

A close-up photograph of a small, bright green tree frog perched on a large, vibrant green leaf. The frog's body is a uniform light green, and its large, dark, circular eyes are prominent. The background is softly blurred, showing more green foliage and a hint of a white surface.

Snap je 't?

Woudschoten 2023
Doesjka Nijdeken - Dijkstra

Deze workshop

*Hoe krijg je **zichtbaar** wat je leerlingen (al of niet) beheersen?*

*Wat **moeten** ze eigenlijk kennen en kunnen?*

*Wat kan je **doen** zonder dat het checken veel extra werk oplevert?*

Rond chemisch rekenen komen een paar manieren langs vandaag.

Onderliggend: hoe krijg je ze “aan”?



Wat wil je vandaag meenemen?

- Grote post-it
- Met naam erop kom ik bij je terug als daar aanleiding voor is, zonder naam lees ik het ook
- Meerdere post-its mag
- Een mogelijke formulering is “ik ben blij als ik na deze workshop...”
- Plak je post-it op de flipover vooraan



Doesjka Nijdeken-Dijkstra

- Scheikundedocent sinds 1995
- 2003-2008 vakdidacticus op IVLOS
- Lesgeven aan pubers is toch leuker...
- Nu op Tabor Werenfridus in Hoorn
- Dm.dijkstra@tabor.nl



Aan de slag!

chemisch rekenen...



Bereken hoeveel gram
koolstofdioxide vrijkomt bij de
verbranding van 12 mL ethanol
($T=293\text{ K}$, $p = p_o$)

Wat moet een leerling hiervoor weten en kunnen?

- Algemene vaardigheden
- Chemische kennis
- Chemische vaardigheden



DDU 10 minuten

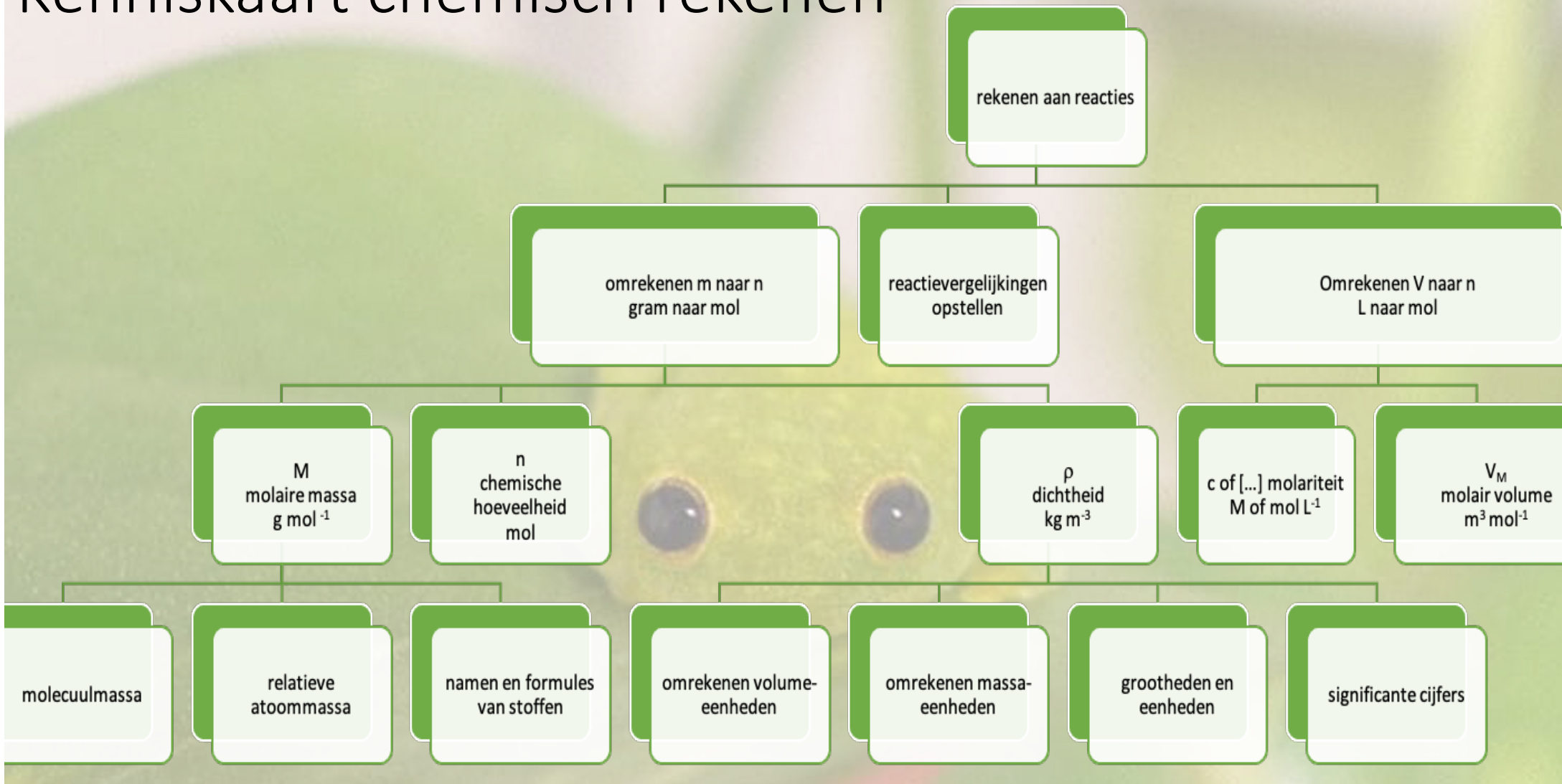
Wat moet de leerling kennen en kunnen?

- Voor een overzicht van *al* deze zaken: een kenniskaart

Naar: <https://toetsrevolutie.nl/een-opgeruimd-curriculum-als-voorwaarde-voor-formatief-handelen/>



Kenniskaart chemisch rekenen



Mogelijke samenhang en afstemming

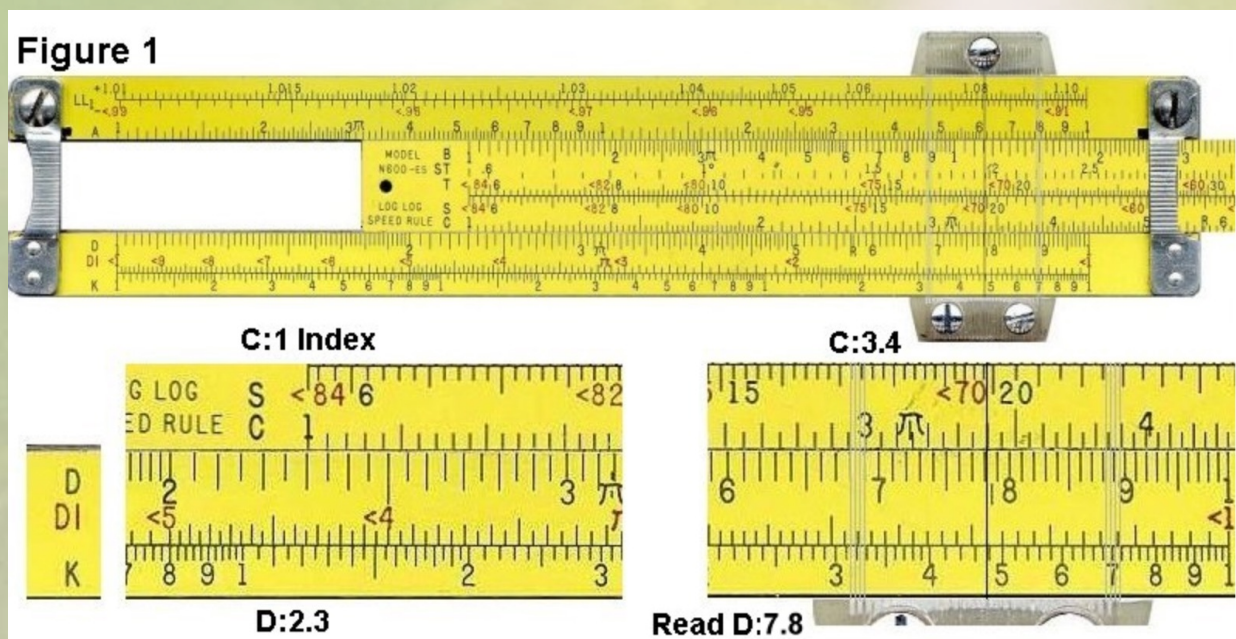
- Rekenen met grootheden en eenheden: natuurkunde
- Rekenen met significante cijfers: natuurkunde
- Rekenen aan dichtheid: natuurkunde
- Rekenen met formules: natuurkunde
- Lineaire en kwadratische functies oplossen: wiskunde
- Rekenen met (negatieve) machten van 10: wiskunde

<https://www.slo.nl/handreikingen/havo-vwo/handreiking-se-natkunde-hv/afstemming-vakken/afstemming-wiskunde/@4347/samenhang-afstemming/>



Korte zijsprong

Waarom is dit nou eigenlijk voor veel leerlingen zo moeilijk?



Didactisch: computational thinking

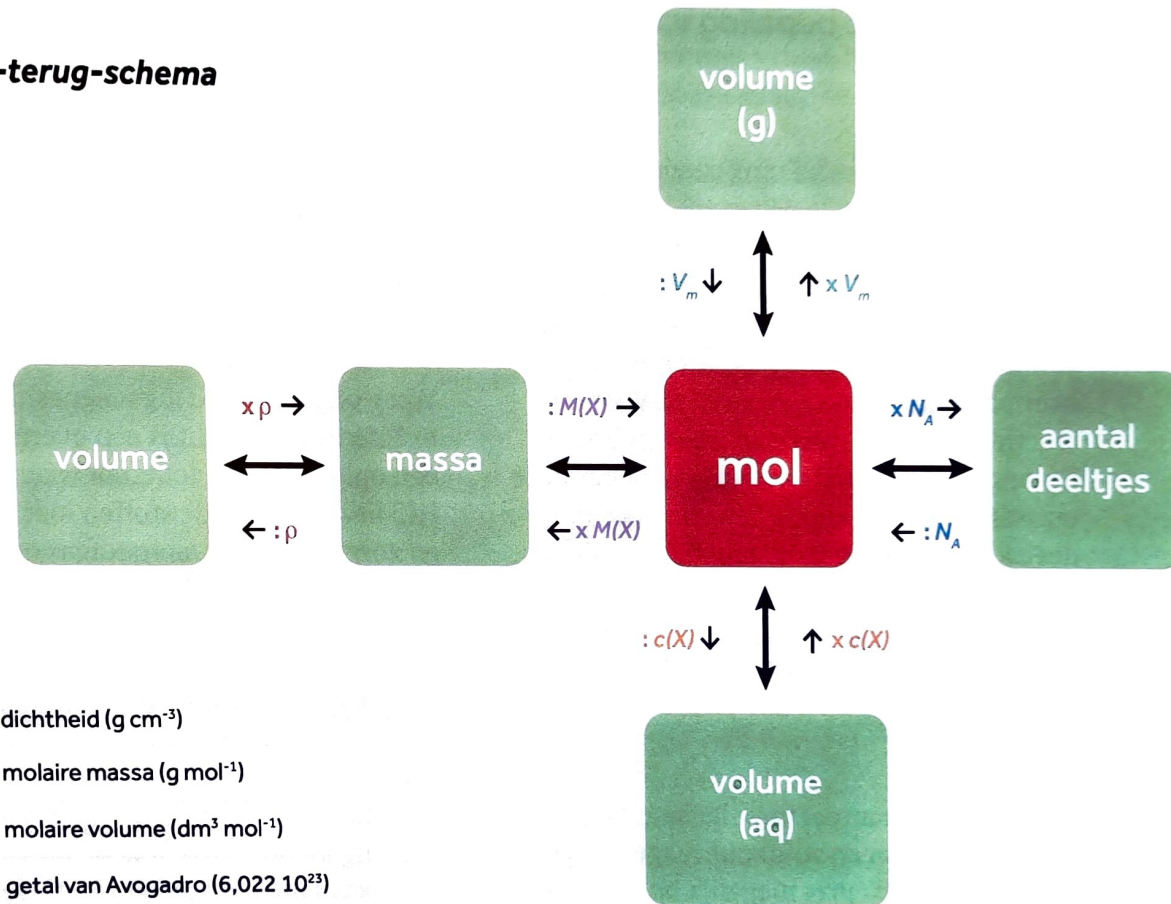
- Vaardigheid die nog niet veel gevraagd is van de leerlingen:
Een complex probleem opdelen in kleinere beheersbare onderdelen
- Vergelijkbaar met SPA (natuurkunde)
- Chemische context die er op lijkt: blokschema

<https://bernardblogt.wordpress.com/2014/11/12/systematisch-e-probleem-aanpak-spa/>



Verwarring door het leerboek?

Van-mol-naar-en-terug-schema

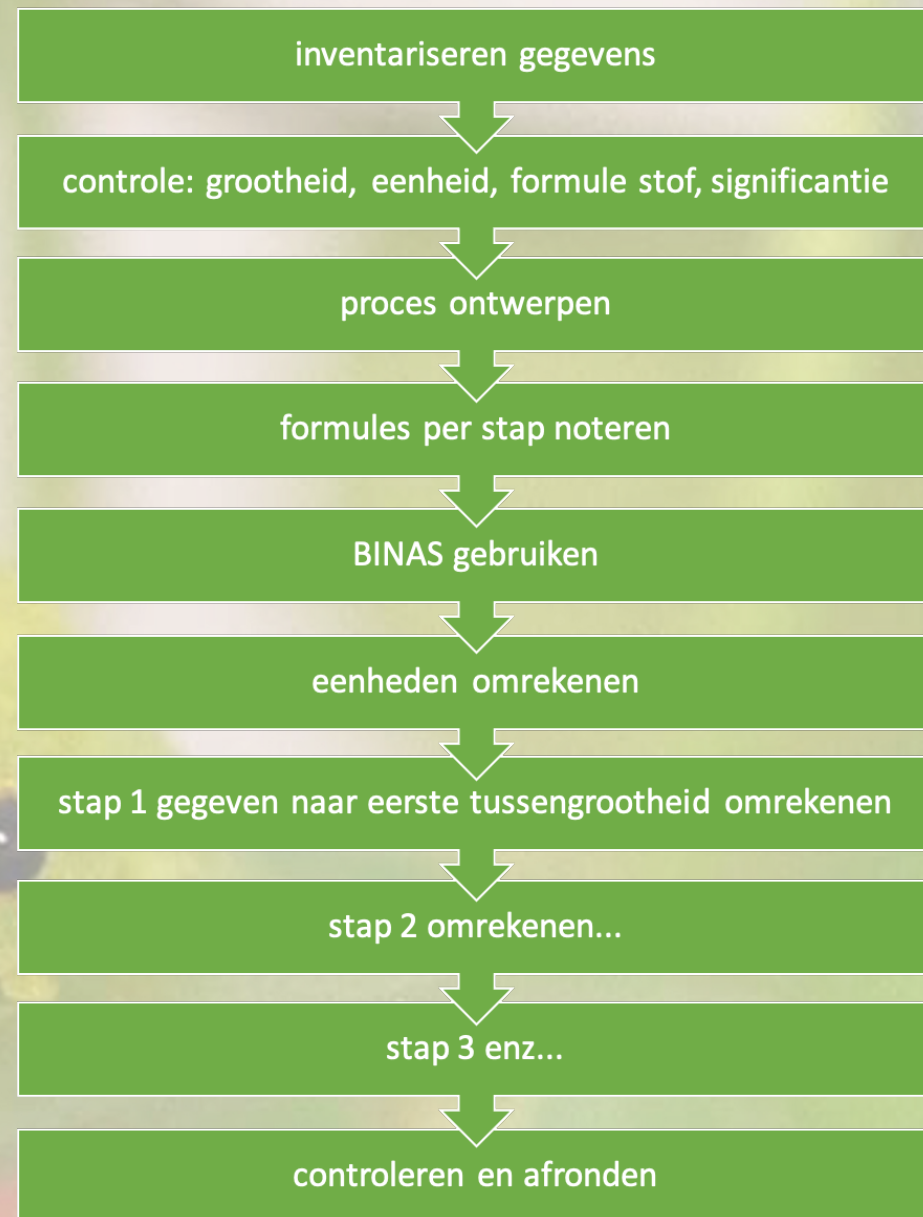


- ρ dichtheid (g cm^{-3})
- $M(X)$ molaire massa (g mol^{-1})
- V_m molaire volume ($\text{dm}^3 \text{ mol}^{-1}$)
- N_A getal van Avogadro ($6,022 \cdot 10^{23}$)
- $c(X)$ molariteit (mol L^{-1})

N
(aantal deeltjes)

of
tie
 M)

Computational thinking



<https://bernardblogt.wordpress.com/2014/11/12/systematische-probleem-aanpak-spa/>

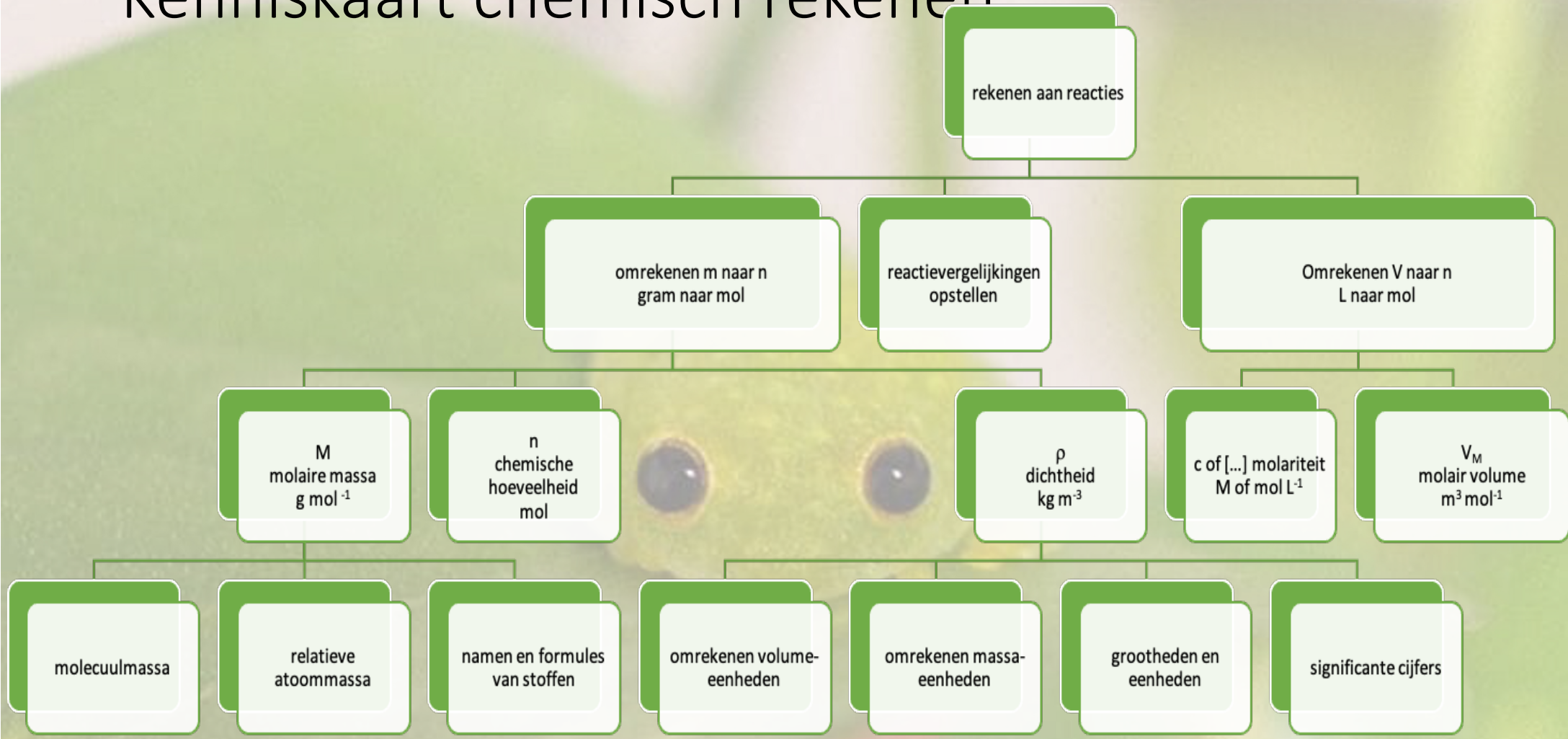
bijvoorbeeld



Zien wat er mis gaat



Kenniskaart chemisch rekenen



Wat kan er eigenlijk misgaan?

- Bedenk bij één van de blokjes wat er zoal mis kan gaan
 - (ik verdeel de blokjes zodat niet iedereen hetzelfde doet)
- Zet elke mogelijke misser op een post-it en plak ze op de kenniskaart vooraan...



10 minuten

Leerdoelen en formatief handelen

- Wens:

- Elk leerdoel toetsen
- Feedback verzorgen
- Zodat leerlingen nadenken en leerstappen zetten
- Herhalen tot iedereen het beheerst

- Realiteit:

- geen tijd...

- Praktijk:

- meerdere basiskennis doelen ineens testen,
- proberen feedback op maat te geven
- zelflerend vermogen leerlingen aanspreken
- accepteren dat sommige leerlingen eigenwijs doen

Zicht krijgen

- Diagnostische vragen
www.nvon.nl/diagnostischevragen
- Wisbordjes
- Model-opgaven




Diagnostische vraag volgens Barton

- Eenduidige, gesloten vraag
- Bevraagt één concept
- Snel te beantwoorden
- Foute opties geven informatie over denkwijze leerling
- Niet mogelijk met de verkeerde strategie op juiste antwoord te komen

Diagnostische vragen
www.nvon.nl/diagnostischevragen



Uit: presentatie WCC 2022 Sofie Faes en Nik Osinski

A green tree frog is perched on a large green leaf. The frog is facing forward, looking directly at the camera. Its skin is a vibrant green, and it has large, dark eyes. The background is a soft-focus green, suggesting a natural habitat.

Wat is de chemische hoeveelheid van 36,0 g H₂O
(M=18,0 g mol⁻¹)?

A

2,00 mol

B

0,500 mol

C

648 mol

D

2,15x10²⁵ mol

E

Het juiste antwoord staat er niet bij

- In stilte
leerlingen denken voor zichzelf (benutten test-effect)
- Allemaal tegelijk antwoorden
leerlingen laten zich niet leiden door hun klasgenoten
- Na “stemmen”: leerlingen lichten antwoorden toe
het gaat hier om het denkproces (niet om het eindantwoord)
- Eventueel herstemmen en daarna: het goede antwoord geven
je kunt jezelf verbeteren / hypercorrectie effect

Hoe ziet dat er uit in de les?

Uit: presentatie WCC 2022 Sofie Faes en Nik Osinski

Bedenk een diagnostische vraag!

- Pak een post-it van de kenniskaart en bedenk hier een diagnostische vraag bij
- LET OP: vul je antwoorden ONDERAAN het formulier in en vouw om
- Kies een partner om de antwoorden bij je vraag te helpen bedenken
- Plak de post-it weer terug als je klaar bent



15 minuten

- *Ik deel de ontworpen vragen na afloop via e-mail als je dat wilt*

Plickers.com

Veel mensen gebruiken KAHOOT en andere quiz-toepassingen:
niet teveel nakijkwerk
maar toch inzicht in individuele vorderingen

Nadeel: digitaal! Device zoals telefoon / laptop / tablet nodig

Plickers is een (voor leerlingen device-loos) alternatief

Computational (in veel leerboeken: stappenplan)

1. Noteer wat gegeven is, en wat gevraagd
2. Noteer de reactievergelijking
3. Reken het gegeven om in mol
4. Bepaal de molverhouding
5. Bereken het aantal mol van het gevraagde
6. Reken het gevraagde om in de gevraagde eenheid
7. Controleer: vraag beantwoord? Significantie? Eenheid?

Wisbordjes

- In stilte DENKEN

leerlingen noteren het antwoord in hun schrift. Dit kan voor 1 stap zijn, of meerdere stappen, afhankelijk van tempoverschillen en niveau

- Allemaal tegelijk antwoorden DELEN

leerlingen zetten “beste” antwoord (tweetal) bij een stap op het wisbordje en tonen dit tegelijk (tel af en accepteer geen lege bordjes)

- Leerlingen lichten antwoorden toe UITWISSELEN

het gaat hier om het denkproces (niet om het eindantwoord)

- In het schrift het goede antwoord geven (en daarmee doorwerken)

je kunt jezelf verbeteren

- Herhaal de stappen zodat iedereen steeds met dezelfde tussen-antwoorden doorwerkt

Wisbordjes in de les

Model opgave

- Als meerdere zaken tegelijk mis mogen gaan
- Kies een opgave of ontwerp er zelf eentje
- Bedenk van tevoren waar het allemaal fout kan gaan
- Bedenk bij elk van die “foute afslagen” welke vraag / opdracht je de leerling kan geven om het goede spoor terug te vinden
- Laat ze elkaar helpen (3B's: brein, boek, buurman) en luister wat ze zeggen
- Loop rond terwijl de leerlingen bezig zijn:
 - Welke fouten zie je? Geef je bedachte terugspoorder
 - Zie je iets misgaan maar weet je niet waarom de leerling dit doet? Vraag door!
 - Zie je hetzelfde op veel plaatsen misgaan: mogelijk misconception
- Koppel klassikaal terug
- Bijvoorbeeld: **Bereken hoeveel gram koolstofdioxide vrijkomt bij de verbranding van 12 mL ethanol ($T=293\text{ K}$, $p = p_o$)**

(In)zicht geven

- Voorbeeld uitwerkingen
<https://toetsrevolutie.nl/?p=4836>
- Fouten maken mag
<https://lovetotalktandl.wordpress.com/2023/04/12/embracing-a-classroom-culture-of-error/>



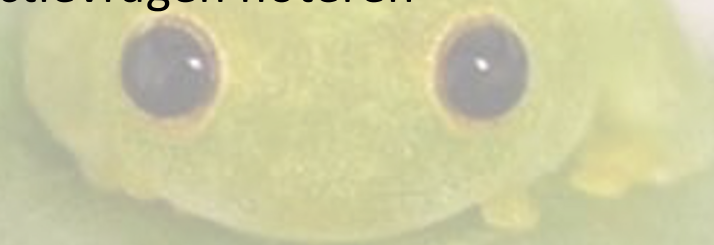
Voorbeeld uitwerkingen

Voorbeeld: Bereken hoeveel gram 15 mol chloor is.	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel gram $8,0 \cdot 10^{-3}$ mol stikstofdioxide is.
1) molaire massa $2 \times 35,45 =$ $70,90 \text{ g mol}^{-1}$	Hoe kan je deze waardes vinden?	
2) $15 \text{ mol} \times 70,90 \text{ g mol}^{-1}$ $= 106,35 \text{ g}$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
3) dus $1,1 \cdot 10^2 \text{ g}$	Hoe moet je je antwoord afronden?	



Voorbeelden uit het boek

- LIJKEN vaak op voorbeelduitwerkingen
- MISSEN vaak de reflectievragen
 - Maar leerlingen stellen deze wel aan jou!
- Hardop denken (dan stel je bijna vanzelf de reflectievragen)
 - Leerlingen de reflectievragen laten meeschrijven ipv het voorbeeld
 - Of zelf alleen de reflectievragen noteren




Een cultuur van fouten maken

- Leerlingen maken fouten en vergissingen
 - Leerlingen schamen zich hier vaak voor!
 - Leerlingen (ver)tellen liever wat er goed ging dan dat ze van hun fouten leren
 - Leerlingen durven soms niet(s) te vragen
-
- Vandaar: formatief handelen (=iedereen met de billen bloot...)
 - Hoe kan je zorgen dat leerlingen hun gedrag veranderen?



Fouten maken? Graag!

- Vraag leerlingen voordat ze aan een nieuwe opgave beginnen te bedenken wat er mis kan gaan. (Elke leerling moet 2 antwoorden klaar hebben, in beurten terugvragen)
- Lijst op bord maken, en aan de slag
- Na het maken van het (huis)werk de lijst opnieuw erbij pakken:
- Checken op deze misconcepten / vergissingen, vingers wie een fout gemaakt heeft (juichen!). Wie heeft nog een nieuwe fout ontdekt? Kunnen we onze lijst aanvullen?
- Nakijken:
 - vinken wat juist is,
 - verbeteren wat niet goed was,
 - omcirkelen als je niet kan vinden wat je verkeerd hebt gedaan.
- Terugvragen in de klas: wie heeft deze goed, zodra iemand aangeeft fout gemaakt te hebben: wat had je verkeerd gedaan, verwijzend naar de lijst, lijst verder aanvullen.
- Ook mogelijk: eigen uitwerking met een fout laten zien, vragen: wat is niet goed, wat is wel goed

A close-up photograph of a small, translucent green frog with large, dark, circular eyes. The frog is perched on a large, vibrant green leaf. The background is softly blurred, showing more green foliage and a hint of a white structure. The overall lighting is natural and soft.

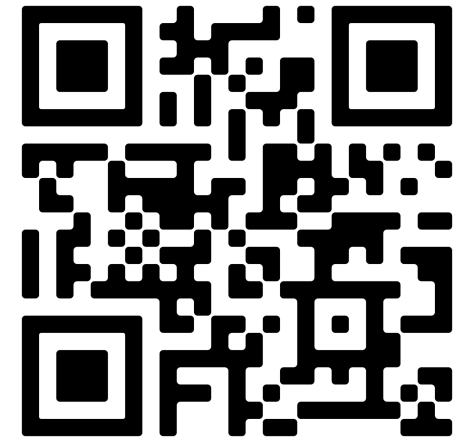
Wat mis je nog?

Dank je wel voor je aandacht!



Extraatje een hele leerlijn ontwerpen en vastleggen in leerflow

https://www.vernieuwenderwijs.nl/leerflow-ontwerp-formatief-handelen/?utm_source=teachertapp&utm_medium=app



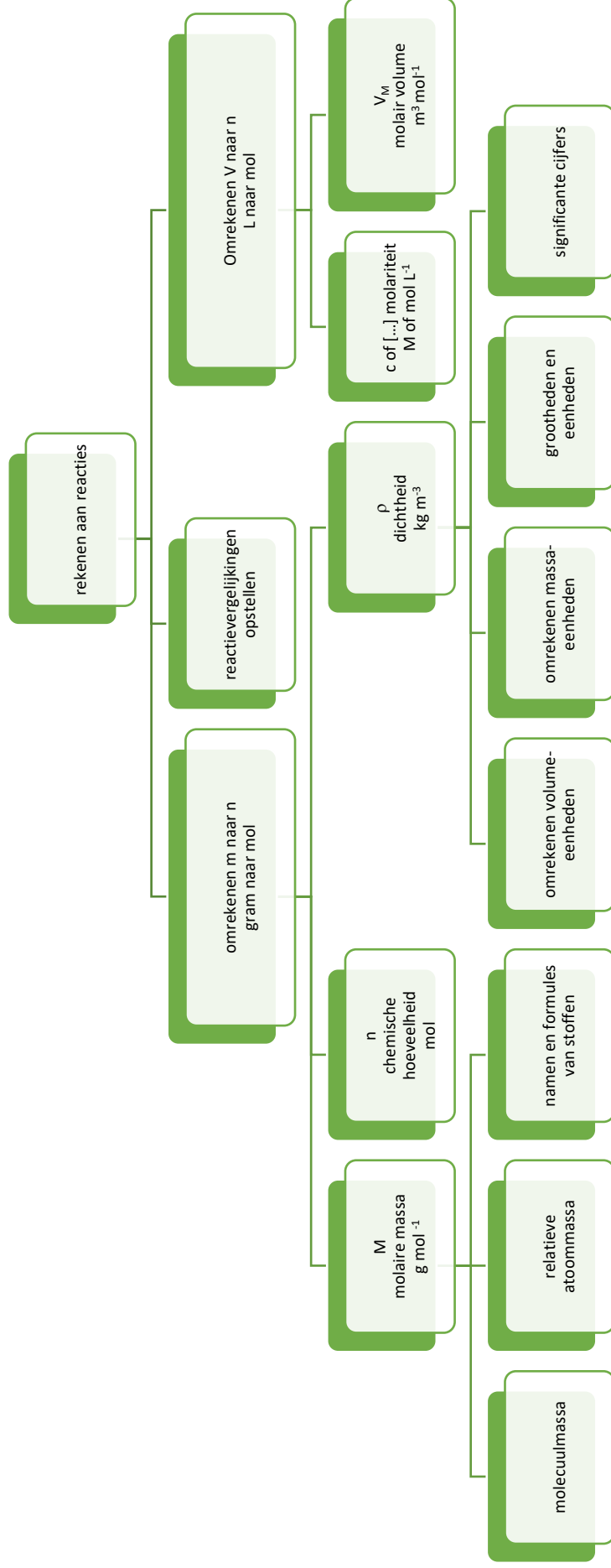
SNAP JE 'T ?

Handout bij Woudschoten Chemie Conferentie workshop
2023

Doesjka Nijdeken-Dijkstra
dm.dijkstra@tabor.nl

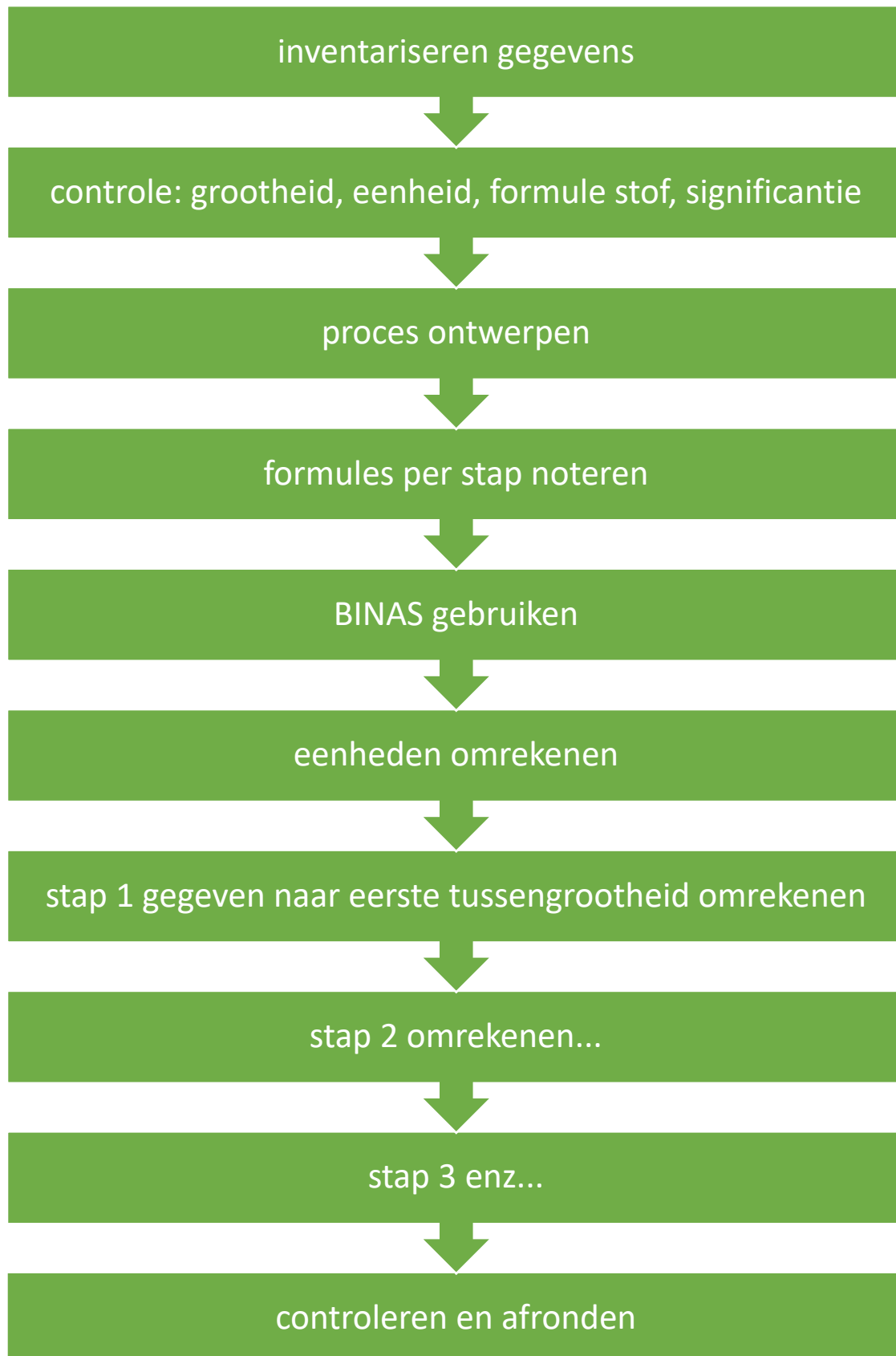


Kenniskaart rekenen



Blokschema (pijl = stof, blok = handeling)

Computational thinking: het oplossen van een chemisch rekenprobleem als blokschema weergegeven



Links naar gebruikte bronnen



Kenniskaart maken

<https://toetsrevolutie.nl/een-opgeruimd-curriculum-als-voorwaarde-voor-formatief-handelen/>



SLO Afstemming tussen de betavakken

<https://www.slo.nl/handreikingen/havo-vwo/handreiking-senatkunde-hv/afstemming-vakken/afstemming-wiskunde/@4347/samenhang-afstemming/>



Systematische Probleem Aanpak bij natuurkunde

<https://bernardblogt.wordpress.com/2014/11/12/systematische-probleem-aanpak-spa/>



Diagnostische vragen project NVON

www.nvon.nl/diagnostischevragen



Voorbeeld uitwerkingen Nik Osinski Kwaliteitsbesef bij de betavakken

<https://toetsrevolutie.nl/?p=4836>



Fouten maken mag

<https://lovetotalktandl.wordpress.com/2023/04/12/embracing-a-classroom-culture-of-error/>

Plickers.com (niet-digitale meerkeuze tool)

Ahaslides.com (interactieve powerpoint)

Bijlage 5 – havo wiskunde en scheikunde

Overzicht van mogelijkheden tot samenhang tussen wiskunde en scheikunde, uitgaande van de subdomeinen van de verschillende wiskundevakken.

havo wiskunde A en scheikunde

Domein examenprogramma wiskunde	Mogelijkheden tot samenhang en afstemming tussen wiskunde en scheikunde
Domein B Algebra en tellen	
B1 Rekenen	<ul style="list-style-type: none"> Werken met percentages en omgaan met eenheden en dimensies; omrekenen van bijv. kg/m^3 naar g/l; (i.c. omrekenen van binas-notaties); aandacht voor $\text{mol}/(\text{mol/l}) = \text{l e.d.}$
B2 Algebra	<ul style="list-style-type: none"> Werken met negatieve machten van 10 en toepassen in expressies daarvan.
B3 Telproblemen	<ul style="list-style-type: none"> Een mogelijk onderwerp is isomerie. Aantal protonen, neutronen en elektronen in atomen.
Domein C Verbanden	
C1 Tabellen	<ul style="list-style-type: none"> Temp.-tijd diagrammen, concentratieverloop, ordenen van meetresultaten zijn geschikt om (alle) onderwerpen uit dit subdomein van voorbeelden te voorzien.
C2 Grafieken vergelijkingen en ongelijkheden	<ul style="list-style-type: none"> Grafieken kunnen 'lezen' gericht op het grafisch verloop en de trends, maar wel formuleloos. Globaal grafieken uit meetresultaten schetsen en ermee redeneren, mogelijk classificeren.
C3 Formules met 1 variabele	
C4 Lineaire verbanden	<ul style="list-style-type: none"> Alleen lineaire vergelijkingen, zoals bij ijklijnen en hardheid van water (eventuele stelsels) ($Y = aX + b$ met veeltal $b=0$).
C5 Exponentiële verbanden	<ul style="list-style-type: none"> Komt voor bij omzetting van stoffen.
Domein D Veranderingen	
D1 Helling	
Domein E Statistiek en kansrekening	
E1 Presentatie van statistische data interpreteren	
E2 Statistische data verwerken	
E3 Data en kansen	
E4 Data-analyse	



Samenhang en afstemming tussen wiskunde en de profielvakken

Handreiking met voorbeeldmateriaal

havo wiskunde B en scheikunde

Domein examenprogramma wiskunde	Mogelijkheden tot samenhang en afstemming tussen wiskunde en scheikunde
Domein B Functies, grafieken en vergelijkingen	
B1 Standaardfuncties	<ul style="list-style-type: none"> • Functiebegrip wordt in de scheikunde gebruikt, hier dus contextvoorbeelden mogelijk. • Bij scheikundevoorbeelden aandacht voor gebruik van eenheden van de (on)afhankelijke variabelen.
B2 Vergelijkingen en ongelijkheden	<ul style="list-style-type: none"> • Alleen lineaire vergelijkingen, zoals bij ijklijnen en hardheid van water (eventuele stelsel) ($Y = aX + b$ met veelal $b = 0$)
B3 Evenredigheden	
B4 Periodieke functies	
Domein C Meetkundige berekeningen	
C1 Afstanden en hoeken in concrete situatie	
C2 Analytische methoden	
C3 Vectorrekening	
Domein D Toegepaste analyse	
D1 Veranderingen	<ul style="list-style-type: none"> • Inzicht in de toe- of afname van een verandering in chemische processen.
D2/3 Afgeleide functies en bepaling ervan	
D4 Toepassingen afgeleide functie	



Samenhang en afstemming tussen wiskunde en de profielvakken

Handreiking met voorbeeldmateriaal

Bijlage 6 – vwo wiskunde en scheikunde

vwo wiskunde A en scheikunde

Domein examenprogramma wiskunde	Mogelijkheden tot samenhang en afstemming tussen wiskunde en scheikunde
Domein B Algebra en tellen	
B1 Algebra	<ul style="list-style-type: none"> Het werken met significant aantal decimalen; ook aandacht in de wiskundeles voor afronden en afkappen van (meet)getallen. Het werken met en het schatten van grootheden.
B2 Telproblemen	<ul style="list-style-type: none"> Toepassingen te vinden bij isomerie en opbouw van eiwitten (permutaties). Zeer beperkt.
Domein C Verbanden	
C1 Standaardfuncties	<ul style="list-style-type: none"> Logaritmische functies.
C2 Functies, grafieken en (on)gelijkheden	<ul style="list-style-type: none"> M.u.v. de ongelijkheden zijn relevante toepassingen: verdunningen, extinctie (heel beperkt), evenwichten, lineaire verbanden bij colorometrie en ijklijnen, pH-. Het kunnen oplossen van eerste- en tweedegraadsvergelijkingen.
Domein D Veranderingen	
D1 Rijen	
D2 Helling	
D3 Afgeleide	
Domein E Statistiek en Kansrekening	
E1 Probleemstelling en onderzoeksontwerp	
E2 Visualisatie van data	<ul style="list-style-type: none"> Het (wiskundig) verwerken van meetgegevens uit scheikundige experimenten.
E3 Kwantificering	
E4 Kansbegrip	<ul style="list-style-type: none"> Bij botsing(skans) van deeltjes, alleen kwalitatief.
E5 Kansverdelingen	
E6 Verklarende statistiek	
Domein F Keuzeonderwerpen	

vwo wiskunde B en scheikunde

Domein examenprogramma wiskunde	Mogelijkheden tot samenhang en afstemming tussen wiskunde en scheikunde
Domein B Functies, formules en grafieken	
B1 Formules en functies	<ul style="list-style-type: none"> Het functiebegrip (relaties tussen onafhankelijke en afhankelijke grootheden) komt vaak voor in de scheikunde. Bij pH-berekeningen domein en bereik kunnen vaststellen; werken met buffers. Begrip (omgekeerd) evenredig ($pV=RT$).
B2 Standaardfuncties	<ul style="list-style-type: none"> Lineaire functies (bij ijklijnen, colorometrie), kwadratische (bij evenwichten) en gebroken functies, logaritmische (bij pH en extinctie) en exponentiële functies. Absolute waarde als afstand tussen punten op getallenrechte, bijvoorbeeld bij het bepalen van V_{bron} uit elektrodepotentialen.
B3 Functies en grafieken	<ul style="list-style-type: none"> Globale grafiek (diagram) tekenen, interpreteren en erover redeneren.



B4 Inverse functie	<ul style="list-style-type: none"> Bij definitie van pH (pKz) en ionenconcentraties.
B5 Vergelijkingen en ongelijkheden	<ul style="list-style-type: none"> 1 vgl. met 1 onbekende (mengproblemen) en kwadratische vergelijkingen kunnen oplossen (evenwichten).
B6 Asymptoten en limietgedrag van asymptoten	<ul style="list-style-type: none"> In scheikunde vooral kwantitatief; begrippen limiet en asymptoot wel belangrijk, bijv. in aflopende reacties of evenwichtsreacties.
Domein C Differentiaal en integraalrekening	
C1/2 Afgeleide functie en techniek voor het differentiëren	
C3 Integraalrekening	<ul style="list-style-type: none"> Oppervlakte onder een grafiek is een maat voor de uitkomsten van gaschromatografen en massaspectrometers. Hierop zou in de toepassingen/voorbeelden in de wiskunde met het begrip bepaalde integraal kunnen worden doorgerekend, of in een PWS. Vaak alleen vergelijkend en dus niet kwantitatief.
D. Goniometrische functies	
E. Meetkunde met coördinaten	
E1 Meetkundige vaardigheden	
E2 Algebraïsche methoden en vlakke meetkunde	
E3 Vectoren en inproduct	<ul style="list-style-type: none"> Uitsluitend kwantitatief vergelijkend toepassing Binasboek.
E4 Toepassingen	



Samenhang en afstemming tussen wiskunde en de profielvakken

Handreiking met voorbeeldmateriaal

Uitgewerkte voorbeelden

Omrekenen van eenheden : van L naar g		
Voorbeeld: Bereken hoeveel gram 12,50 mL olijfolie (C ₁₇ H ₃₅ COOH) weegt bij T=293 K.	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel gram 17,5 mL chloroform (CHCl ₃) weegt bij T=293 K.
1) dichtheid 0,92·10 ³ kg m ⁻³	Waar komt die waarde vandaan?	
2) = 0,92 g / mL	Hoe moet je dit omrekenen?	
3) 12,50 mL x 0,92 g/mL = 0,115 g	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
4) dus 0,12 g	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Omrekenen van eenheden : Van gram naar mol		
Voorbeeld: Bereken hoeveel mol 125 gram etheen (C ₂ H ₄) is.	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel mol 17,5 g chloroform (CHCl ₃) is.
1) molaire massa 2x12,01 + 4x1,008 = 28,052 g mol ⁻¹	Hoe kan je deze waardes vinden?	
2) 125 g ÷ 28,052 g mol ⁻¹ = 4,456 mol	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
3) dus 4,46 mol	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Omrekenen van eenheden : Van mol naar gram		
Voorbeeld: Bereken hoeveel gram 15 mol chloor is.	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel gram 8,0·10 ⁻³ mol stikstofdioxide is.
1) molaire massa 2 x 35,45 = 70,90 g mol ⁻¹	Hoe kan je deze waardes vinden?	
2) 15 mol x 70,90 g mol ⁻¹ = 106,35 g	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
3) dus 1,1·10 ² g	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Omrekenen van eenheden : Van mol naar m³		
Voorbeeld: Bereken hoeveel m ³ 12 mol waterstofgas (T=273 K) is.	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken het volume in m ³ van 12,50 mol ijs (T=269 K).
1) molaire massa $2 \times 1,008 = 2,016 \text{ g mol}^{-1}$	Hoe kan je deze waarde vinden?	
2) $12 \text{ mol} \times 2,016 \text{ g mol}^{-1} = 24,192 \text{ g}$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
3) dichtheid $0,090 \cdot 10^3 \text{ g m}^{-3}$	Hoe kom je aan deze waarde en hoe reken je dit om?	
4) $24,192 \text{ g} \div 0,090 \cdot 10^3 \text{ g m}^{-3} = 0,2688 \text{ m}^3$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel?	
5) dus $0,27 \text{ m}^3$	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Omrekenen van eenheden : Van m³ naar mol		
Voorbeeld: Bereken hoeveel mol $1,4 \text{ m}^3$ benzeen (C_6H_6) is bij T=293K.	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel mol $17,5 \text{ m}^3$ chloroform (CHCl_3) is.
1) dichtheid $0,88 \cdot 10^6 \text{ g m}^{-3}$	Hoe kom je aan deze waarde en hoe reken je dit om?	
2) $1,4 \text{ m}^3 \times 0,88 \cdot 10^6 \text{ g m}^{-3} = 1,232 \cdot 10^6 \text{ g}$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
3) molaire massa = $78,114 \text{ g mol}^{-1}$	Hoe kan je deze waarde vinden?	
4) $1,232 \cdot 10^6 \text{ g} \div 78,114 \text{ g mol}^{-1} = 1,5772 \cdot 10^4 \text{ mol}$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel?	
5) dus $1,6 \cdot 10^4 \text{ mol}$	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Omrekenen van eenheden : Molariteit		
Voorbeeld: Bereken de molariteit van 600 mL oplossing die 3,0 g ethanol bevat	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken de molariteit van 150 mL oplossing die 10,0 g glucose bevat.
1) molaire massa ethanol = 46,069 g mol ⁻¹	Hoe kan je deze waarde vinden?	
2) 3,0 g ÷ 46,069 g mol ⁻¹ = 6,512 · 10 ⁻² mol	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
3) 6,512 · 10 ⁻² mol ÷ 0,600 L = 0,10853 mol L ⁻¹	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
4) dus 0,11 M	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Omrekenen van eenheden : Molariteit		
Voorbeeld: Bereken hoeveel gram jood opgelost moet worden om 300 mL 0,10 M oplossing te maken.	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel gram ethanol opgelost moet worden om 330 mL 0,25 M oplossing te maken.
1) 0,300 L x 0,10 mol L ⁻¹ = 3,00 · 10 ⁻² mol	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
2) molaire massa jood 2x 126,9 = 253,8 g mol ⁻¹	Hoe kan je deze waarde vinden?	
3) 3,00 · 10 ⁻² mol x 253,8 g mol ⁻¹ = 7,614 g	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
4) dus 7,6 g	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Omrekenen van eenheden : Molariteit ionen in zoutoplossing		
Voorbeeld: Bereken $[\text{Cl}^-]$ van 600 mL oplossing die 3,0 g calciumchloride bevat	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken $[\text{NO}_3^-]$ van 150 mL oplossing die 10,0 g kopernittraat bevat.
1) molaire massa CaCl_2 $= 110,98 \text{ g mol}^{-1}$	Hoe kan je deze waarde vinden?	
2) $3,0 \text{ g} \div 110,98 \text{ g mol}^{-1}$ $= 2,7032 \cdot 10^{-2} \text{ mol CaCl}_2$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
3) in de oplossing zit dus $2 \times 2,7032 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ $= 5,4064 \cdot 10^{-2} \text{ mol Cl}^-$	Hoe kom je hieraan?	
4) $5,4064 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \div 0,600 \text{ L}$ $= 0,090106 \text{ mol L}^{-1}$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
5) dus $[\text{Cl}^-] = 9,0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Omrekenen van eenheden : Molariteit ionen in zoutoplossing		
Voorbeeld: Bereken hoeveel gram aluminiumnitraat nodig is voor 250 mL met $[\text{NO}_3^-] = 0,10 \text{ M}$.	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel gram natriumcarbonaat nodig is voor 150 mL met $[\text{Na}^+] = 1,5 \text{ M}$.
1) $0,10 \text{ M} \times 0,250 \text{ L} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol NO}_3^-$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
2) in de oplossing zit dus $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \div 3 = 8,333 \cdot 10^{-2} \text{ mol Al(NO}_3)_3$	Hoe kom je hieraan?	
3) molaire massa $\text{Al(NO}_3)_3 = 213,00 \text{ g mol}^{-1}$	Hoe kan je deze waarde vinden?	
4) $8,333 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \times 213,00 \text{ g mol}^{-1} = 1,775 \text{ g}$	Hoe zet je de gegevens in deze stap in een kruistabel (met eenheden)?	
5) dus 1,8 g	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Rekenen aan reacties – vanuit eenheden		
Voorbeeld: Bereken hoeveel dm ³ koolstofdioxide ($T=273\text{ K}$, $p = p_0$) vrijkomt bij de verbranding van 12 mL ethanol ($T=293\text{ K}$, $p = p_0$)	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel m ³ waterstofgas ($T=298\text{ K}$, $p = p_0$) nodig is voor de productie van 1,0 L ammoniak ($T=273\text{ K}$, $p = p_0$)
1) reactievergelijking $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	Hoe weet je dat je dit nodig hebt?	
2) $\rho(\text{ethanol}) = 0,80 \cdot 10^3\text{ kg m}^{-3}$ $= 0,80 \cdot 10^3\text{ mg mL}^{-1} = 0,80\text{ g mL}^{-1}$ $M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 46,069\text{ g mol}^{-1}$	Hoe weet je dat je dit nodig hebt? Hoe kan je deze waardes vinden?	
2) $12\text{ mL} \times 0,80\text{ g mL}^{-1} = 9,6\text{ g}$ $9,6\text{ g} \div 46,069\text{ g mol}^{-1} = 0,208\dots\text{ mol}$	Hoe zet je de gegevens in deze stappen in kruistabellen (met eenheden)?	
3) Bij verbranding van 0,208... mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ontstaat $2 \times 0,208 = 0,416\dots\text{ mol CO}_2$	Hoe kom je aan de molverhouding?	
4) $M(\text{CO}_2) = 44,010\text{ g mol}^{-1}$ $\rho(\text{CO}_2) = 1,986\text{ kg m}^{-3} = 1,986\text{ g dm}^{-3}$	Hoe weet je dat je dit nodig hebt? Hoe kan je deze waardes vinden?	
5) $0,146\dots\text{ mol} \times 44,010\text{ g mol}^{-1} = 18,3\dots\text{g}$ $18,3\dots\text{g} \div 1,986\text{ g dm}^{-3} = 9,23\dots\text{ dm}^3$	Hoe zet je de gegevens in deze stappen in kruistabellen (met eenheden)?	
6) dus $9,2\text{ dm}^3$	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Rekenen aan reacties – vanuit formules		
Voorbeeld: Bereken hoeveel dm ³ koolstofdioxide ($T=273\text{ K}$, $p = p_0$) vrijkomt bij de verbranding van 12 mL ethanol ($T=293\text{ K}$, $p = p_0$)	Reflectievragen:	Nu jij: Bereken hoeveel m ³ waterstofgas ($T=298\text{ K}$, $p = p_0$) nodig is voor de productie van 1,0 L ammoniak ($T=273\text{ K}$, $p = p_0$)
1) reactievergelijking $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	Hoe weet je dat je dit nodig hebt?	
2) $V = ?\text{ dm}^3\text{ CO}_2$ $V = 12\text{ mL ethanol}$ $n = ?\text{ mol CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ $m = V \div \rho$ $V = m \times \rho$ $n = m \div M$ $m = n \times M$	Welke formules ga je gebruiken? Hoe weet je dit?	
2) $\rho(\text{ethanol}) = 0,80 \cdot 10^3\text{ kg m}^{-3}$ $= 0,80 \cdot 10^3\text{ mg mL}^{-1} = 0,80\text{ g mL}^{-1}$ $M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 46,069\text{ g mol}^{-1}$	Hoe weet je dat je dit nodig hebt? Hoe kan je deze waardes vinden?	
2) $m = 12\text{ mL} \times 0,80\text{ g mL}^{-1} = 9,6\text{ g}$ $n = 9,6\text{ g} \div 46,069\text{ g mol}^{-1}$ $= 0,208\dots\text{ mol}$	Waar vul je welk gegeven in?	
3) Bij verbranding van 0,208... mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ontstaat $2 \times 0,208 = 0,416\dots\text{ mol CO}_2$	Hoe kom je aan de molverhouding?	
4) $M(\text{CO}_2) = 44,010\text{ g mol}^{-1}$ $\rho(\text{CO}_2) = 1,986\text{ kg m}^{-3} = 1,986\text{ g dm}^{-3}$	Hoe weet je dat je dit nodig hebt? Hoe kan je deze waardes vinden?	
5) $m = 0,146\dots\text{ mol} \times 44,010\text{ g mol}^{-1}$ $= 18,3\dots\text{ g}$ $V = 18,3\dots\text{ g} \div 1,986\text{ g dm}^{-3}$ $= 9,23\dots\text{ dm}^3$	Waar vul je welk gegeven in?	
6) dus $9,2\text{ dm}^3$	Hoe moet je je antwoord afronden?	

Diagnostische vragen

Ontwikkeld in workshop "Snap je 't" woudschoten 2023

Let op: zowel over de vragen als de antwoorden heb ik geen redactie gedaan, alles staat er zoals het is ingeleverd. Kijk dus zelf kritisch voordat je iets gebruikt! Achter de antwoorden heb ik, waar het erbij gegeven was, de mogelijke fout / redenatie achter het antwoord tussen haakjes gezet.

Doesjka Nijdeken (dm.dijkstra@tabor.nl)

Doel:

starten met matchen van eenheden

Vraag:

Wat is de eerste berekening die hoort bij de vraag "Wat is het massa% koolstof als er 12 mg koolstof in 3,5 g gietijzer zit?"

Antwoorden:

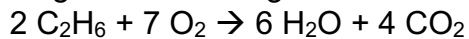
- A) $12 \div 1000$
- B) $12 \div 3,5 \times 100\%$
- C) $3,5 \div 12 \times 100\%$
- D) $3,5 \div 1000$

Doel:

Ontdekken of in de coefficient meenemen bij het bereken van de molaire massa

Vraag:

Gegeven is de volgende reactievergelijking



Bereken de molaire massa van CO_2

Antwoorden:

- A) 28 g/mol (CO)
- B) 44 g/mol (CO_2)
- C) 80 g/mol ($4\text{C} + \text{O}_2$)
- D) 176 g/mol (4CO_2)

Doel:

Reactievergelijking kunnen opstellen

Vraag:

Wat zijn de reactieproducten bij de volledige verbranding van ethanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)?

Antwoorden:

- A) $\text{C}_2 + \text{H}_6 + \text{O}$
- B) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- C) $\text{C} + \text{H}_2\text{O}$
- D) CO
- E) $\text{CO}_2 + \text{H}_2 + \text{O}_2$
- F) $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
- G) $\text{CO} + \text{H}_2$

Doel:

Controleren of IIn in BINAS de waarde kunnen opzoeken

Vraag:

(1) In welke tabel kan je de dichtheid van ethanol vinden?

Antwoorden:

- A) 8
- B) 9
- C) 10
- D) 11
- E) 12

(2) Wat is de bijbehorende waarde?

Antwoorden:

- A) Getal zonder eenheid
- B) Getal met verkeerde eenheid
- C) Getal met juiste eenheid
- D) Molare massa met eenheid(?)

Doel:

Eenheden dichtheid omrekenen mbv BINAS

Vraag:

Wat is een andere correcte eenheid in het geval van $\rho_{\text{water}} = 997 \text{ kg m}^{-3}$? Noteer getal + eenheid

Antwoorden:

- A) $0,997 \cdot 10^3 \text{ g cm}^{-3}$
- B) 997 g cm^{-3}
- C) 997 g L^{-1}
- D) 997 g dm^{-3}
- E) 997 kg L^{-1}
- F) $0,997 \text{ g/L}$

Doel:

Zichtbaar maken dat IIn weten/kunnen werken met het begrip relatieve atoommassa

Vraag:

Bereken de molecuulmassa van ethanol

Antwoorden:

- A) 8 u
- B) 30 u
- C) 46 u
- D) 26 u

Doel:

Verkeerde eenheden invullen bij rekenen van L → mol

Vraag: wat is de juiste berekening om 2 L gas naar mol om te rekenen als $V_M = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$?

Antwoorden:

- A) $2 / 22,4$
- B) $2 / 0,0224$

- C) 2 / 2,24
- D) 0,002 / 22,4
- E) 2 x 22,4
- F) 2 x 0,0224
- G) 2 x 2,24
- H) 0,002 x 22,4

Doel:

Molaire massa berekenen

Vraag:

Wat is de molaire massa van koolstofmono-oxide, CO?

Antwoorden:

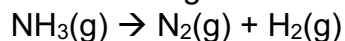
- A) (u x N_A) g
- B) 28 g/mol
- C) 192 g/mol
- D) 44 g/mol

Doel:

Een kloppende reactievergelijking geven / herkennen

Vraag:

Maak de volgende reactievergelijking kloppend



Antwoorden:

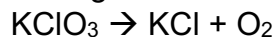
- A) $\text{N}_2\text{H}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_3(\text{g})$
- B) $2 \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$
- C) $\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + 1\frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g})$
- D) $\text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}(\text{g}) + \text{H}_3(\text{g})$

Doel:

Misvatting bij kloppend maken reactievergelijkingen

Vraag:

Welk getal staat voor KCl in de onderstaande vergelijking als deze kloppend is?



Antwoorden:

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

Doel:

Toepassen van het begrip relatieve atoommassa

Vraag:

Bereken de molecuulmassa van ethanol C₂H₆O :

Antwoorden:

- A) 8 u (2+6 atomen)
- B) 9 u (totaal 9 atomen)
- C) 26 u (2x6+6x1+8 = atoomnummers opgeteld)
- D) 29 u (alle atomen 1x)

E) 46 u (juist)

Doel:

Het aanleren / checken van juist gebruik van formule

Vraag:

Hoeveel kg is 4,0 L benzine ($\rho=0,72$ kg/L)?

- A) 2,9 kg
- B) 0,18 kg
- C) 5,6 kg
- D) Het juiste antwoord staat er niet bij

Doel:

Kan een leerling de massa van een molecuul omrekenen naar een aantal mol (specifiek: delen en niet vermenigvuldigen)

Vraag:

Hoeveel mol is 5,0 g H₂O (18 u).

Antwoorden:

- A) 0,28 mol
- B) 90 mol
- C) 3,6 mol
- D) 23 mol

Doel:

De leerling weet de formule van ethanol

Vraag:

Geef de formule van ethanol:

Antwoorden:

- A) CH₃OH
- B) C₂H₆
- C) C₂H₆OH
- D) C₂H₅OH (juist)
- E) C₂H₆O (juist)
- F) C₂H₆O₂
- G) CH₃O

Doel:

de leerling heeft door dat het gegeven antwoord realistisch is

Vraag:

Wat kán het juiste antwoord zijn op de vraag: wat is de juiste massa van 12 flessen cola van 1,5 L?

Antwoorden:

- A) 20 kg
- B) 2000 g
- C) 120 kg
- D) 200 kg

Doel: formule van dichtheid juist gebruiken waarbij een omrekenstap in de eenheid gedaan moet worden

Vraag: hoeveel mL ethanol ($\rho = 0,789 \text{ g mL}^{-1}$) is 2,670 kg?

Antwoorden:

- A) 3384
- B) 2107
- C) 295,5
- D) 3,384
- E) 2,107
- F) 0,2955

Doel: de eenheid "M" goed begrijpen

Vraag: Wat betekent "M" in "je hebt een reageerbuisje met 0,15 M zoutoplossing."

Antwoorden:

- A) 0,15 mol
- B) 0,15 L
- C) 0,15 mol / L
- D) 0,15 mega
- E) 0,15 g mol⁻¹

Doel: Begrijpen wanneer "M" gaat over mol/L

Vraag: Hoe schrijf je correct op dat het gaat over een oplossing met een molariteit van 0,105?

Antwoorden:

- A) 0,105 Mmol
- B) 0,105 M
- C) M = 0,105
- D) 0,105 ML⁻¹

Doel: rekenen met mol en N_A

Vraag: hoeveel moleculen zitten er in 2,0 mol water ($N_A = 6,0 \cdot 10^{23}$)

Antwoorden:

- A) $1,2 \cdot 10^{24}$
- B) $33 \cdot 10^{22}$
- C) $3,3 \cdot 10^{-24}$
- D) $3,0 \cdot 10^{23}$

Doel:

Vraag: Bereken de massa van 1 molecuul H₂O in kg (molecuulmassa 18,015 u, 1u = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg)

Antwoorden:

- A) $2,99 \cdot 10^{-26}$ kg
- B) $9,21 \cdot 10^{-29}$ kg
- C) $18,015 \cdot 10^{-3}$ kg
- D) $1,09 \cdot 10^{28}$ kg

Doel: omrekenen van volume-eenheden m³ naar bijvoorbeeld L

Vraag: hoeveel liter water zit er in een zwembad van 2 m breed, 1,8 m diep en 9 m lang?

Antwoorden:

- A) 32,4 L
- B) 0,0324 L
- C) 32400 L
- D) 12,8 L
- E) 324 L
- F) 3240 L

Doel: regels significante cijfers controleren

Vraag: hoeveel significante cijfers heeft het getal 0,03070?

Antwoorden:

- A) 6
- B) 4
- C) 2
- D) 5

Doel: Wat is het verschil tussen molmassa en molecuulmassa

Vraag: CO₂ heeft een massa van 44 u. Welke grootte hoort hierbij?

Antwoorden:

- A) Molare massa
- B) Molecuulmassa
- C) Atoommassa
- D) u
- E) g mol⁻¹

Doel:

Vraag: 150 mL ethanol weegt ...

Antwoorden:

- A) 15 g
- B) $1,875 \cdot 10^{-2}$ g
- C) $1,20 \cdot 10^2$ g
- D) 150 g
- E) 187,5 g
- F) 120 g

