

Hoofdstuk 7 Materie

en

Hoofdstuk 8 Straling

We gaan eens goed naar die stoffen kijken.  
We gaan steeds een niveau dieper.



Stoffen bijv. limonade (mengsel)

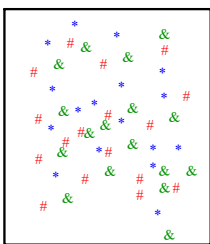
Moleculen water (zuivere stof)

Atomen / Elementen (waterstof en zuurstof)

Opbouw atoom

kern met protonen en neutronen en daaromheen elektronen

Stoffen (mengsel van drie stoffen)



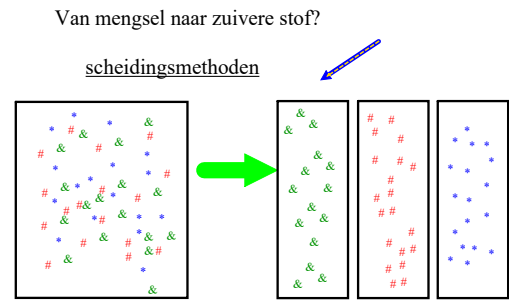
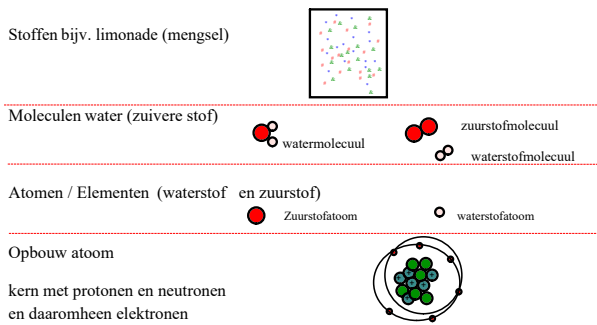
Drie zuivere stoffen (Moleculen) volgens de  
Natuurkunde en Scheikunde



Zuivere stof:

Scheikunde en natuurkunde: Een stof met maar één soort moleculen

Dagelijks leven: Een stof zonder ziekmakende stoffen er in  
of Een stof waar geen andere stoffen aan zijn toegevoegd



afbeelding 1 ▲  
extraheren

**Extraheren:**

Bij een mengsel van stoffen waarvan er één oplosbaar is. Je voegt een oplosmiddel toe en daarmee kun je dat éne middel 'eruit' halen.



afbeelding 2 ▼  
filtreren

**Filtreren:**

Methode om een vaste stof en een vloeistof te scheiden



▲ afbeelding 3  
indampen

Indampen:  
een methode om een opgeloste stof te scheiden van het oplosmiddel.

Extraheren:

Bij een mengsel van stoffen waarvan er één oplosbaar is. Je voegt een oplosmiddel toe en daarmee kun je dat ene middel 'eruit' halen.

Zout en zand  
Water toevoegen. roeren ...  
Het zout lost op.

Filteren:

Methode om een vaste stof en een vloeistof te scheiden

Giet alles door een filter. het zand blijft in het filter en het zoute water vang je op

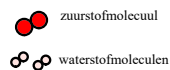
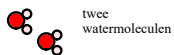
Indampen:

Een methode om een opgeloste stof te scheiden van het oplosmiddel.

Het zoute water verwarmen Het water verdampt er blijft zout achter in het bakje

Hoofdstuk 7 Materie:

Het deeltjesmodel



Hoe zit het eigenlijk met die Moleculen?

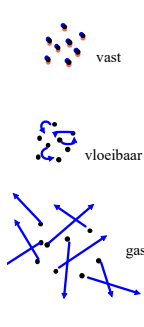
We proberen veel te verklaren met het Deeltjesmodel.

Dit kan ons duidelijk maken hoe het werkt met

de fasen vast - vloeibaar - gas en Kristalvorming

Drie belangrijke eigenschappen waar we vanuitgaan bij het deeltjesmodel:

- 1 - Moleculen van een stof veranderen niet
- 2 - Moleculen van een stof bewegen voortdurend
- 3 - Moleculen een stof trekken elkaar aan



Hoe hoger de temperatuur hoe hoger ook de snelheid van de moleculen is.

**VAST:** moleculen blijven 'plakken'.  
Ze bewegen wel maar blijven op dezelfde plaats.  
De snelheid is te laag om aan de aantrekkingskracht te ontsnappen

**VLOEIBAAR:** moleculen 'plakken' nog wel maar ...  
door de hogere snelheid ontsnappen ze wel aan de aantrekkingskracht van een bepaald deeltje maar worden dan weer gevangen/vastgehouden door de aantrekkingskracht van een ander deeltje.  
Ze kunnen op een andere plaats in de stof terecht komen.

**GAS:** moleculen bewegen zo snel dat ze niet langer aan elkaar blijven zitten. Ze mengen zich met andere (gas)moleculen

deeltjes (moleculen) 'Plakken'

Als moleculen van dezelfde stof elkaar aantrekken noemen we dat

**Cohesie**

alle watermoleculen vormen een druppel

Als moleculen van verschillende stoffen elkaar aantrekken noemen we dat

**Adhesie**

Water wat aan de onderkant van de kraan hangt



Hoofdstuk 7 Materie:

Het deeltjesmodel (vervolg)

VAST - (bijna) geen ruimte tussen de deeltjes

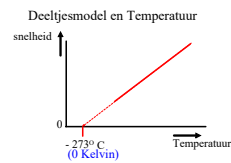
Niet samendrukbaar

VLOEIBAAR - weinig ruimte tussen de deeltjes

Niet samendrukbaar

GAS - Veel ruimte tussen de deeltjes

Wel Samendrukbaar



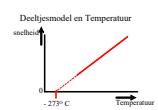
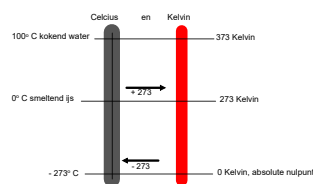
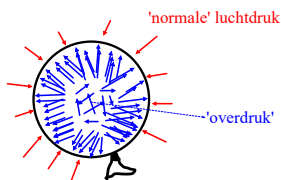
Vast: deeltjes bewegen wel maar veranderen niet echt van plaats t.o.v. elkaar.

Vloeibaar: deeltjes veranderen van plaats maar blijven elkaar nog voldoende aantrekken.

Gasvormig: deeltjes ontsnappen aan elkaars aantrekkingskracht (grote onderlinge afstand)

Drukverschillen

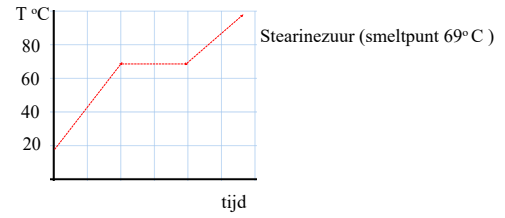
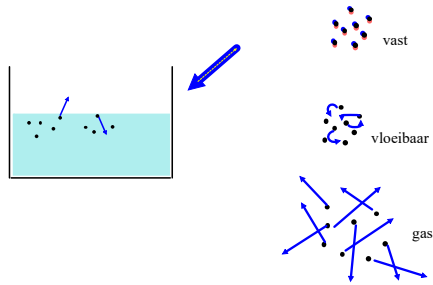
Door een hoger temperatuur hebben deeltjes een hogere snelheid en botsen ze harder tegen iets aan (hogere druk)



Vast: deeltjes bewegen wel maar veranderen niet echt van plaats t.o.v. elkaar.

Vloeibaar: deeltjes veranderen van plaats maar blijven elkaar nog voldoende aantrekken.

Gasvormig: deeltjes ontsnappen aan elkaars aantrekkingskracht (grote onderlinge afstand)



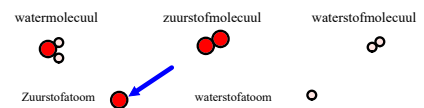
Je ziet het 'smeltpunt' .

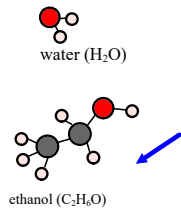
Atomen (elementen) als bouwstenen

Stoffen ontleden:

Watermolecuul ( $H_2O$ ).

Dit kan uit elkaar gehaald worden en dan ontstaan er Waterstofmoleculen ( $H_2$ ) en Zuurstofmoleculen ( $O_2$ )





Iedere stof is opgebouwd uit allerlei atomen. (elementen)  
Er zijn iets meer dan 100 atomen

Deze vormen samen de moleculen

Een molecuul **ethanol** (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) bestaat uit de atomen (elementen)

- Koolstof (C),
- Waterstof (H) en
- Zuurstof (O)

Periodiek systeem der elementen

|          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1<br>H   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 2<br>He  |
| 3<br>Li  | 4<br>Be  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 5<br>B   | 6<br>C   | 7<br>N   | 8<br>O   | 9<br>F   | 10<br>Ne |
| 11<br>Na | 12<br>Mg |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | 13<br>Al | 14<br>Si | 15<br>P  | 16<br>S  | 17<br>Cl | 18<br>Ar |
| 19<br>K  | 20<br>Ca | 21<br>Sc | 22<br>Ti | 23<br>V  | 24<br>Cr | 25<br>Mn | 26<br>Fe | 27<br>Co | 28<br>Ni | 29<br>Cu | 30<br>Zn | 31<br>Ga | 32<br>Ge | 33<br>As | 34<br>Se | 35<br>Br | 36<br>Kr |
| 37<br>Rb | 38<br>Sr | 39<br>Y  | 40<br>Zr | 41<br>Nb | 42<br>Mo | 43<br>Tc | 44<br>Ru | 45<br>Rh | 46<br>Pd | 47<br>Ag | 48<br>Cd | 49<br>In | 50<br>Sn | 51<br>Sb | 52<br>Te | 53<br>I  | 54<br>Xe |

Een molecuul **ethanol** (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) bestaat uit de atomen (elementen)

Koolstof (C), Waterstof (H) en Zuurstof (O)

| Naam element | afkorting | atoomnummer |
|--------------|-----------|-------------|
| Waterstof    | H         | 1           |
| Koolstof     | C         | 6           |
| Stikstof     | N         | 7           |
| Zuurstof     | O         | 8           |
| Aluminium    | Al        | 13          |
| Chloor       | Cl        | 17          |
| Uranium      | U         | 92          |

- 6 ● Proton - Zit in de kern - Positieve lading
- 8 ● Neutron - Zit in de kern - Neutraal (geen lading)
- 6 ● Elektron - Draait om de kern - Negatieve lading

Aantal Protonen ● = aantal elektronen ●

Het aantal protonen → atoomnummer

Wat is het atoomnummer? 6 (aantal protonen)

Wat is de naam van dit atoom? Koolstof

Hoeveel Neutronen zijn er? 8

Hoeveel elektronen zijn er? Ook 6 (zelfde aantal als protonen)

| Naam element | afkorting | atoomnummer |
|--------------|-----------|-------------|
| Waterstof    | H         | 1           |
| Koolstof     | C         | 6           |
| Stikstof     | N         | 7           |
| Zuurstof     | O         | 8           |
| Aluminium    | Al        | 13          |
| Chloor       | Cl        | 17          |
| Uranium      | U         | 92          |

We hebben voorbeelden gezien van een paar atomen.

Bij Koolstof zagen we dat er altijd 6 protonen in de kern zijn (en 6 elektronen buiten de kern) Maar Het aantal Neutronen kan verschillen.

Als je verschillende soorten Koolstof hebt. Bijvoorbeeld een soort met 6 Neutronen en een soort met 8 neutronen dan noem je dat isotopen.

zelfde atoomnummer maar een ander aantal neutronen

Als je verschillende soorten Koolstof hebt.

Bijvoorbeeld een soort met 6 Neutronen en een soort met 8 neutronen dan noem je dat isotopen.

Koolstof (C) met 6 Protonen en 6 neutronen noem je C-12  
C-12 omdat 6 protonen + 6 Neutronen => 12 deeltjes  
massagetal = 12

Koolstof (C) met 6 Protonen en 8 neutronen noem je C-14  
C-14 omdat 6 protonen + 8 Neutronen => 14 deeltjes  
massagetal = 14

Het aantal deeltjes in de kern is het massagetal

| stof      | symbool | massa-<br>getal | aantal<br>protonen | aantal<br>neutronen | halfwaardetijd           | straling |
|-----------|---------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------------|----------|
| waterstof | H       | 1               | 1                  | —                   | —                        | —        |
| deuterium | H-2     | 2               | 1                  | 1                   | —                        | —        |
| tritium   | H-3     | 3               | 1                  | 2                   | 12,3 j                   | β        |
| helium    | He      | 4               | 2                  | 2                   | —                        | —        |
| koolstof  | C       | 12              | 6                  | 6                   | —                        | —        |
| koolstof  | C-14    | 14              | 6                  | 8                   | 5730 j                   | β        |
| stikstof  | N       | 14              | 7                  | 7                   | —                        | —        |
| stikstof  | N-13    | 13              | 7                  | 6                   | 9,7 min                  | β        |
| zuurstof  | O       | 16              | 8                  | 8                   | —                        | —        |
| natrium   | Na      | 23              | 11                 | 12                  | —                        | —        |
| natrium   | Na-22   | 22              | 11                 | 11                  | 2,6 j                    | β, γ     |
| magnesium | Mg      | 24              | 12                 | 12                  | —                        | —        |
| aluminium | Al      | 27              | 13                 | 14                  | —                        | —        |
| aluminium | Al-28   | 28              | 13                 | 15                  | 2,4 min                  | β, γ     |
| zwavel    | S       | 32              | 16                 | 16                  | —                        | —        |
| chlor     | Cl      | 35              | 17                 | 18                  | —                        | —        |
| chlor     | Cl-37   | 37              | 17                 | 20                  | —                        | —        |
| chrom     | Cr      | 52              | 24                 | 28                  | —                        | —        |
| ijzer     | Fe      | 56              | 26                 | 30                  | —                        | —        |
| ijzer     | Fe-59   | 59              | 26                 | 33                  | 45 dg                    | β, γ     |
| nikkel    | Ni      | 58              | 28                 | 30                  | —                        | —        |
| koper     | Cu      | 63              | 29                 | 34                  | —                        | —        |
| koper     | Cu-64   | 64              | 29                 | 35                  | 12,7 u                   | β        |
| zink      | Zn      | 64              | 30                 | 34                  | —                        | —        |
| zilver    | Ag      | 107             | 47                 | 60                  | —                        | —        |
| zilver    | Ag-110  | 110             | 47                 | 63                  | 24 sec                   | β        |
| tin       | Sn      | 120             | 50                 | 70                  | —                        | —        |
| tin       | Sn-121  | 121             | 50                 | 71                  | 22,7 u                   | β        |
| jood      | I       | 127             | 53                 | 74                  | —                        | —        |
| jood      | I-131   | 131             | 53                 | 78                  | 8,0 dg                   | β, γ     |
| wolfram   | W       | 184             | 74                 | 110                 | —                        | —        |
| goud      | Au      | 197             | 79                 | 118                 | —                        | —        |
| kwik      | Hg      | 202             | 80                 | 122                 | —                        | —        |
| lood      | Pb      | 208             | 82                 | 126                 | —                        | —        |
| lood      | Pb-209  | 209             | 82                 | 127                 | 3,3 u                    | β        |
| uranium   | U-238   | 238             | 92                 | 146                 | 4,47 · 10 <sup>9</sup> j | α, γ     |
| uranium   | U-235   | 235             | 92                 | 143                 | 7,04 · 10 <sup>8</sup> j | α, γ     |
| plutonium | Pu-239  | 239             | 94                 | 145                 | 2,4 · 10 <sup>4</sup> j  | α, γ     |
| plutonium | Pu-241  | 241             | 94                 | 147                 | 14 j                     | α, β     |

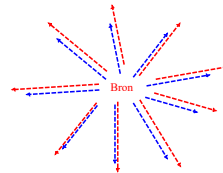
Periodiek systeem der elementen

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |
| H  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | He |
| 3  | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| Li | Be | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Na | Mg | Al | Si | P  | Se | Cl | Ar |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
| Ka | ca | Sc | Ti | V  | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 |
| Rb | Sr | Y  | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |



Straling ?

Stralingsbron en straling



Soorten straling:  
Licht  
- Zichtbaarlicht (Kleuren violet tot rood)  
- Infrarood (warmte straling)  
- Ultraviolet (maakt je bruin/rood)



Elektromagnetische straling  
- Magnetron  
- radiosignalen (mobieltjes)

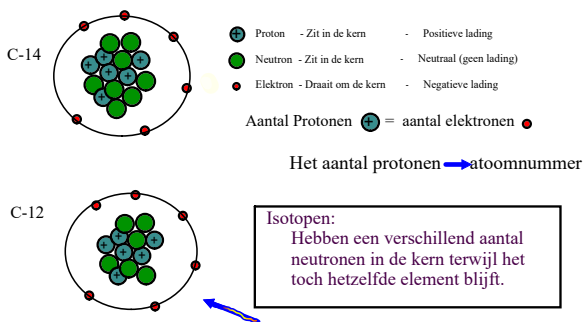
Ioniserende straling (vaak radioactieve straling genoemd)  
o.a. Röntgenstraling, Alfa- Bèta en Gammastraling

Straling is (ook) een manier om energie te transporteren  
≈> Stralingsenergie

Straling:

Wordt doorgelaten of wordt geabsorbeerd





Straling

Sommige stoffen zenden 'van nature' straling uit. bekende voorbeelden zijn Uranium, Plutonium maar ook Koolstof (de C-14 isotoop)

De kern van koolstof C-14 is instabiel. Er kunnen spontaan veranderingen optreden waarbij er straling wordt uitgezonden.



Naast natuurlijke 'radioactieve stoffen' zijn er ook kunstmatige 'radioactieve stoffen' (deze zijn door de mens gemaakt)

Straling kun je bijv. meten met een Geigerteller



De eenheid waarin je straling meet is

**Becquerel (Bq)**

vaak ook in MBq (miljoen Bq)



De kern van koolstof C-14 is instabiel. Er kunnen spontaan veranderingen optreden waarbij er straling wordt uitgezonden.

De tijd die nodig is om nog maar de helft van de straling over te houden noemen we de **Halfwaardetijd** of de **Halveringstijd**

|                             |      |               |
|-----------------------------|------|---------------|
| Bij Jood I-131 duurt dit    | 8    | dagen         |
| Bij Koolstof C-14 duurt dit | 5730 | jaren.        |
| Bij Uranium U-235 duurt dit | 704  | Miljoen jaren |



| stof      | symbool | massa-<br>getal | aantal<br>protonen | aantal<br>neutronen | halfwaardetijd           | straling |
|-----------|---------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------------|----------|
| waterstof | H       | 1               | 1                  | -                   | -                        | -        |
| deuterium | H-2     | 2               | 1                  | 1                   | -                        | -        |
| tritium   | H-3     | 3               | 1                  | 2                   | 12,3j                    | B        |
| helium    | He      | 4               | 2                  | 2                   | -                        | -        |
| koolstof  | C       | 12              | 6                  | 6                   | -                        | -        |
| koolstof  | C-14    | 14              | 6                  | 8                   | 5730j                    | B        |
| stikstof  | N       | 14              | 7                  | 7                   | -                        | -        |
| stikstof  | N-13    | 13              | 7                  | 6                   | 9,7 min                  | B        |
| zuurstof  | O       | 16              | 8                  | 8                   | -                        | -        |
| natrium   | Na      | 23              | 11                 | 12                  | -                        | -        |
| natrium   | Na-22   | 22              | 11                 | 11                  | 2,6j                     | B, γ     |
| magnesium | Mg      | 24              | 12                 | 12                  | -                        | -        |
| aluminium | Al      | 27              | 13                 | 14                  | -                        | -        |
| aluminium | Al-28   | 28              | 13                 | 15                  | 2,4 min                  | B, γ     |
| zwavel    | S       | 32              | 16                 | 16                  | -                        | -        |
| chlor     | Cl      | 35              | 17                 | 18                  | -                        | -        |
| chlor     | Cl-37   | 37              | 17                 | 20                  | -                        | -        |
| chrom     | Cr      | 52              | 24                 | 28                  | -                        | -        |
| ijzer     | Fe      | 56              | 26                 | 30                  | -                        | -        |
| ijzer     | Fe-59   | 59              | 26                 | 33                  | 45 dg                    | B, γ     |
| nikkel    | Ni      | 58              | 28                 | 30                  | -                        | -        |
| koper     | Cu      | 63              | 29                 | 34                  | -                        | -        |
| koper     | Cu-64   | 64              | 29                 | 35                  | 12,7 u                   | B        |
| zink      | Zn      | 64              | 30                 | 34                  | -                        | -        |
| zilver    | Ag      | 107             | 47                 | 60                  | -                        | -        |
| zilver    | Ag-110  | 110             | 47                 | 63                  | 24 sec                   | B        |
| tin       | Sn      | 120             | 50                 | 70                  | -                        | -        |
| tin       | Sn-121  | 121             | 50                 | 71                  | 22,7 u                   | B        |
| jood      | I       | 127             | 53                 | 74                  | -                        | -        |
| jood      | I-131   | 131             | 53                 | 78                  | 8,0 dg                   | B, γ     |
| wolfram   | W       | 184             | 74                 | 110                 | -                        | -        |
| goud      | Au      | 197             | 79                 | 118                 | -                        | -        |
| kwik      | Hg      | 202             | 80                 | 122                 | -                        | -        |
| lood      | Pb      | 208             | 82                 | 126                 | -                        | -        |
| lood      | Pb-209  | 209             | 82                 | 127                 | 3,3 u                    | B        |
| uranium   | U-238   | 238             | 92                 | 146                 | 4,47 · 10 <sup>9</sup> j | B, γ     |
| uranium   | U-235   | 235             | 92                 | 143                 | 7,04 · 10 <sup>8</sup> j | B, γ     |
| plutonium | Pu-239  | 239             | 94                 | 145                 | 2,4 · 10 <sup>4</sup> j  | B, γ     |
| plutonium | Pu-241  | 241             | 94                 | 147                 | 14j                      | B, γ     |



Rekenvoorbeeld halfwaardetijd

De **tijd** die nodig is om nog maar de **helft** van de straling over te houden noemen we de **Halfwaardetijd** of de **Halveringstijd**

Bij Jood I-131 duurt dit **8 dagen**

De eenheid waarin je straling meet is **Becquerel (Bq)**  
 We hebben een hoeveelheid Jood I-131 in de kast liggen

Op 1 april geeft dit een straling van 64 MBq (64 Miljoen Bq)  
**na 8 dagen is dit gehalveerd**

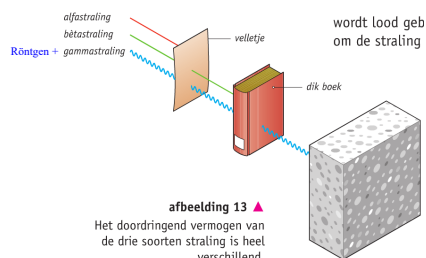
Op 9 april geeft dit een straling van 32 MBq (32 Miljoen Bq)  
**na 8 dagen is dit gehalveerd**

Op 17 april geeft dit een straling van 16 MBq (16 Miljoen Bq)  
**na 8 dagen is dit gehalveerd**

Op 25 april geeft dit een straling van 8 MBq (8 Miljoen Bq)

Soorten Radioactieve straling:

- Alfastraling      α-straling      **Natuurlijk**
- Bètastraling      β-straling
- Gammastraling      γ-straling
- Röntgenstraling      X-straling      **Kunstmatig**





▲ afbeelding 14a  
In het laboratorium wordt een tracer gemaakt.

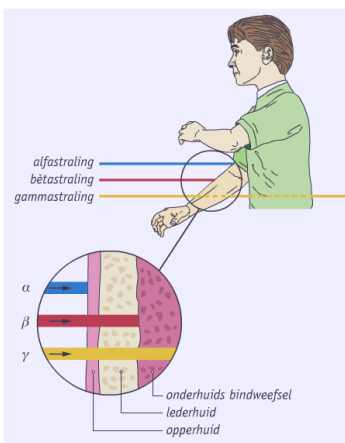


▲ afbeelding 14b  
De tracer wordt in het lichaam van de patiënt geïnjecteerd.



▲ afbeelding 14c  
De gammacamera registreert de vrijkomende straling.

afbeelding 17 ►  
een dosimeter



afbeelding 18 ▲  
Gammastraling dringt het diepst in het lichaam door.

afbeelding 20 ►  
De verspreiding van radioactieve stoffen in een  
kroon, wordt met 'remicladepijp' gemeten. Dit  
het aan de afstanden van de afmetingen.



afbeelding 21 ►  
De radioactieve stoffen worden met  
water van de materialen afgespoeld.

