de klas als ik een vraagstuk had uitgelegd door de uitkomst voor te rekenen. Ja, hoe kan het anders? Iedere docent doet het zo en de leerboeken ook. Maar ik ontdekte dat het wel anders kan. Voor het vak bedrijfseconomie heb ik een promotieonderzoek uitgevoerd door leerlingen hardop denkend vraagstukken te laten maken.

Het probleem is dat docenten en schrijvers al weten hoe de uitwerking verloopt. Zij beginnen niet met wat gevraagd wordt om van daaruit terug te redeneren naar de gegevens die nodig zijn om het antwoord te vinden. Zij slaan de analyse van een probleem over. Zij starten met de eerste regel van de uitwerking, zonder zich af te vragen hoe jij, als student, zou moeten weten waar het begin van de uitwerking is.

Eigenlijk bestaat het oplossen van problemen uit een aantal stappen:

1. oriëntatie op de opgave,
2. analyse van de samenhang tussen onbekende en gegevens,
3. planning van de uitwerking,
4. berekening van de uitkomst
5. controle van het hele oplossingsproces.

Docenten en schrijvers beginnen bij stap 4: de berekening van de uitkomst. Meestal eindigen zij ook met die stap.

Een extra probleem is dat de uitwerking vaak kort en bondig wordt opgeschreven. Dat is niet zo erg, als je alle vanzelfsprekende elementen van de uitwerking al beheerst. Vooral de eenheden, die betekenis geven aan de getallen, verdwijnen naar de achtergrond. Het lijkt erop dat het alleen om getallen gaat. Maar bij het medisch rekenen gaat het juist om de omslag van de ene grootte in de andere. Je begint bijvoorbeeld met IE per kg, gaat over naar IE per dag en eindigt na een paar stappen met ml per injectie.

De doelstelling van deze lesbrief: een kijkje in de achtergronden van het medisch rekenen. Met name op het gebruik van eenheden (zoals gram en mg, liter en ml) en de manier waarop die stap voor stap omgezet moeten worden naar andere eenheden.

Bij het rekenen zijn de verhoudingsgetallen van groot belang. Eigenlijk zijn dat breuken en voor breuken geldt als allerbelangrijkste regel:

DELEN DOOR EEN BREUK IS VERMENIGVULDIGEN MET HET OMGEKEERDE.

2. Eerst een voorbeeld over injecties

Opgave: injectie gereed maken

Mevrouw de Vries (81 kg) moet per dag 1 IE insuline per kg lichaamsgewicht krijgen, verdeeld over 3 injecties. In voorraad is een insuline-oplossing van 100 IE/ml.

Hoeveel ml moet zij hiervan krijgen per injectie?

Oriëntatie

De getallen worden gevraagd, maar eigenlijk zit het oplossen van het vraagstuk in de omzetting van de ene eenheid naar de andere via tussenstappen. De vraag gaat over ml per injectie.

Daarvoor zijn als eenheden gegeven: kg, IE, IE per kg, aantal injecties en IE per ml.

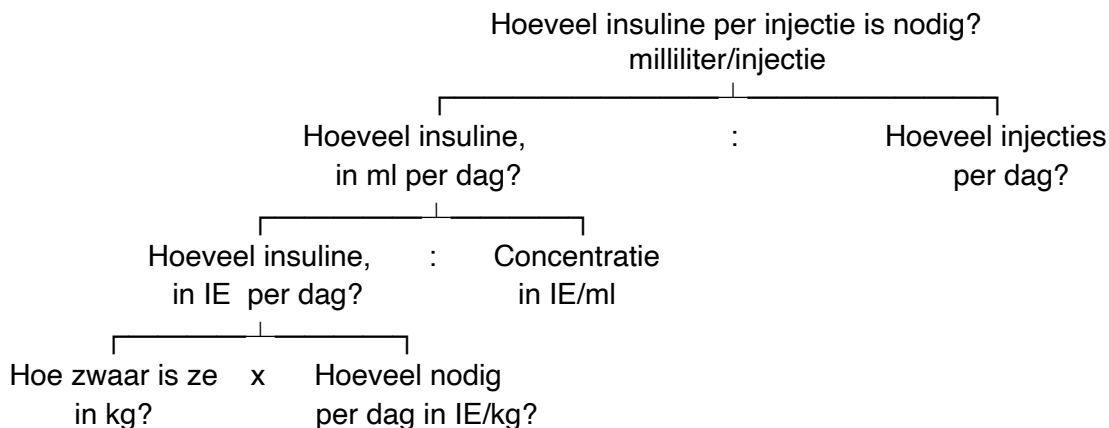
Verspreid over het vraagstuk gaat het over 'per dag' en 3 injecties, dus eigenlijk is er ook nog een verborgen eenheid: injecties per dag. Deze komt als een van de tussenstappen naar voren.

Dit geldt ook voor de insuline: de bedoeling is 1 IE per kg per dag.

Voor je de som gaat uitwerken is de vraag: zijn alle eenheden bekend? Weet je wat een IE is?

Analyse

In feite moet je bij het lezen van het vraagstuk een stappenplan voor de berekening vaststellen, die begint bij de gegevens en eindigt bij de vraag. Maar om te weten wat je moet doen, moet je eigenlijk eerst van de vraag terug redeneren naar de beschikbare gegevens. Als je dat een paar keer gedaan hebt, kun je op de toets de stappen dromen en direct van de gegevens naar de vraag gaan.



Uitwerking in 3 stappen:

1. Hoeveelheid insuline in IE per dag: $81 \text{ kg} \times 1 \text{ IE/kg per dag} = 81 \text{ IE per dag}$

2. Hoeveelheid insuline in ml per dag: $81 \text{ IE per dag} : 100 \text{ IE/ml} = 0,81 \text{ ml per dag}$

3. Hoeveelheid insuline per injectie: $0,81 \text{ ml per dag} : 3 \text{ injecties per dag} = 0,27 \text{ ml/injectie} = 0,27 \text{ ml per injectie}$.

Rekenkundige uitwerking, waarbij de toevoeging per dag vanzelfsprekend is:

$81 \text{ kg} \times 1 \text{ IE per kg} = 81 \text{ IE}$

$81 \text{ IE} : 100 \text{ IE per ml} = 0,81 \text{ ml}$

$0,81 \text{ ml} : 3 \text{ injecties} = 0,27 \text{ ml/injectie} = 0,27 \text{ ml per injectie}$.

NB Eenheden verhouden zich net als breuken:

1. $\text{kg} \times \text{IE/kg} = \text{IE}$,

net zoals $8 \times \frac{3}{8} = 3$

(teller en noemer zijn gelijk en vallen tegen elkaar weg)

2. $IE : IE/ml = IE \times ml/IE = ml$,
net zoals $8 : 8/3 = 8 \times 3/8 = 3$
(delen door een breuk is vermenigvuldigen met het omgekeerd)
3. $ml : \text{aantal injecties} = ml/injectie$,
net zoals $8 : 3 = 8/3$
(een getal delen door een ander getal geeft een breuk)

Alternatieve oplossing:

Hoeveelheid insuline in IE per dag: $81 \text{ kg} \times 1 \text{ IE/kg per dag} = 81 \text{ IE per dag}$

Hoeveelheid insuline in ml: $81 \text{ IE per dag} : 3 \text{ injecties per dag} = 27 \text{ IE per injectie}$

Hoeveelheid insuline per injectie: $27 \text{ IE/injectie} : 100 \text{ IE/ml} = 0,27 \text{ ml/injectie} = 0,27 \text{ ml per injectie}$.

Alternatieve rekenkundige uitwerking:

$81 \text{ kg} \times 1 \text{ IE per kg} = 81 \text{ IE}$

$81 \text{ IE} : 3 \text{ injecties} = 27 \text{ IE per injectie}$

$27 \text{ IE per injectie} : 100 \text{ IE per ml} = 0,27 \text{ ml per injectie}$.

3. Opbouw van het verpleegkundig rekenen / medisch rekenen

Eerste weer even de allerbelangrijkste regel:

DELEN DOOR EEN BREUK IS VERMENIGVULDIGEN MET HET OMGEKEERDE.

Het verpleegkundig rekenen is een onderdeel van het medisch rekenen. Niet alle onderwerpen die voor medici in het algemeen van belang zijn, komen terug in het verpleegkundig rekenen. Het medisch rekenen is opgebouwd uit vier elementen:

1. De taalkundige kant:

1. Er is een vraag en er zijn gegevens,
2. Maar tussen die vraag en die gegevens moet je in je hoofd enkele vragen toevoegen naar de tussenresultaten,
3. Ook moet je nagaan of je alle woorden en grootheden kent.

2. De natuurkundige kant:

1. Het gaat om gassen, vloeistof, luchtdruk en om verhoudingen daar tussen,
2. Hulpmiddel daarbij zijn de eenheden die bij een vraag of een gegeven horen,
3. Die grootheden zijn te behandelen als breuken: $\text{ml/uur} \times \text{uur} = \text{ml}$. (zoals $3/8 \times 8 = 3$)

3. De rekentechnische kant:

1. Er zijn getallen die je met elkaar moet verrekenen.
2. De eenheden zijn daarbij een hulpmiddel, omdat ze verklappen welke getallen je met andere getallen moet samennemen.

4. Met als valkuilen:

1. Soms staan er overbodige gegevens in de som. Je moet dan selecteren welke gegevens je echt nodig hebt.
2. Soms ontbreken er gegevens die je eigenlijk nodig hebt. Je moet je dan redden met wat er gegeven is.
3. Eenheden staan vaak onvolledig of soms niet genoemd in een opgave, omdat men ervan uitgaat dat je wel weet wat er bedoeld wordt.
4. De tekst zelf is onvolledig, omdat de schrijver aanneemt dat je wel weet wat er bedoeld wordt. Andere opgaven zijn dan vaak informatiebron over wat de gewoonte is,
5. Overbodige gegevens kunnen de boel in de war sturen. Bij sommige onderwerpen zijn die er nooit, bij andere onderwerpen altijd. Let dus op.
6. Hetzelfde getal komt vaker voor in een opgave. Bijvoorbeeld er zitten 20 druppels in een ml, maar als je dan de druppelsnelheid in 20 minuten moet berekenen, dan raak je in verwarring.

Aanpak

1. Als er een duidelijk voorbeeld is, kun je de getallen uit het voorbeeld schrappen en de berekening stapsgewijs volgen.
2. Als een som op de vorige lijkt, kun je die som navolgen. Of als je eigenlijk al uit je hoofd weet hoe de som stap voor stap wordt opgelost, kun je die stappen gewoon uitvoeren.
3. Als onduidelijk is wat je moet doen, kun je uitgaan van de vraag en kijken welke tussenstappen er nodig zijn om bij de gegevens te komen.
4. Ter controle kun je altijd nog even nagaan of er gegevens zijn vergeten of dat er overbodige gegevens zijn.

4. Verhoudingen

Het belangrijkste uitgangspunt van medisch rekenen is het werken met verhoudingen, zoals het werken met breuken. Zie aan het eind voor een uitgebreide toelichting op de Breuken.

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{20}{40}$$

Maar je kunt dit ook gemakshalve noteren als 1/2, 2/4 en 20/40.

In de natuurkunde is dit ook toepasbaar op de eenheden:

$$\frac{\text{km}}{\text{uur}} = \text{km} : \text{uur}$$

Ook kun je eenheden omrekenen. Je kunt van km : uur naar meter : seconde (= m : s):

$$\frac{1 \text{ km}}{1 \text{ uur}} = \frac{1.000 \text{ meter}}{60 \text{ minuten}} = \frac{1.000 \text{ meter}}{3600 \text{ seconden}} = \frac{10 \text{ meter}}{36 \text{ seconden}} = \frac{0,28 \text{ meter}}{1 \text{ seconde}} = 0,28 \text{ m} : \text{s}$$

Welnu het berekenen van de verhouding tussen twee grootheden en het omrekenen van de ene eenheid naar de andere, is de belangrijkste vaardigheid bij medisch rekenen.

Voorbeeld 1:

De dokter schrijft 6 gram medicijn per uur voor. Hoeveel mg is dit per minuut?

$$\frac{6 \text{ gram}}{1 \text{ uur}} = \frac{6000 \text{ mg}}{60 \text{ minuten}} = \frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ minuut}} = 100 \text{ mg} : \text{minuut}$$

Voorbeeld 2:

De dokter schrijft 6 gram medicijn per uur voor. Je kunt een infuus gebruiken met 2 gram per liter. Hoeveel ml is dit per minuut? En op welke druppelsnelheid stel je het infuus in?

$$\frac{6 \text{ gram}}{1 \text{ uur}} = \frac{3 \text{ liter}}{60 \text{ minuten}} = \frac{1 \text{ liter}}{20 \text{ minuten}} = \frac{1000 \text{ ml}}{20 \text{ minuten}} = \frac{100 \text{ ml}}{2 \text{ minuten}} = 50 \text{ ml} : \text{minuut}$$

Voor de druppelsnelheid moet je weten dat er doorgaans 20 druppels in een ml gaan, dus het gaat om 20 druppels/ml x 50 ml : minuut = 1000 druppels per minuut.

Let op: de eenheden gaan ook als breuken:

$$\frac{\text{druppels}}{\text{ml}} \times \frac{\text{ml}}{\text{minuut}} = \frac{\text{druppels}}{\text{minuut}} \quad \text{zoals} \quad \frac{3}{8} \times \frac{8}{5} = \frac{3}{5} \quad \text{omdat je teller en noemer deelt door 8.}$$

Aan de basis van het medisch rekenen ligt de kennis van de gewichten en maten.

1. **Gewichten**

1 kg = 1000 gram

1 gram = 1000 mg (milligram)

1 milligram = 1000 microgram

2. **Inhoud**

1 liter = 1 dm³ dus (10 cm x 10 cm x 10 cm) = 1000 cm³

1 liter = 1000 ml (milliliter) = 1000 cm³

dus 1 ml = 1 cm³

3. **Druppels**

1 ml = 20 druppels (als er geen andere aantal druppels is gegeven).

Vervolgens zijn er standaardverhoudingen tussen gewicht en vloeistof.

De basis is de afspraak: 1 liter water is gelijk aan 1 kilogram.

Dit is iets om te weten en is niet te begrijpen. Men heeft dit zo afgesproken bij het opzetten van het stelsel van maten en gewichten.

5. Oplossen van medicijn

Standaardopgave

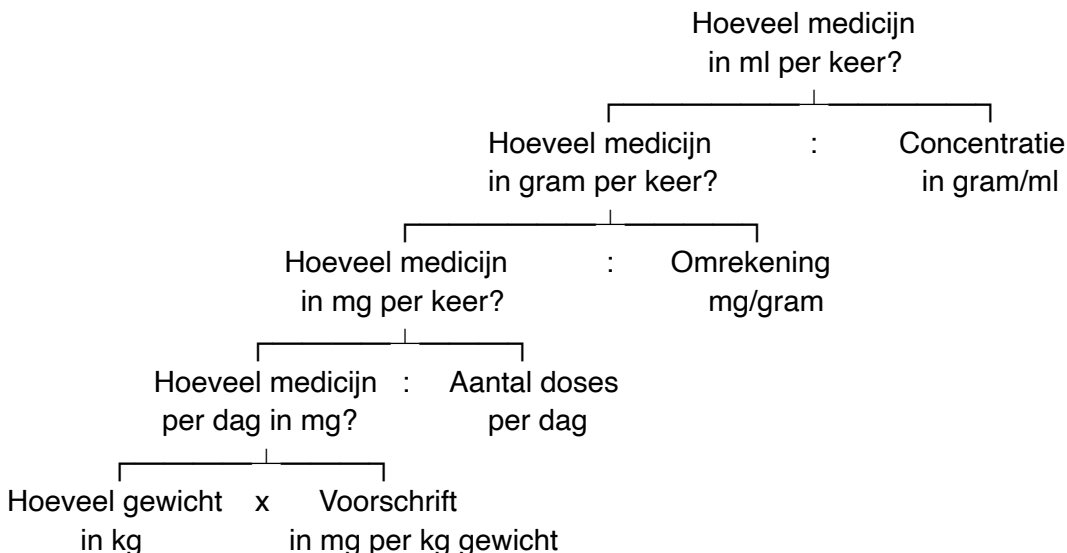
De arts heeft voorgeschreven: flemoxin-suspensie; 60 mg/kg lichaamsgewicht per 24 uur. Dit moet worden verdeeld over 3 gelijke doses. Het kindje weegt 10 kg. Aanwezig zijn flesjes fleximon met een concentratie van 0.2 g/ml. Hoeveel ml geef je per keer?

Oriëntatie

Om de uitkomst te berekenen zijn taalkundig een aantal stappen nodig die gekoppeld zijn aan de omrekening in natuurkundige eenheden.

In feite gaat het hier om een omrekening van het voorschrift van 60 mg/kg lichaamsgewicht naar een dosering van ml per keer. Met als complicatie dat de concentratie van het medicijn in gram/ml is gegeven.

Analyse



Uitwerking

Hoeveelheid medicijn in per 24 uur: $10 \text{ kg} \times 60 \text{ mg/kg}$ lichaamsgewicht = 600 mg per 24 uur.

Hoeveelheid mg per keer: $600 \text{ mg per 24 uur} : 3 \text{ doses per 24 uur} = 200 \text{ mg per keer}$.

Hoeveelheid gram per keer (dus per dosis): $200 \text{ mg per keer} : 1000 \text{ mg/gram} = 0,2 \text{ gram per keer}$

Hoeveelheid ml per keer: $0,2 \text{ gram} : 0,2 \text{ g/ml} = 1 \text{ ml per keer}$.

Denk eraan: delen door een breuk is vermenigvuldigen met het omgekeerde:

$16 : (8/3) = 16 \times (3/8) = 2 \times 3/1 = 6$ (want je kunt teller (16) en noemer (8) beide delen door 8)

$0,2 \text{ gram} : (0,2 \text{ gram/ml}) = 0,2 \text{ gram} \times (1 \text{ ml} : 0,2 \text{ gram}) = 1 \times 1 \text{ ml} / 1 = 1 \text{ ml}$ (want je kunt teller en noemer delen door 0,2 gram).

Je hoeft in de uitwerking niet alle woorden toe te voegen, als je de eenheden maar duidelijk vermeld:

Rekenkundige uitwerking

$10 \text{ kg} \times 60 \text{ mg/kg} = 600 \text{ mg per 24 uur}$.

$600 \text{ mg} : 3 \text{ doses} = 200 \text{ mg per dosis}$, dus 200 mg per keer.

$200 \text{ mg} : 1000 \text{ mg/gram} = 0,2 \text{ gram}$

$0,2 \text{ gram} : 0,2 \text{ g/ml} = 1 \text{ ml}$.

De kern van de oplossing

kg x mg/kg = mg per 24 uur.

mg : doses = mg per dosis, dus mg per keer.

per keer is dat mg : mg/gram = mg x gram/mg = gram

per keer is dat gram : g/ml = gram x ml/gram = ml (per keer).

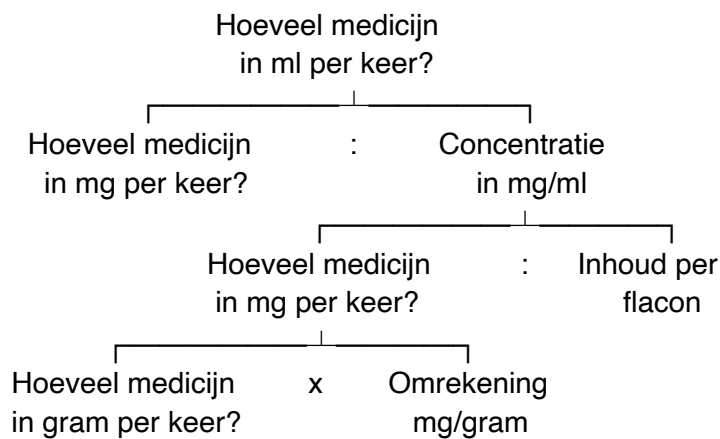
Variatie-opgave Oplossen van medicijn

De arts heeft voorgeschreven 3 x daags 200 mg streptomycine. In voorraad zijn ampullen met 1 gram streptomycine in 4 ml vloeistof. Hoeveel ml geef je per keer?

Oriëntatie

In principe is dit dezelfde berekening als de standaardopgave, alleen moet je hier de concentratie in mg/ml berekenen. Dus zijn de eenheden iets anders wat betreft de concentratie. De concentratie is hier in gram per ml.

Analyse



Moeilijkheid: berekening met gram en mg.

Valkuil: er staat 3 x daags, maar dat is niet van belang voor de dosering.

Uitwerking

Hoeveelheid medicijn in mg: 1 gram x 1000 mg/gram = 1000 mg.

Concentratie in mg/ml: 1000 mg : 4 ml = 250 mg/ml

Hoeveelheid medicijn: 200 mg per keer : 250 mg/ml = 0,8 ml per keer;

Denk er ook hier aan: delen door een breuk is vermenigvuldigen met het omgekeerde:

$16 : (8/3) = 16 \times (3/8) = 2 \times 3/1 = 6$ (want je kunt teller en noemer delen door 8)

$200 \text{ mg} : (250 \text{ mg/ml}) = 200 \text{ mg} \times (1 \text{ ml} : 250 \text{ mg}) = 200 \times (1 \text{ ml} : 250) = 200 \text{ ml} : 250 = 0,8 \text{ ml}$
(want je kunt teller en noemer delen door mg en daarna kun je 200 delen door 250).

Rekenkundige uitwerking

1 gram x 1000 mg/gram = 1000 mg.

1000 mg : 4 ml = 250 mg/ml

200 mg per keer : 250 mg/ml = 200 mg per keer x ml/250 mg = 0,8 ml per keer.

De kern van de oplossing

gram x mg/gram = mg.

mg : ml = mg/ml

mg per keer : mg/ml = mg per keer x ml/mg = ml per keer.

6. Verdunnen van medicijn

Standaardopgave

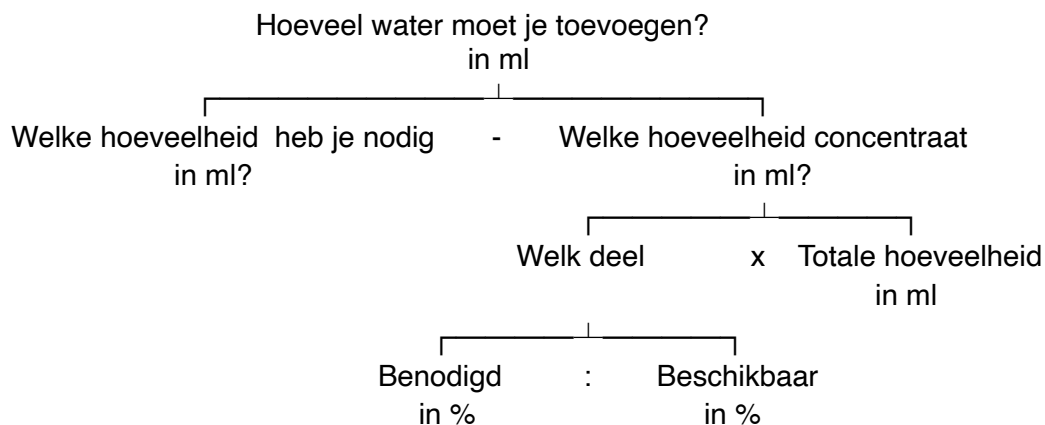
In voorraad is een oplossing met een concentratie van 15%. Van deze stof heb je 250 ml nodig met een concentratie van 3%.

Bereken hoeveel ml water je moet toevoegen aan de voorraad.

Oriëntatie:

In deze opgave is sprake van twee concentraties, de een als uitgangspunt, de ander als doel. De som is eigenlijk een kwestie van terugrekenen. Uiteindelijk moet je 250 ml hebben, maar dat is na de verdunning. Het gaat er dus eerst om hoeveel stof je onverdund moet hebben om mee te werken. Daarna ga je aanvullen met water en dat is het eind van de berekening.

Analyse:



Uitwerking:

Verhouding van de concentraties: $3\% : 15\% = 1/5$ e deel van de hoeveelheid

Hoeveelheid concentraat: $1/5$ e deel van 250 ml = 50 ml

Toevoegen: $250 \text{ ml} - 50 \text{ ml} = 200 \text{ ml}$

Rekenkundige uitwerking:

$3\% : 15\% = 1/5$

$1/5$ e deel van 250 ml = 50 ml

$250 \text{ ml} - 50 \text{ ml} = 200 \text{ ml}$

De kern van de oplossing:

$\% : \% = (\text{getal zonder eenheid})$

Een deel van ml = ml

ml - ml = ml

7. Druppelsnelheid vaststellen

Standaardopgave: instellen in druppels per minuut

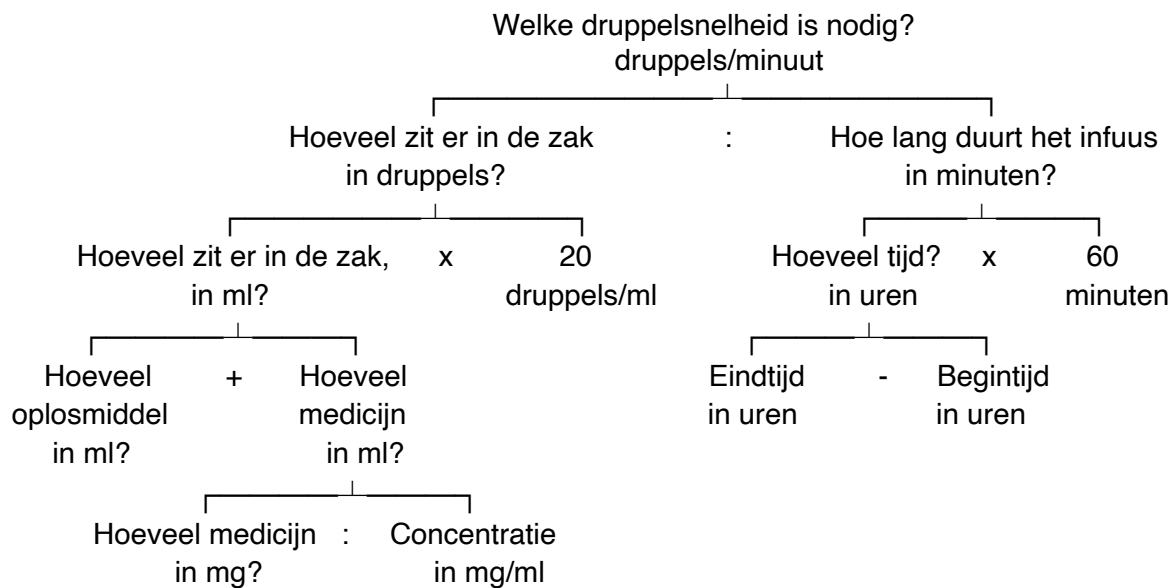
Je moet een infuus geven met daarin 1000 mg van een bepaald medicijn. In voorraad heb je een oplossing van dit medicijn van 500 mg/ml. Je lost hiervan voldoende op in een infuuszak met een volume van 100 ml. Het infuus moet in 40 minuten inlopen.

Op welke druppelsnelheid stel je het infuus in?

Oriëntatie op valkuilen:

1. De druppelsnelheid is in druppels per minuut, want het moet in 40 minuten inlopen.
2. De infuuszak kan aangevuld worden, het volume van de zak is dus groter dan 100 ml.
3. Eigenlijk is dit raar, want aanvullen is alleen mogelijk als het volume groter is dan 100 ml. Er zou moeten staan dat de inhoud 100 ml is, maar het volume bijv. 200 ml.

Analyse:



Uitwerking:

Hoeveelheid medicijn in ml: $1000 \text{ mg} : 500 \text{ mg/ml} = 2 \text{ ml}$

Hoeveelheid vocht in de zak in ml: $100 \text{ ml} + 2 \text{ ml} = 102 \text{ ml}$

Hoeveelheid vocht in de zak in druppels: $102 \text{ ml} \times 20 \text{ druppels/ml} = 2040 \text{ druppels}$

De druppelsnelheid is dus: $2040 \text{ druppels} : 40 \text{ minuten} = 51 \text{ druppels/minuut} = 51 \text{ druppels per minuut}$.

Denk eraan: delen door een breuk is vermenigvuldigen met het omgekeerde:

$16 : (8/3) = 16 \times (3/8) = 2 \times 3/1 = 6$ (want je kunt teller en noemer delen door 8)

$\text{mg} : (\text{mg/ml}) = \text{mg} \times (\text{ml/mg}) = 1 \times \text{ml} / 1 = \text{ml}$ (want je kunt teller en noemer delen door mg).

Rekenkundige uitwerking:

$1000 \text{ mg} : 500 \text{ mg/ml} = 2 \text{ ml}$

$100 \text{ ml} + 2 \text{ ml} = 102 \text{ ml}$

$102 \text{ ml} \times 20 \text{ druppels/ml} = 2040 \text{ druppels}$

$2040 : 40 = 51 \text{ druppels per minuut}$.

De kern van de oplossing:

$\text{mg} : \text{mg/ml} = \text{ml}$ (want $= \text{mg} \times \text{ml/mg} = \text{ml}$)

$\text{ml} + \text{ml} = \text{ml}$

$\text{ml} \times \text{druppels/ml} = \text{druppels}$

$\text{druppels} : \text{minuten} = \text{druppels/minuut} = \text{druppels per minuut}$.

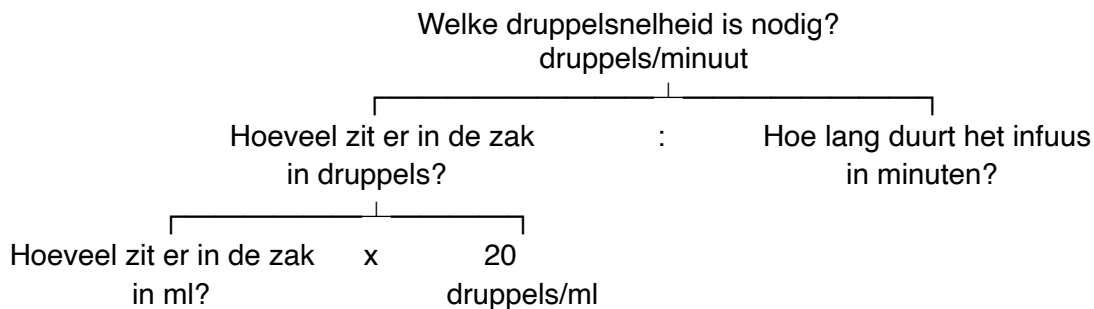
Variatie 1: opgave druppelsnelheid met een valkuil

Je moet een infuus geven met daarin 1000 mg van een bepaald medicijn. In voorraad heb je een oplossing van dit medicijn in zakjes van 500 mg. Je lost hiervan voldoende op in een infuuszak met een volume van 100 ml. Het infuus moet in 40 minuten inlopen. Op welke druppelsnelheid stel je het infuus in?

Oriëntatie:

De omrekening van medicijn in volume is in deze opgave niet mogelijk. Dus je mag aannemen dat het volume in de zak niet verandert door het medicijn.

Analyse:



Uitwerking:

Hoeveelheid vocht in de zak in druppels: $100 \text{ ml} \times 20 \text{ druppels/ml} = 2000 \text{ druppels}$
De druppelsnelheid is dus: $2000 \text{ druppels} : 40 \text{ minuten} = 50 \text{ druppels/min} = 50 \text{ druppels per minuut}$.

Rekenkundige uitwerking:

$100 \text{ ml} \times 20 \text{ druppels} = 2000 \text{ druppels}$
 $2000 \text{ druppels} : 40 \text{ minuten} = 50 \text{ druppels per minuut}$.

De kern van de oplossing:

$\text{ml} \times \text{druppels/ml} = \text{druppels}$
 $\text{druppels} : \text{minuten} = \text{druppels/min} = \text{druppels per minuut}$.

Variatie 2: opgave druppelsnelheid met een omkering van de vraag

De patiënt is opgenomen op de afdeling Cardiologie. Het medicatievoorschrift is Gentamicine [infusie] 210 mg 2 keer per dag. Beschikbaar: ampullen van 2 ml, 10 mg/ml. Je collega heeft 50 (de inhoud van het zakje) plus 21 ml, (de inhoud van de ampul) is 71 ml aangehangen om 00.30 uur met een druppelsnelheid van 30 druppels per minuut. Het is nu 01.15 uur. Hoeveel mg Gentamicine [infusie] heeft de patiënt in deze tijd gekregen?

Oriëntatie:

Normaal moet je in dit soort opgaven de druppelsnelheid berekenen. Maar die is nu gegeven. Normaal loopt een opgave van de begintijd naar de eindtijd. Maar nu moet je tijdens de looptijd een berekening maken.

Terloops staat vermeld dat een zakje 50 ml water bevat en dat de hoeveelheid medicijn die wordt toegevoegd te omvangrijk is om die zomaar op te nemen in de hoeveelheid water, want er komt 21 ml medicijn bij de 50 ml water.

Verwarring komt door de mededeling dat een ampul 2 ml bevat, terwijl in de opgave staat 21 ml (de inhoud van de ampul). Kennelijk is dus 10 en een halve ampul gebruikt.

De 21 ml komt niet uit de lucht vallen, want met 10 mg/ml is dat 210 mg medicijn. En dat is precies de hoeveelheid die per keer moet worden ingevoerd.

Analyse:

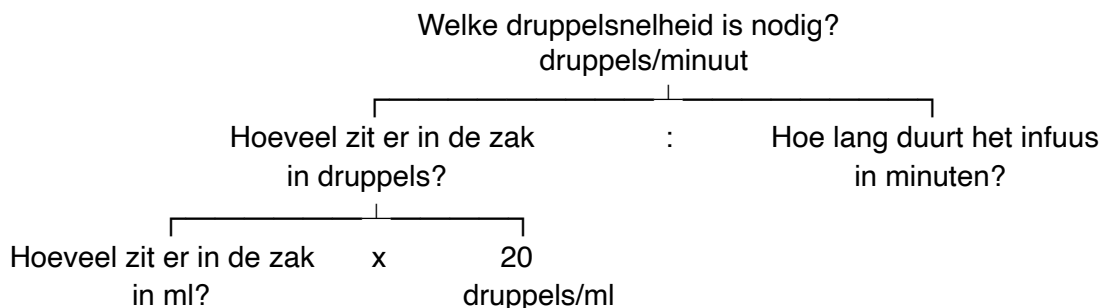
Het probleem is dus eigenlijk dat je op zoek moet naar een verhouding:

totale hoeveelheid mg : totale benodigde tijd = werkelijk hoeveelheid mg : werkelijke tijd.

De werkelijke tijd is van 00.30 tot 1.15 = 45 minuten.

Dus: 210 mg : totale benodigde tijd = werkelijke hoeveelheid mg : 45 minuten.

Voor de berekening van de totaal benodigde tijd, kun je het schema gebruiken uit de opgave die hier boven staat. Alleen is de onbekende niet de druppelsnelheid, maar wat daar als gegeven is opgenomen: Hoe lang duurt het infuus in minuten?



Uitwerking totaal benodigde tijd in minuten:

Aantal druppels in de zak: 71 ml x 20 druppels/ml = 1420 druppels

De druppelsnelheid is 30 druppels/minuut, dus is de vraag: "Hoe lang duurt het infuus in minuten?" is als volgt uit te rekenen:

1420 druppels : totaal benodigde tijd in minuten = 30 druppels/minuut

dus: 1420 druppels : 30 druppels/minuut = 47,3 minuten afgerond.

Uitwerking werkelijk hoeveelheid in mg:

210 mg medicijn gaat in 47,3 minuten, dat is 210 mg : 47,3 minuten = 4,4397463 mg per minuut
In 45 minuten is er dus 45 minuten x 4,4397463 mg/minuut = 199,79 mg toegediend.

(P.S. Het rekenen met zoveel cijfers achter de komma is niet moeilijk, omdat je de deling op je rekenmachine kunt maken en daarna kun je de uitkomst met 45 kunt vermenigvuldigen.)

Rekenkundige uitwerking:

71 ml x 20 druppels/ml = 1420 druppels

1420 druppels : 30 druppels per minuut = 47,3 minuten (afgerond).

210 mg : 47,3 minuten = 4,4397463 mg per minuut

45 minuten x 4,4397463 mg per minuut = 199,79 mg Gentamicine

De kern van de oplossing:

ml x druppels/ml = druppels

druppels : druppels/minuut = minuten (afgerond).

mg : minuten = mg/minuut

minuten x mg/minuut = mg Gentamicine

Controle:

Ter controle kun je nog even schatten: Als er 45 van de 47,3 minuten verlopen is, dan is de tijd op 5% na verlopen, dus is er 5% van de 210 mg = 10 mg nog niet toegediend. Dus is het logisch dat er afgerond 200 mg is toegediend in de periode van van half een tot kwart over een.

8. Infuus-stand instellen

De standaardopgave voor infuus is opgenomen als voorbeeld. Daar ging het om de bepaling van het aantal ml per injectie.

Bekijk het voorbeeld Injecties voor de standaardopgave

Variatie 1 in de opgave: stand in ml/uur

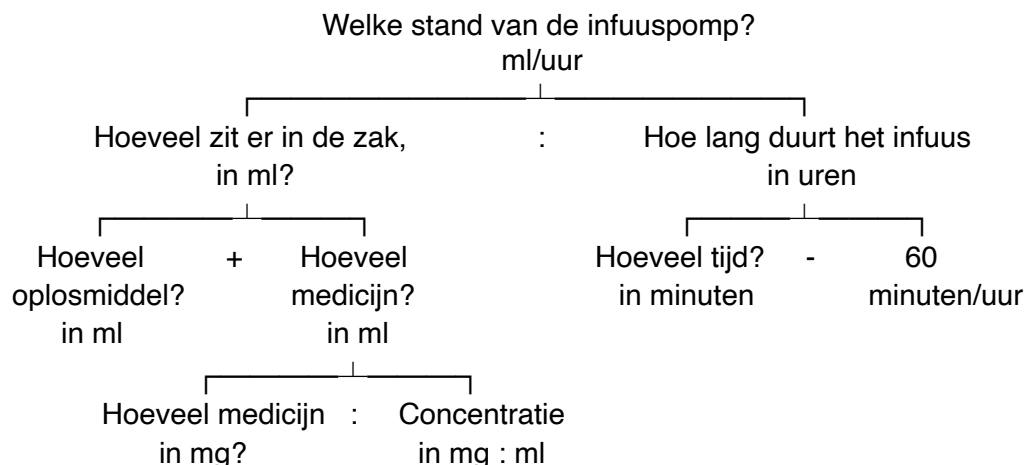
Een patiënt is opgenomen op de afdeling Cardiologie. Het mediatievoorschrift luidt: 2 keer per dag 20 mg Gentamicine [Infusie]. Beschikbaar zijn ampullen van 2 ml met een concentratie Gentamicine van 10 mg/ml. Per gift voeg je de voorgeschreven medicatie bij de inhoud van een infuuszakje met 50 ml NaCl 0.9 %. De oplossing moet inlopen in 20 minuten.

Op welke stand stel je de infuuspomp in als je meet in ml/uur?

Oriëntatie:

Het voorschrift is 2 keer per dag, maar je berekent per gift. Het aantal keer is dus niet van belang. Het aantal ampullen is ook niet van belang, want het gaat om de concentratie. De opdracht begint bij mg/ml en moet via minuten lopen naar een uitkomst in ml/uur. Meestal gaat het om druppels per minuut, maar nu om ml per uur.

Analyse:



Uitwerking:

Hoeveelheid medicijn in ml per infuus: $210 \text{ mg} : 10 \text{ mg/ml} = 21 \text{ ml}$ per gift.

In totaal zit er in het infuuszakje: $50 \text{ ml} + 21 \text{ ml} = 71 \text{ ml}$

Het infuus moet inlopen in 20 minuten : $60 \text{ minuten/uur} = 1/3 \text{ uur}$.

De stand van de infuuspomp is dus $71 \text{ ml} : 1/3 \text{ uur} = 71 \text{ ml} \times 3 : 1 \text{ uur} = 213 \text{ ml/uur}$

Rekentechnische uitwerking:

$210 \text{ mg} : 10 \text{ mg/ml} = 21 \text{ ml}$ per gift.

$50 \text{ ml} + 21 \text{ ml} = 71 \text{ ml}$

$20 \text{ minuten} : 60 \text{ minuten/uur} = 1/3 \text{ uur}$.

$71 \text{ ml} : 1/3 \text{ uur} = 71 \text{ ml} \times 3 : 1 \text{ uur} = 213 \text{ ml/uur}$

De kern van de oplossing:

$\text{mg per gift} : \text{mg/ml} = \text{ml per gift}$.

$\text{ml} + \text{ml} = \text{ml}$

$\text{minuten} : \text{minuten/uur} = 1/.. \text{ uur}$.

$\text{ml} : \text{uur} = \text{ml/uur}$

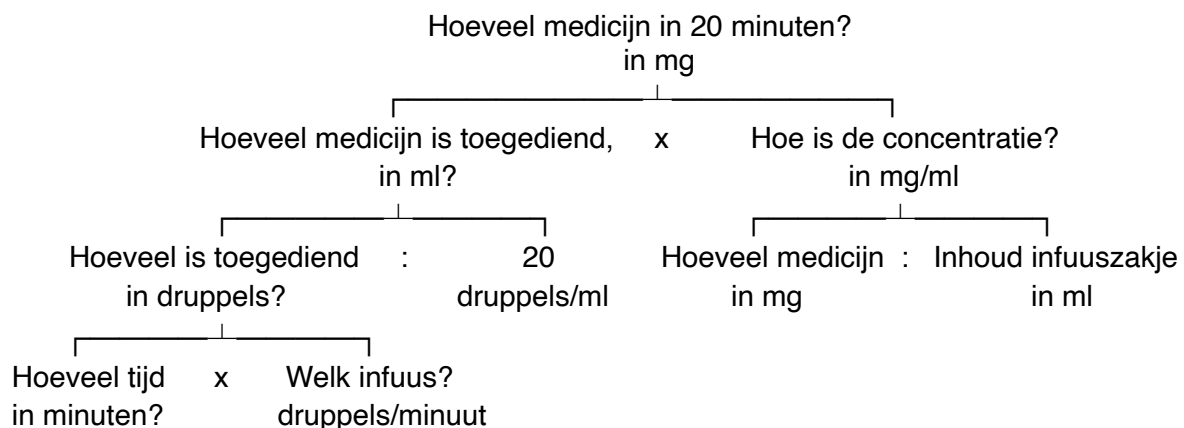
Variatie 2 in de opgave: omgooien van vraag en gegevens

Je moet een infuus geven met daarin 500 mg van een bepaald medicijn. In voorraad heb je zakjes poeder met daarin 0,25 g medicijn, Hiervan los je er voldoende op in een infuuszakje van 50 ml. Je stelt het infuus in op 35 druppels per minuut. Hoeveel medicijn heeft de patiënt binnengekregen als het infuus 20 minuten heeft gelopen?

Oriëntatie:

1. Dit is een omkering van een bekende opgave, zoals besproken in het voorbeeld dat eerder is gegeven. Daar was de vraag hoeveel druppels per minuut je moet instellen als je weet hoeveel medicijn de patiënt moet binnenkrijgen. Nu is die instelling van het infuus gegeven en moet je uitrekenen hoeveel medicijn de patiënt heeft binnengekregen.
2. Het gegeven dat er 0,25 mg medicijn in een zakje zit, is niet van belang voor de berekening, want er zijn er voldoende aanwezig en ze zeggen niet hoeveel zakjes je moet oplossen.
3. Als je weet hoeveel ml is toegediend, moet je nog even een tussenstap maken om de concentratie in mg per ml te berekenen. Dan pas kun je van de hoeveelheid ml overstappen naar de hoeveelheid mg.

Analyse:



Uitwerking:

De toegediende hoeveelheid is: 20 minuten x 35 druppels/minuut = 700 druppels.

Dat is gelijk aan 700 druppels : (20 druppels/ml) = 35 ml.

De concentratie is 500 mg medicijn : 50 ml = 10 mg/ml.

In 20 minuten is dus 35 ml x 10 mg/ml = 350 mg toegediend.

Rekenkundige uitwerking:

20 minuten x 35 druppels per minuut = 700 druppels.

700 druppels : 20 druppels per ml = 35 ml.

500 mg medicijn : 50 ml = 10 mg per ml.

35 ml x 10 mg/ml = 350 mg.

De kern van de oplossing:

minuten x druppels/minuut = druppels.

druppels : druppels/ml = druppels x ml/druppels = ml

mg : ml = mg/ml

ml x mg/ml = mg.

9. Zuurstofgebruik

Standaardopgave: berekening beschikbare zuurstof

Een patiënt gebruikt 3,5 liter zuurstof per minuut. De zuurstoftank met een inhoud van 25 liter heeft een druk van 70 bar. Na twee uur kom je terug bij de patiënt. Hoeveel liter zuurstof is er dan nog beschikbaar in de cilinder?

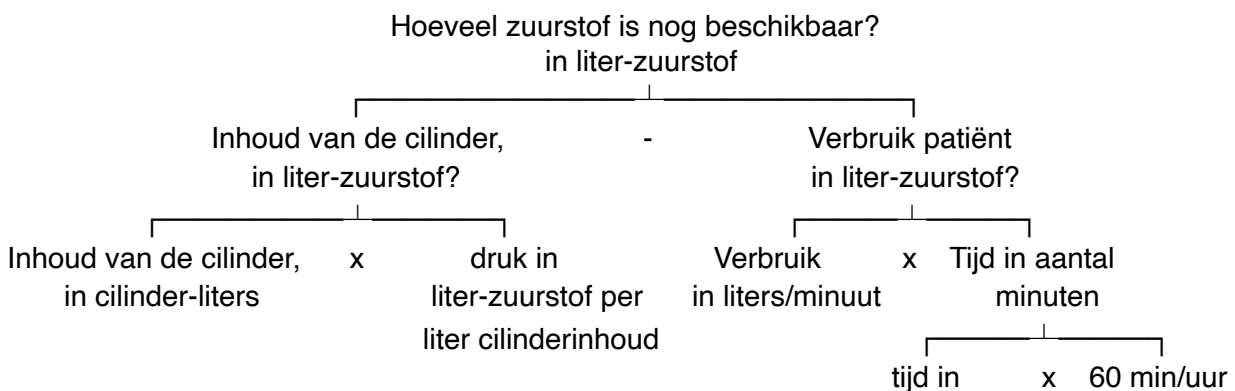
Oriëntatie:

Er is sprake van een eenheid "bar". Dat betekent: liter-zuurstof per liter-cilinderinhoud.

Er is dus sprake van liter voor twee verschillende maten: zuurstof en cilinder.

Verder moet je vooral omrekenen in eenheden.

Analyse:



Uitwerking:

Inhoud van de cilinder in liters-zuurstof:

25 cilinder-liters x 70 liter-zuurstof/cilinder-liter = 1750 liter-zuurstof

Tijd in minuten: 2 uur x 60 minuten/uur = 120 minuten

Verbruik patiënt: 3,5 liter-zuurstof/minuut x 120 minuten = 420 liter-zuurstof

Resteert in de cilinder: 1750 liter-zuurstof - 420 liter-zuurstof = 1330 liter-zuurstof.

Rekenkundige uitwerking:

25 L x 70 bar = 1750 L

2 uur x 60 min = 120 minuten

3,5 L/min x 120 min = 420 L

1750 - 420 = 1330 L.

De kern van de oplossing:

cilinder-liters x bar = cilinder-liters x liter-zuurstof/cilinder-liter = liter-zuurstof

uur x minuten/uur = minuten

liter-zuurstof/minuut x minuten = liter-zuurstof

liter-zuurstof - liter-zuurstof = liter-zuurstof

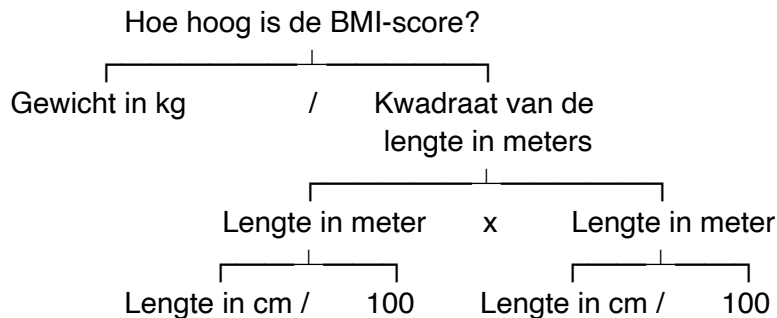
10. BMI-score

Een persoon heeft een lengte van 180 cm en een gewicht van 80 kg.
Bereken de BMI-score.

Oriëntatie

Het berekenen van de BMI-score is een middel om na te gaan of iemand te zwaar is voor zijn lengte. Het is een globale score want er wordt geen rekening gehouden met de leeftijd, het geslacht of andere kenmerken waarin mensen van elkaar op biologische gronden kunnen verschillen. Eigenlijk is het meer een vuistregel. Dit geldt extra omdat de BMI-score geen zichtbare eenheid heeft.

Analyse



Uitwerking

Het gewicht is gegeven: 80 kg.

De lengte in centimeters is 180, dus dat is 1 meter 80, ofwel 1,8 meter.

Het kwadraat van 1,8 meter is $1,8 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} = 3,24$ vierkante meter

De BMI-score is dus $80 \text{ kg} / 3,24 \text{ vierkante meter} = 24,7$ kg per vierkante meter.

Echter 'meter in het kwadraat' is een wat vreemde maatstaf als je dit koppelt aan een gewicht. De verhouding tussen gewicht en lengte is een wiskundig verantwoorde norm. Ook gewicht per kubieke meter is een voorstelbare eenheid, maar gewicht per vierkante meter is eigenlijk onzin.

De BMI-score is dus meer een vuistregel dan een statistische grootheid. Daarom laat men de eenheid altijd achterwege. Dit betekent dat de BMI-score een getal is dat toevallig handig uitkomt. De keuze voor het getal 25 als grenswaarde van overgewicht is dan ook arbitrair. Maar het is wel een mooi rond getal. En handig in het gebruik.

Rekenkundige uitwerking

Het gewicht is 80

De lengte is $180 / 100 = 1,8$

Het kwadraat van 1,8 = 3,24

De BMI-score is dan $80 / 3,24 = 24,7$

Andere waarden die richtinggevend zijn:

minder dan 18,5: te licht

18,5 tot 24,9: normaal

25,0 tot 29,9: overgewicht

30,0 tot 34,9: obese

35,0 of meer: extreme obese.

Concurrerende vuistregel

Vroeger hanteerde men een andere vuistregel: neem van iemand de lengte in centimeter, trek er een meter, dus 100 cm, vanaf en je krijgt het daarbij gewenste maximale gewicht: $180 \text{ cm} - 100 \text{ cm} = 80 \text{ kg}$. Ook dubieus, maar je komt wel ongeveer goed uit met de BMI-score in de opgave hierboven.

Dit betekent bijvoorbeeld dat iemand van 2 meter lengte maximaal $200 \text{ cm} - 100 \text{ cm} = 100 \text{ kg}$ mag wegen. Anders is hij te zwaar. De BMI van iemand die 2 meter is en 100 kg weegt, is $100 / (2 \times 2) = 25$. Dus de lengtemaat strookt mooi met de maximale BMI voor iemand van 2 meter lengte.

Voor iemand van 1 meter 60 is het maximaal gewenste gewicht $160 - 100 = 60 \text{ kg}$ volgens deze vuistregel. De BMI van iemand van 1 meter 60 met 60 kg is $60 / (1,6 \times 1,6) = 23,4$. Dus dat strookt niet helemaal maar blijft net aan de goede kant. Er kan dus nog iets aan gewicht bij voordat er sprake is van overgewicht volgens de BMI-score.

11. Werken met breuken

Geef me drie pizza's en twee personen en ik leg je uit wat breuken zijn en welke rekenregels allemaal bestaan om een som met breuken tot een goed einde te brengen. Voor iedereen is duidelijk dat het antwoord op deze vraag $1 \frac{1}{2}$ is. Dit voorbeeld is zo simpel dat elke stap in de uitleg van rekenregels gecontroleerd kan worden door dit voorbeeld.

Oh ja, als iemand zegt dat een breuk een deel van een geheel is, geloof hem dan niet. Een breuk kan groter zijn dan 1, dus ga er gewoon van uit dat een breuk de verhouding aangeeft tussen twee getallen, net zoals bij percentages.

Regel 1. Je kunt een breuk op verschillende manieren opschrijven.

Als je drie pizza's gaat verdelen over twee personen, dan kun je dat op verschillende manieren opschrijven, die steeds neerkomen op anderhalve piza per persoon:

$$3 : 2 = \frac{3}{2} = 3 : 2 = 1 \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}.$$

Maar je kunt het ook omkeren:

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 \frac{1}{2} = 3 : 2 = \frac{3}{2} = 3 : 2 .$$

Dit betekent dat je altijd de schrijfwijze kunt kiezen die jou het makkelijkste uitkomt. Dus je kunt bijvoorbeeld 2 ook opschrijven als $\frac{2}{1}$ of $2 : 1$ want dit levert altijd 2 op.

Regel 2. Delen door een breuk is vermenigvuldigen met het omgekeerde.

Als je weet dat je 2 kunt schrijven als $\frac{2}{1}$ dan zie je ook dat delen door een breuk hetzelfde is als vermenigvuldigen met het omgekeerde:

$$3 : 2 = 3 : \frac{2}{1} = 3 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = 1 \frac{1}{2}.$$

Regel 3. Vermenigvuldigen van breuken doe je door de tellers met elkaar te vermenigvuldigen en de noemers met elkaar te vermenigvuldigen.

Als je weet dat je 3 kunt schrijven als $\frac{3}{1}$ dan zie je ook hoe het vermenigvuldigen loopt, zelfs bij een deling:

$$3 : 2 = \frac{3}{1} : \frac{2}{1} = \frac{3}{1} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{1} \times \frac{1}{2} = (3 \times 1) : (1 \times 2) = 1 \frac{1}{2}.$$

Regel 4. Optellen van breuken kan alleen als de noemers gelijk zijn.

Als ik drie pizza's verdeel over twee personen kan ik beginnen met de eerste pizza in twee stukken te snijden en daarna de andere twee. Iedereen krijgt dan $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$.

Je kunt nu de tellers bij elkaar optellen, omdat de noemer steeds 2 is. En die blijft ook 2:

$$3 : 2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = 1 \frac{1}{2}.$$

Regel 5. Aftrekken van breuken kan alleen als de noemers gelijk zijn.

Als je een breuk hebt die groter is dan 1, dus als de teller groter is dan de noemer, dan kun je die vereenvoudigen. Je kunt dan hele getallen afsplitsen door uit de teller een getal te halen dat net zo groot is als de noemer:

$$3/2 - 2/2 = 1/2, \text{ dus } 3/2 = 2/2 + 1/2.$$

$$\text{Controle: } 1/2 + 1/2 + 1/2 = 2/2 + 1/2.$$

Als de teller veel groter is dan de noemer, kun je ook een getal afsplitsen dat een aantal keer zo groot is als de teller.

Regel 6. Je mag teller en noemer door hetzelfde getal delen als je ze daardoor kunt vereenvoudigen.

Dit betekent dat je $2/2$ kun vereenvoudigen door teller en noemer door 2 te delen:

$$3/2 = 2/2 + 1/2 = 1/1 + 1/2 = 1 + 1/2 = 1 \frac{1}{2}.$$

Regel 7. Je mag teller en noemer met hetzelfde getal vermenigvuldigen als je daardoor de noemers gelijk krijgt.

Dit betekent dat je 1 oftewel $1/1$ kun vervangen door $2/2$ door teller en noemer met 2 te vermenigvuldigen:

$$1 + 1/2 = 1/1 + 1/2 = 2/2 + 1/2 = 3/2.$$

Regel 8. Als een som op een breuk eindigt, moet je altijd proberen om hele getallen af te splitsen uit de breuk.

Dit betekent dat je altijd even moet kijken of de teller groter is dan de noemer. Als dat het geval is dan kun je met behulp van de vorige twee regels tot een mooiere wijze van opschrijven komen.

Regel 9. Kijk ook even of je een breuk die overblijft eenvoudiger kunt schrijven.

Soms kun je teller en noemer van de breuk nog vereenvoudigen door beide door hetzelfde getal te delen.

Je kijkt eerst of je teller en noemer door 2 kunt delen, dan door 3, etc. Tot slot begin je opnieuw, want misschien kun je teller en noemer nog een keer door 2 delen of 3, etc.

Regel 10. Als het nodig is, zet dan haakjes om de stukken die je het eerst moet uitrekenen.

Soms moet je een paar berekeningen achter elkaar uitvoeren. Zet dan haakjes om de stukken die je moet vermenigvuldigen of delen:

$$3 : 2 + 4 : 5 = (3 : 2) + (4 : 5) = 3/2 + 4/5.$$

Regel 11. Als de noemers van elkaar verschillen kun je ze altijd gelijk maken door een rekentruc toe te passen.

Je vermenigvuldigt (zie regel 7) de teller en noemer van de eerste breuk met de noemer van de tweede breuk.

Vervolgens vermenigvuldigt je de teller en noemer van de tweede breuk met de noemer van de eerste breuk.

Dit betekent bijvoorbeeld dat je $3/2$ alleen bij $4/5$ kunt optellen als je eerst zorgt voor gelijke noemers:

$$\begin{aligned} & 3 : 2 + 4 : 5 \\ & = (\{5 \times 3\} : \{5 \times 2\}) + (\{2 \times 4\} : \{2 \times 5\}) \\ & = (15 : 10) + (8 : 10) \\ & = (15 + 8) : 10 = 23/10 \\ & = 20/10 + 3/10 = 2 \frac{3}{10}. \end{aligned}$$

Let op: Regel 10 werkt altijd, maar soms kun je de noemers gelijk krijgen door de teller en noemer met een kleiner getal te vermenigvuldigen. Daar zijn wel vaak mogelijkheden voor, maar er zijn geen algemene regels voor.

Behalve misschien dat je tussentijds al de teller en de noemer door eenzelfde getal deelt.
Bijvoorbeeld:

$$\begin{aligned} & 3/2 + 1/4 = \\ & \text{Bij } 3/2 \text{ ga je teller en noemer vermenigvuldigen met 4 en bij } 1/4 \text{ met 2:} \\ & = (\{4 \times 3\} : \{4 \times 2\}) + (\{2 \times 1\} : \{2 \times 4\}) \\ & = 12 : 8 + 2 : 8 = 14 : 8 \\ & \quad (\text{daarna teller en noemer delen door 2}) \\ & \text{dus } 14 : 8 = 7 : 4 = 1 \frac{3}{4}. \end{aligned}$$

Maar je kunt ook direct al vereenvoudigen :

(want $3/2 = \{2 \times 3\} / \{2 \times 2\}$)

$$\begin{aligned} & 3/2 + 1/4 = \\ & = (\{2 \times 3\} / \{2 \times 2\}) + 1/4 \\ & = (6 / 4) + 1/4 = 7/4 \\ & = 4/4 + 3/4 = 1 \frac{3}{4}. \end{aligned}$$