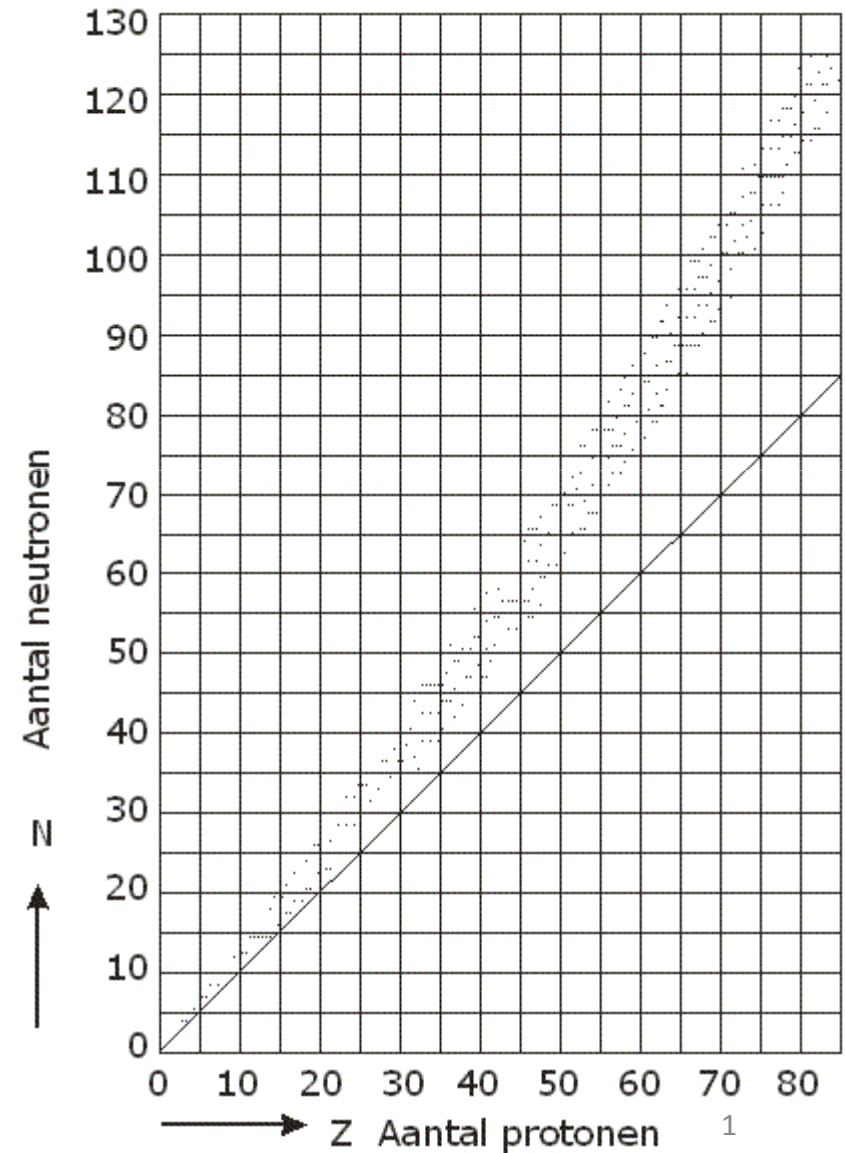


Stabiliteit van atoomkernen

- Wanneer is een atoomkern stabiel?
- Wat is een radioactieve stof?
- Wat doet een radioactieve stof?



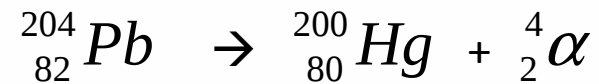
Soorten ioniserende straling

- Alfa-straling of α -straling
- Bèta-straling of β -straling
- Gamma-straling of γ -straling

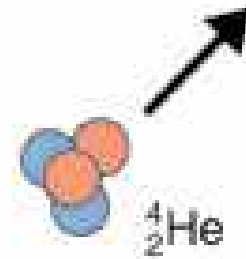
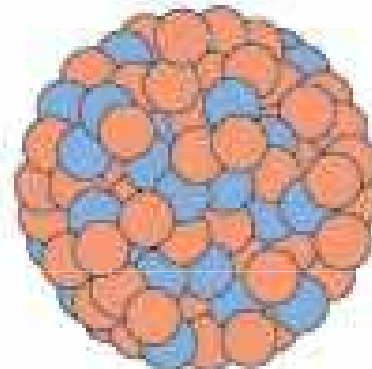
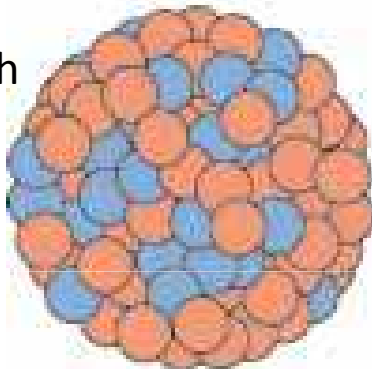
→ α , β en γ zijn Griekse letters

Alfa-straling

Voorbeeld van radioactief verval



Schematisch



+ Ontstaan van een
 α -deeltje

Onstabiele atoomkern
met atoomnummer Z
en massagetal A
vervalt

Ontstaan van een nieuwe onstabiele of
stabiele atoomkern
met atoomnummer $Z - 2$
en massagetal $A - 4$

Waaruit bestaat dus een alfa-deeltje?

Waarmee komt het overeen?

Alfa-straling

- Gevolg van dit radioactief verval:
 - Het moederelement (Pb) verdwijnt.
 - Hg wordt als dochterelement gevormd.
- Wat is het massagetal en het atoomnummer van het dochterelement tov het moederelement bij alfa-verval?
- Oefening: welk atoomkern ontstaat er door alfaverval van ${}^{212}_{84}\text{Po}$

Alfa-straling

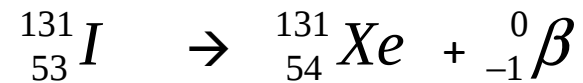
- Oplossing: ${}_{84}^{212}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{208}\text{Pb} + {}_2^4\alpha$
- Merk op dat de som van de Z-waarden en de A-waarden links en rechts dus gelijk is!!!!!!
- Welke radioactieve chemische elementen zijn vooral alfa-stralers?

Eigenschappen van alfa-straling

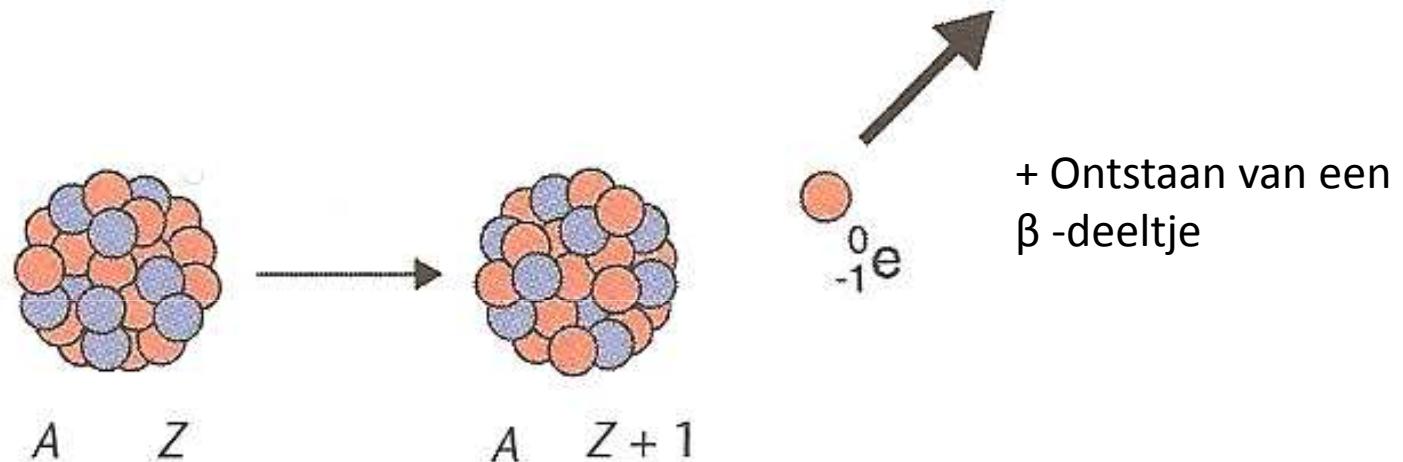
- Hoge snelheid (16000 km/s)
- Zeer energierijk (bewegingsenergie). Kunnen atomen op hun weg ioniseren
 - Betekenis?
 - Gevolg voor de menselijke cel?
- Doordringend vermogen is echter heel klein
 - Blad papier houdt ze tegen
 - Menselijke huid houdt ze tegen
- Uitwendige bestraling: schadelijk?
- Inwendige bestraling (bv door inademen): schadelijk?
 - Voorbeelden:
 - Radioactieve gassen: Radon en Polonium-210 ($= {}^{210}_{84}\text{Po}$)
 - Waar aanwezig?

Bèta-straling

Voorbeeld van radioactief verval



Schematisch



Onstabiele atoomkern
met atoomnummer Z
en massagetal A
vervalt

Ontstaan van een nieuwe onstabiele of
stabiele atoomkern
met atoomnummer $Z + 1$
en massagetal A

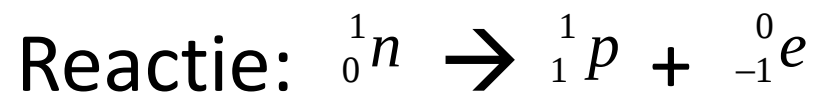
Waaruit bestaat dus een Bèta-deeltje?

Bèta-straling

- Vanwaar komt dit elektron dat uitgezonden wordt?

Bèta-straling

- Vanwaar komt dit elektron dat uitgezonden wordt?
→ Wel, in de onstabiele kern wordt een neutron omgezet in een proton en een elektron.



Het elektron wordt daarna weggeslingerd uit de atoomkern als bèta-straling.

Bèta-straling

- Gevolg van dit radioactief verval:
 - Het moederelement (Jodium) verdwijnt.
 - Xe wordt als dochterelement gevormd.
- Wat is het massagetal en het atoomnummer van het dochterelement tov het moederelement bij bèta-verval?
- Oefening: welk atoomkern ontstaat er door bèta-verval van $^{137}_{55}\text{Cs}$

Bèta-straling

- Oplossing: $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + ^0_{-1}\beta$
- Merk op dat de som van de Z-waarden en de A-waarden links en rechts dus ook hier gelijk is!
- Welke radioactieve chemische elementen zijn vooral Bèta-stralers?

Eigenschappen van Bèta-straling

- Zeer hoge snelheid (200000 km/s)
- Minder energierijk dan alfa-deeltjes. Ioniserend vermogen is daardoor kleiner dan bij alfa-deeltjes.
- Doordringend vermogen is daardoor echter groter
 - Aluminium houdt ze tegen
 - Dringen enkele mm in de menselijke huid
- Uitwendige bestraling: **schadelijk?**
- Inwendige bestraling (bv door inslikken): **schadelijk?**

Radioactiviteit in een kerncentrale

- Bij splijting van $^{236}_{92}\text{U}$ komen heel wat radioactieve Bèta-stralers vrij: bv $^{131}_{53}\text{I}$ en $^{137}_{55}\text{Cs}$ die niet mogen ontsnappen. Bij een kernramp komen ze echter vrij.
- Welke maatregel neemt de overheid om ons te beschermen tegen de Bèta-straler Jodium-131?
- De vissen nabij Fukushima zijn nu nog steeds heel erg besmet met de Bètastraler Cesium-137.
- Zie svtnw.naulaerts.org

Gamma-straling

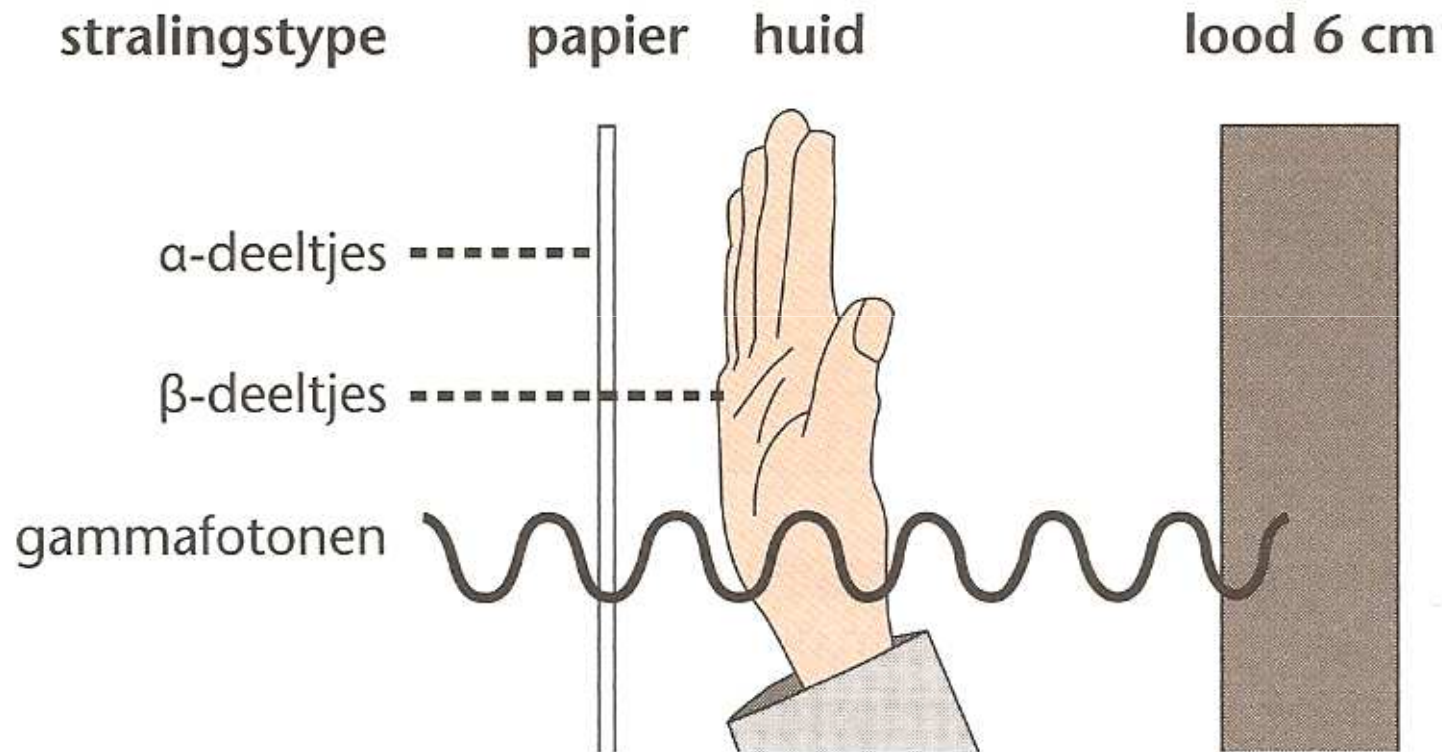
- Een atoomkern die een alfa-deeltje of bèta-deeltje heeft afgegeven is meestal nog niet stabiel.
- Overtollige energie wordt uitgestraald als gamma-straling.
- Symbool: ${}^0_0\gamma$
- Voorbeeld van een kernreactie



Eigenschappen van Gamma-straling

- Bewegen aan lichtsnelheid (300000 km/s)
- Ioniserend vermogen is laag.
- Doordringend vermogen is echter heel groot
 - Lood van 1 meter dik houdt dit pas tegen
 - Dringen zeer diep in het lichaam
- Uitwendige bestraling: schadelijk?
- Inwendige bestraling (bv door inslikken): schadelijk?

Samenvatting



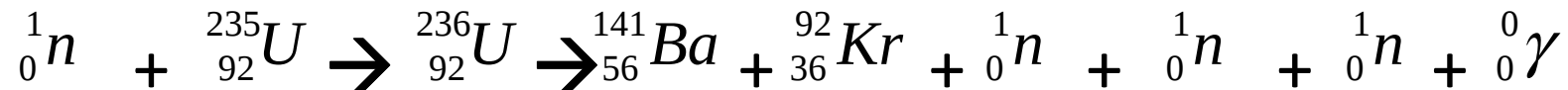
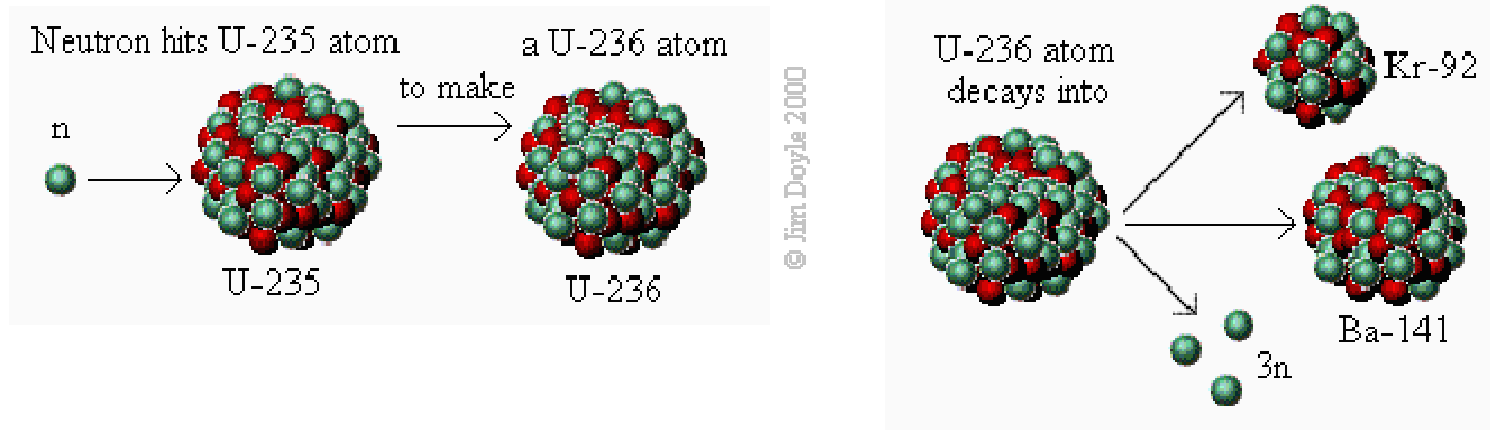
Toepassing: Kernsplijting in een kernreactor

- Een duidelijke uiteenzetting kan je vinden op onderstaande 2 links.
- [De Laatste Show met Lieven Scheire deel 1](http://www.youtube.com/watch?v=jFPs6AWcvpg)
<http://www.youtube.com/watch?v=jFPs6AWcvpg>
- [De Laatste Show met Lieven Scheire deel 2](http://www.youtube.com/watch?v=lzyDfu8_EkU)
http://www.youtube.com/watch?v=lzyDfu8_EkU

Energieopwekking door kernsplijting in een kernreactor

- Te splijten product: **Uranium-236** (= $^{236}_{92}\text{U}$)
 - Zeer onstabiele isotoop
 - Komt in de natuurlijke omgeving niet voor
 - 92 protonen, 144 neutronen, dus 236 nucleonen
- Hoe verkrijgen we Uranium-236?
 - Door **Uranium-235** (= $^{235}_{92}\text{U}$) te **beschieten** met een **neutron**!
 - U-235 is een redelijk stabiele isotoop in de natuur (in Congo bijvoorbeeld)
 - U-235 absorbeert het neutron en wordt het erg onstabiele U-236.

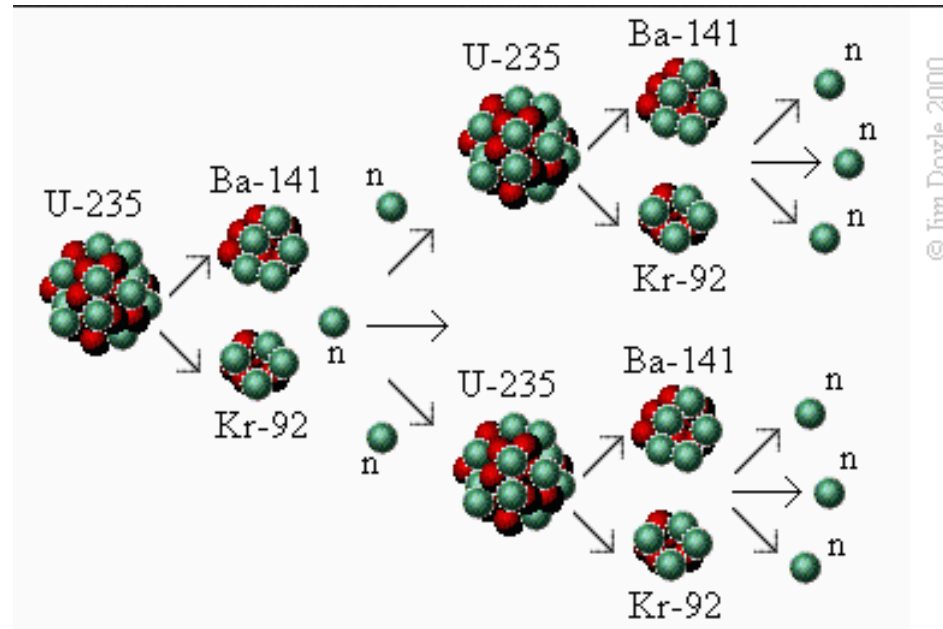
De kernreactie



Deze kernsplijting levert dus **radioactieve elementen** op (Barium en Krypton in dit geval), **3 neutronen**, **gammastraling** en zeer veel energie

De kernreactie is een kettingreactie

- De nieuw gevormde neutronen zullen op hun beurt U-235 atomen bestoken in het reactorvat en dit uranium laten splijten. Zo kan enorm veel energie worden opgewekt.



Wat is verrijkt uranium?

- Uraniumerts komt in de natuur voor als een mix van de isotopen U-238 en U-235.
- 0.7% is U-235 ${}_{92}^{235}\text{U}$
- 99.3% is U-238 ${}_{92}^{238}\text{U}$
- Kernsplijting is technisch enkel mogelijk bij een uraniumstaaf met minstens 3.3% U-235.
- **Uraniumverrijking betekent het verhogen van het percentage U-235.**
- Dit is erg moeilijk.