Woudschotenconferentie Scheikunde 2019

Effe met de hele klas an de slag

Structuur aanbrengen in de leerstof

“Begrip blijft over, als de feiten vergeten zijn …

… en als de feiten weer opgehaald worden, vallen ze als kwartjes in het warme bad van het begrip.”

Werkgroep W 2, zaal A1

2 november 2019, 9.15 – 10.45 uur

h.bruijnesteijn@gmail.com

Programma

1. Links-rechts-opdracht, mengsel ↔ zuivere stof 4
2. Zuur-base met redox vergelijken 6
3. Vakstructuur aan het begin van de derde klas 7
4. Vakstructuur aan het eind van de derde klas 8
5. Dichtheid 9
6. Massapercentage bij de alkanen 9
7. Rekenen met kruistabel, het per-denken. 10
8. Rangschikken 11
9. Logaritme uitleggen bij zuurgraad 11
10. Kookpunten isomere pentanolen 12
11. Introductie H-bruggen 12
12. Nog een links-rechts-opdracht 13
13. Minididactiek. Een kwartet, twee elftallen, drieënhalf dozijn en 9,4 mmol. 14
14. Minididactiek. Een slim getal 16

Links-rechtsopdracht	
Mengsel	**Zuivere stof**
bloed	gedestilleerd water
brons	24 karaats
drie stoffen door elkaar	100% (99%)
wijn	kristalsuiker
zuivere lucht	kookpunt
twee of meer soorten moleculen	één stof
cola	alcohol
cola light	zuurstof
ontelbaar	keukenzout
85%	helium
kraanwater	ongeveer 13 miljoen(?)
18 karaats	één soort moleculen
smelttraject	
een oplossing	
pure chocola	

1. Verbind wat links en rechts bij elkaar hoort.

2. Nog ideeën voor aanvullingen?

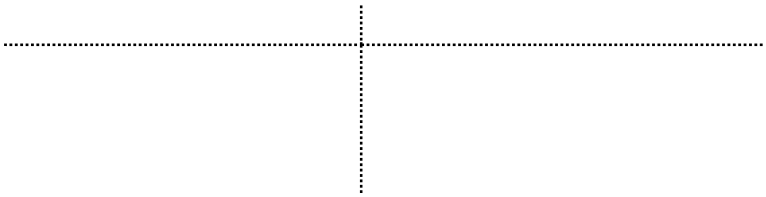
3. Waarover kan discussie ontstaan?

4. Ook zinvol in de bovenbouw, met welke aanvullingen?

Ideeën verzamelen Links-rechts-opdrachten

1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		
16.		
17.		
18.		

Een Linksrechts-opdracht uitwerken (komt op flap)



1.	13.
2.	14.
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	**Discussie:**
10.	1.
11.	2.
12.	3.

Links of rechts

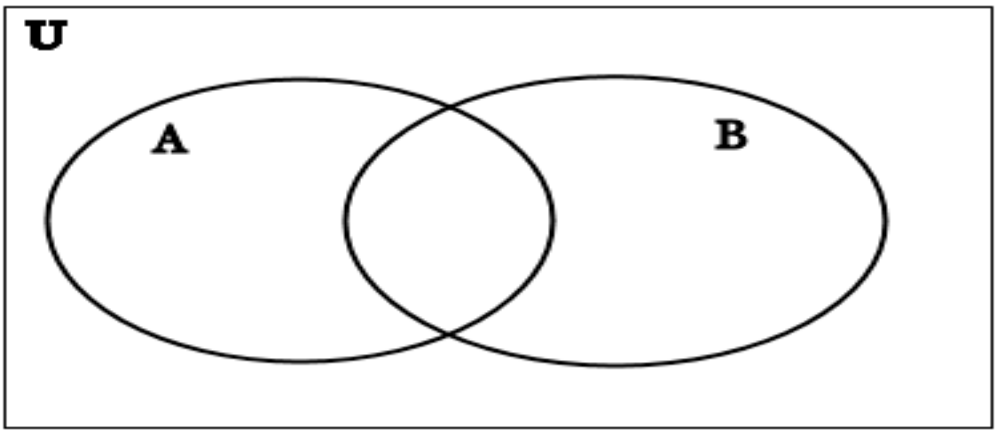
Indelen, rubriceren is een cognitieve activiteit die ieder mens regelmatig bewust en onbewust uitvoert. Bij indelen moet je nadenken: wat hoort bij het één, wat bij het ander. Door in te delen krijg je meer grip op de ‘materie’, welke materie dan ook. Je gaat verbanden zien en haalt niet meer alles door elkaar. Je werkt aan het overzicht op deze materie.

Door leerlingen ‘dingen’ links of rechts te laten invullen, moeten ze even nadenken om tot hun keuze te komen. Daarna kunnen ze met de buur vergelijken en foutjes corrigeren. Ze merken zo of ze de stof al snappen of nog eens goed moeten bekijken. Voor de docent wordt zichtbaar of de leerstof ‘overgekomen’ is.

De ‘dingen’ die leerlingen links of rechts moeten plaatsen kunnen (moeten?) van verschillend ‘niveau’ zijn of vanuit verschillende invalshoeken komen: begrippen, voorbeelden, formules, getalswaarden, soort opdrachten, concepten, wetten, namen, paragraafnummers, tabellen, grafieken, tabellenboeknummers, vergelijkingen, grootheden, eenheden, eigenschappen, voorwaarden, rekenmachinefuncties, aantallen, toepassingen, kenmerken, afbeeldingen, denkbeelden, anekdotes, misconcepties, enzovoort, enzovoort, enzovoort.

Na het invullen kun je de leerlingen de opdracht geven ‘dingen’ die horizontaal bij elkaar horen met een (schuine) lijn te verbinden. Verticaal in één kolom gezien heb je soms ineens de ingrediënten voor een samenvatting van het betreffende kopje.
Je kunt dezelfde kopjes misschien een paar keer in de schoolloopbaan van de leerling voor jouw vak terug laten komen, waarbij de invulling steeds rijker wordt.

De tabel kan natuurlijk uit meer kolommen bestaan of met rijen uitgebreid worden tot een matrix. Kan de klas het aan dan kunnen ook instinkers of ‘dingen’ die tot discussie leiden erbij. Bij ‘Links of rechts’ zijn de kopjes meestal zaken die elkaar min of meer uitsluiten, zodra er veel overlap is kan kan beter voor het ‘Vergelijken’ met behulp van een Venn-diagram gekozen worden.



Vakstructuur begin derde klas scheikunde

Stof	Eigenschap	Toepassing
	doorzichtig	ramen, glaswerk
glas		**Gevaar**
	scherp	snijwonden

Stof	Eigenschap	Toepassing
zout		**Gevaar**

Stof	Eigenschap	Toepassing
hout		**Gevaar**

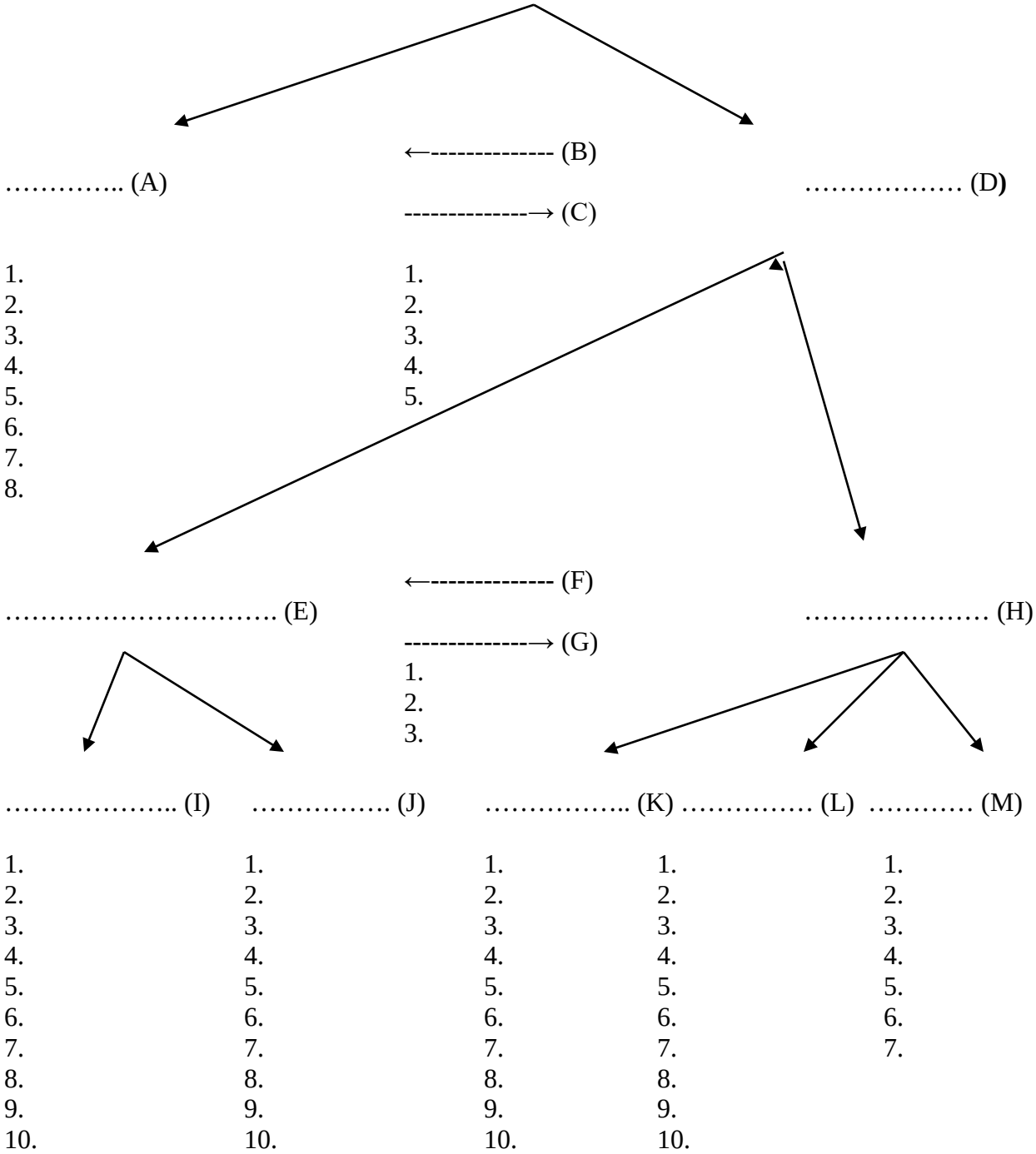
Stof	Eigenschap	Toepassing
chloor		**Gevaar**

Stof	Eigenschap	Toepassing
		Gevaar

Verwijzing naar grenswaarden en ADI?

Vakstructuur eind derde klas scheikunde

Alle materie



Dichtheid

Water heeft een dichtheid van 1,0 kg/L of 1,0 g/mL

Aluminium is 2,7 keer zo zwaar als water:

Aluminium

1,0 dm^3	1,0 L	2,7 kg	melkpak

Alcohol is wat lichter dan water:

Alcohol

1,0 cm^3		0,80 g	
	1,0 L		melkpak

Gassen zijn ruwweg duizend keer zo licht:

Lucht

1,0 cm^3		1,3 mg	
	1,0 L		melkpak

Massapercentage koolstof bij de alkanen

methaan	
ethaan	
propaan	
butaan	
pentaan	
hexaan	
heptaan	
octaan	
nonaan	
decaan	

Reken met kruistabel

- het per-denken
- 1,0 en 100 altijd linksonder,
- van kruistabel naar formule

g	0,80	?		*L*	*22,4*	*12,5*	
mL	1,0	25,0		*mol*	*1,0*	*?*	
kg	2,7	1,5		***L***	***V_m***	***V***	**n=V/V_m**
dm^3	1,0	?		***mol***	***1,0***	***n***	
g	**ρ**	**m**	**ρ=m/V**	*mol*	*?*	*1,5*	
mL	**1,0**	**V**		*L*	*1,0*	*0,25*	
g	180	25		***mol***	***c***	***n***	**c=n/V**
mol	1,0	?		***L***	***1,0***	***V***	
g	?	27		**Percentages**			
mol	1,0	1,5		*deel*	*?*	*72,06*	
				geheel	*100*	*180,16*	
mg	32,0	11,5					
mmol	1,0	?		*deel*	*72,7*	*?*	
				geheel	*100*	*40,01*	
g	**M**	**m**	**n=m/M**				
mol	**1,0**	**n**					

Rangschikken

1. koper, natrium, goud, zilver, aluminium, magnesium, ijzer (zonder tabel 48).

2. natriumchloride, magnesiumoxide, aluminiumnitride, natriumfluoride, magnesiumchloride, natriumsulfide, aluminiumoxide, magnesiumsulfide, aluminiumchloride, magnesiumnitride, magnesiumfosfide, natriumoxide, aluminiumfluoride, magnesiumfluoride, natriumnitride, aluminiumsulfide, natriumfosfide en aluminiumfosfide.

3. elementen, mengsels, metalen, zuivere stoffen, edelgassen, verbindingen, moleculaire stoffen, niet-metalen, vloeibare elementen, zouten, halogenen.

4.

0,50 M ammonia	verzadigde natronloog	0,10 M zoutzuur
geconcentreerd zoutzuur	0,50 M azijnzuuroplossing	gedestilleerd water van 323 K
0,10 M azijnzuuroplossing	0,50 M zoutzuur	0,10 M ammonia
gedestilleerd water	0,10 M natronloog	0,50 M natronloog
allemaal bij 298 K behalve als anders vermeld		

5. Tabel 44:
   Waarom loopt de temperatuur verticaal slechts van 273 tot 373 K?
   Hoe zijn de stoffen op de horizontale as gerangschikt?

6. …

7.

Uitleg logaritme bij het onderwerp zuurgraad:

log a = ? betekent $10^{?} = a$ (tot welke macht moet je 10 verheffen om a te krijgen?)

log 1000000 = log 10^6 = 6
log 100000 = log 10^5 = 5
log 10000 = log 10^4 = 4
……
……
……
……
……
……
……

Tabel 2: Isomere pentanolen

Gewone formule	Naam	Smelt punt	Kook punt	Vlam punt
CH_3-$(CH_2)_4$-OH	1-Pentanol	-78	136	32
CH_3-$(CH_2)_2$-C(OH)H-CH_3	2-pentanol		118	
CH_3-CH_2-C(OH)H-CH_2-CH_3	3-pentanol		114	33
$(CH_3)_2$CH-$(CH_2)_2$-OH	3-methyl-1-butanol	-117	130	43
$(CH_3)_2$CH-C(OH)H-CH_3	3-methyl-2-butanol		112	39
HO-CH_2CH(CH_3)-CH_2-CH_3	2-methyl-1-butanol	-70	128	43
$(CH_3)_2$C(OH)-CH_2-CH_3	2-methyl-2-butanol	-12	102	20
$(CH_3)_3$C-CH_2-OH	2,2-dimethyl-1-propanol			

Introductie H-bruggen

Formule	Molecuulmassa	Kookpunt °C
CH_4	16,0 u	-161
NH_3	17.0 u	-33
H_2O	18.0 u	+100

Een links-rechts-opdracht

Altijd leuk, goed en zinvol om een les mee te beginnen. De neuzen worden snel allemaal richting leerstof gericht. Even kijken hoe met de spontane kennis van zaken van een vierde, vijfde of zesde klas scheikunde staat. En oefening baart kennis.

Magnesium	**Magnesiumoxide**
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•

"Beste mensen, maak deze twee kolommen in je schrift en noteer zonder overleg en strikt voor jezelf de volgende begrippen die ik op het bord schrijf links of rechts in de tabel. Daar gaat ie: *Mg(s), MgO(s), metaalrooster, ionen, wit, brandbaar, atomen, ionbinding, vrije elektronen, licht materiaal, smeltpunt 3125 K, smeltpunt 923 K, verbinding, zout, vuurwerk, onderdeel van legeringen, grijs, geleidt stroom, onedel, niet ontleedbaar, turnen, sterke reductor, ionrooster, basisch, tabel 40, tabel 45, tabel 48, tabel 49, tabel 98, tabel 99 ……"*
Daarna gaan leerlingen in tweetallen of groepjes hun resultaten vergelijken, komen er dan achter waar hun lacunes zitten. Ik loop rond, zie en hoor waar de fouten zitten. De feiten zijn snel gecorrigeerd. We pakken de tabellen erbij, we bespreken de (complexere) begrippen en discussiëren over basisch.
Als laatste moet elke leerling hardop uitspreken, zodat de klas onbewust getuige is, welke onderwerpen voor haar of hem nog nadere bestudering behoeven.

Minididactiek

Een kwartet, twee elftallen, drieënhalf dozijn en 9,4 mmol

In een persbericht van NEMO las ik: *Nog tot en met 4 september kun je naar het strand in NEMO, weer of geen weer… In de tentoonstelling Chemie aan zee hebben alle dingen één ding gemeen. Ze hebben te maken met kleine deeltjes. Want alles, dus jij ook, bestaat uit deeltjes. Door goed te kijken naar hoe die deeltjes zijn opgebouwd en hoe ze samen werken, kun je een hoop van de dingen om je heen begrijpen. Kom dus naar NEMO tijdens de zomervakantie, waar je moleculen kan frituren en de scheet van Einstein inademen kan!*
Alles bestaat uit deeltjes, dat wil deze tentoonstelling kinderen in hun vakantie duidelijk maken. Wij doen dat op school, zo vanaf de derde klas. Alles bestaat uit moleculen en/of atomen en/of ionen. Als je het dan over een hoeveelheid stof hebt, kan je drie kanten op: massa, volume of aantal deeltjes. In het dagelijks leven over een hoeveelheid gaat het ook zo, alleen aantal deeltjes wordt dan aantal voorwerpen.
Bij de introductie van het begrip mol zet ik het volgende tabelletje op het bord:

Een hoeveelheid …….		
massa (in g, kg of ton)	volume (in ml, L of m^3)	aantal
aardappelen, …	benzine, …	spijkerbroeken, ….

En vraag dan aan de leerlingen hoe geven we een hoeveelheid van de volgende producten aan: *aardappelen, benzine, spijkerbroeken, bloed, lucht, boter, kaas, eieren, vlees, schriften, drinkwater, aardgas, flessen cola, diesel, zand, druiven, bier, LPG, goud …*
De leerlingen vullen zelf de tabel verder in en vergelijken met elkaar. Het gesprek daarna gaat snel over dat veel producten uit het dagelijks leven in de kolom ‘aantal’ kunnen omdat tegenwoordig bijna alles in verpakte eenheden wordt verkocht.
Vaste stoffen staan meestal in de kolom ‘massa’, vloeistoffen en gassen in de kolom ‘volume’. Bij zand hebben we in de lessen ervoor, over dichtheid, gezien dat het per kuub wordt verkocht. Bij bier komt ter sprake dat als je wat meer wilt inslaan het per sixpack, per krat van 12, 20 of 24 flesjes en per vat wordt verkocht en bij eieren gaat dat in doosjes van zes, tien of twaalf. Het dozijn doet zijn intrede. Dat je vroeger een gros spijkers of schroeven kon kopen kan je aan de leerlingen van tegenwoordig niet meer kwijt.
Bij stoffen wegen we meestal de vaste stoffen, meten een hoeveelheid vloeistof met een maatcilinder, buret of injectiespuit en gassen met een gasmeetspuit. De massa en het volume van een bepaalde hoeveelheid stof kunnen we in elkaar omrekenen met behulp van de dichtheid. Het aantal deeltjes is andere koek, te klein en te veel om te tellen.

Een hoeveelheid stof		
massa (in g, kg of ton)	volume (in ml, L of m^3)	aantal
vaste stoffen	vloeistoffen en gassen	moleculen, atomen, ionen

Maar het aantal is wel belangrijk. De reactievergelijking levert een verhouding tussen het aantal deeltjes van alle stoffen die bij de reactie betrokken zijn.

“Meneer, ik vind scheikunde een leuk vak, alleen die molberekeningen daar snap ik niks van”, vertrouwde een voor mij nieuwe leerling mij bij de start van dit schooljaar toe.” De mol lijkt een nachtmerrie voor sommige leerlingen. Op de HBS heette die nog de grat en grol, nu de mol. Eén mol, twee molen.
“Beste mensen, alleen is maar alleen, een duo zijn er twee, een strijkkwartet bestaat uit vier personen, waterpolo gaat met zeventallen, in het saxofoonoctet spelen acht saxofonisten, bij voetbal en hockey heb je elftallen, we hadden het al over een dozijn eieren, bij rugby gaat het tussen dertientallen, met kratten bier gaat het met vierentwintig pijpjes tegelijk, prijzen van huizen duiden we aan in tonnen en het geheugen van harde schijven gaat tegenwoordig in giga.” Ik schrijf alles onder elkaar op het bord.
“Giga, een miljard, is nog veel en veel te weinig om een aantal moleculen van een stof aan te geven. Een druppeltje water dat is ontstaan uit een miljard kleinere druppeltjes met elk een miljard watermoleculen zie je niet, voel je niet en maakt je niet nat. In de scheikunde gebruiken we een pakket van $6{,}0.10^{23}$ deeltjes en dat noemen we één mol.
Kijk, bij mijn bloedonderzoek van een paar maanden geleden is het gehalte aan hemoglobine, glucose, triglyceride en cholesterol in millimol per liter aangeven. Een mmol betekent een duizendste mol, dus $6{,}0.10^{20}$. Mijn hemoglobinegehalte was toen 9,4 mmol per liter, wat betekent dat er 9,4 maal $6{,}0.10^{20}$ is $5{,}6.10^{21}$ moleculen hemoglobine per liter in mijn bloed zaten. Dat is goed, geen bloedarmoede, het gehalte hoort tussen de 8,4 en 10,9 mmol/L te zitten.” Van een duo tot een mol staat alles onder elkaar op het bord en ook de berekening van het aantal moleculen hemoglobine.
“Meneer, waarom zo een raar getal … eh … $6{,}0.10^{23}$? Waarom niet gewoon 10^{24}, een miljoen maal een miljoen maal een miljoen maal een miljoen, dat is volgens tabel 2 in de Binas yotta, een quadriljoen? Mijn harde schijf heeft trouwens al een geheugen van een terabyte.”
“Dat is een goede vraag, Sanne, daar hebben we het morgen over. Jongens noteer het huiswerk …”

Hein Bruijnesteijn

Minididactiek

Een slim getal

"Meneer, waarom zo een raar getal … eh … $6{,}0.10^{23}$? Waarom niet gewoon 10^{24}, een miljoen maal een miljoen maal een miljoen maal een miljoen, dat is volgens tabel 2 in de Binas yotta, een quadriljoen?
"Dat is een goede vraag, Sanne, daar hebben we het morgen over. Jongens noteer het huiswerk …"
Zo eindigde deze rubriek in de vorige NVOX. Het begrip mol was ingevoerd als een vast aantal deeltjes, een groot aantal, omdat de atomen, ionen en moleculen zo klein zijn. Het aantal van $6{,}0.10^{23}$ in één mol kwam in die les als een duveltje uit een doosje zo uit de lucht vallen. Sannes vraag was dus zeer to the point.
"Beste mensen, weten jullie nog, Sanne vroeg gister waar komt die 6 honderdduizend maal een miljard maal een miljard, die $6{,}0.10^{23}$ deeltjes per mol vandaan? Ik zal het jullie laten zien! Pak je schrift en reken eerst even de volgende sommetjes uit."
Op het bord verschijnt:
1,0 kg = $1{,}0.10^{3}$ g dus 1,0 g = …… kg
1,0 uur = 60 min dus 1,0 min = ….. uur
1,0 mm = $1{,}0.10^{-3}$ m dus 1,0 m = ….. mm
1,0 euro = 1,4 dollar dus 1,0 dollar = ….. euro
"Ja, hebben we het, kunnen jullie het omrekenen? Neem dan even tabel 4 uit je BINAS voor je. Wat staat daar bij atoommassa voor de atomaire massa-eenheid u? Zet het onder je sommetjes van daarnet:
1,00 u = $1{,}66.10^{-27}$ kg, is dus $1{,}66.10^{-24}$ g dus 1,0 g = ……. u en even uitrekenen!
Zien jullie? Daar komt dat getal $6{,}0.10^{23}$ vandaan. Het is de omrekeningsfactor tussen twee massa-eenheden, de gram en de u. En dat is slim, want nu kunnen we een aantal mol van een stof makkelijk omrekenen in een aantal gram. Bijvoorbeeld één ijzeratoom heeft, zie tabel 99, een gemiddelde massa van 55,85 u, dus:"
Op het bord verschijnt:
1,0 mol Fe-atomen heeft een massa van $6{,}0.10^{23}$ x 55,85 u = 55,85 x $6{,}0.10^{23}$ u.
" Jongelui, 3 x 4 is hetzelfde als 4 x 3, je kunt de getallen dus van plaats verwisselen. Ik maak de $6{,}0.10^{23}$ u nu even rood en dat rode is, zie boven, precies 1,0 gram. Dus:"
Op het bord eronder: 1,0 mol Fe-atomen heeft een massa van 55,85 gram. Ik doe hetzelfde met 1,0 mol H_2O-moleculen en kom met de klas tot de conclusie dat de massa van 1,0 mol deeltjes van een stof door die slimme keuze altijd de atoom- of molecuulmassa aan grammen is. Nu kan het omrekenen geoefend en daarna met molberekeningen aan reacties begonnen worden.

De les daarna begin ik met een gedachte-experiment om te laten zien hoe immens groot dat aantal van 1,0 mol is.
"Luister allemaal, spullen op tafel, tassen weg. Ik heb hier een reageerbuis met 3,0 mL water. We gaan een gedachte-experiment uitvoeren. Daar hebben jullie een beetje verbeeldingskracht bij nodig. We gaan namelijk de moleculen water in deze reageerbuis tellen. Ja? Let op ik deel eerst even molecuulbrillen uit, anders kunnen we ze niet zien. Hier pak aan en geef even naar achterdoor."

“Meneer, u hebt niets in uw hand.”
“Kom op, Jasper, waar is je fantasie? Zet er een op en geef de rest door! Nu volgen de molecuulpincetten. Hiermee kan je straks steeds één molecuul pakken en ze zo tellen. Geef door Jasper, niet in je zak stoppen!! En zo meteen verdeel ik het water. Iedereen krijgt een klein plasje op tafel voor zich.
Goed, als we dan gaan tellen en iedereen telt elke seconde één molecuul, dan komen we er snel achter dat die telklus dit uur niet meer gaat lukken. Daarom schakelen we de hele wereldbevolking in, zeven miljard inmiddels, en iedereen krijgt een klein druppeltje water en telt. Telt elke seconde één molecuul. Niet eten, niet slapen, niet naar de wc: TELLEN!
Bedenk eens, schat eens, je krijgt er tien seconden voor, hoe lang we met ze allen moeten tellen om al die moleculen water uit dit reageerbuisje geteld te krijgen! Nee, Jasper, weg die rekenmachine, je moet het even schatten.”
De eerste zegt na die tien seconden: “Twee uur”, de tweede roept enthousiast: “Een half jaar.” “Een hallef ja-aar”, vraag ik op een toon van dat is wel heel erg lang. De volgende schattingen gaan meteen omlaag, maar later zijn er toch weer een paar die aantallen jaren noemen en een wildebras roept met rode koontjes: “Misschien wel een eeuw?”
Daarna komt de rekenmachine erbij en gaan ze uitrekenen hoeveel moleculen er in 3,0 mL water zitten, delen dat door $7.0.10^9$, delen de uitkomst door 3600, dan door 24, gevolgd door 365,25 en tenslotte door 100. Uitkomst: 4527 eeuwen. Daar kijken ze wel even van op.

Hein Bruijnesteijn