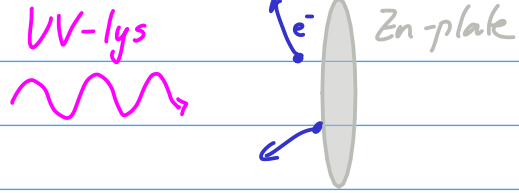


Atom og kjernefysikk

Fotoelektrisk effekt:

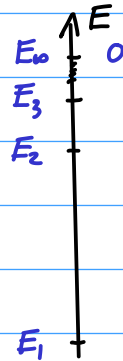


Fra eksperimenter: Elektroner løsriveres bare dersom $f > f_g$
Hvorfor? UV-føbnet må gi nok energi til elektronet
så det kan løsrive seg. \leftarrow grensefrekvens

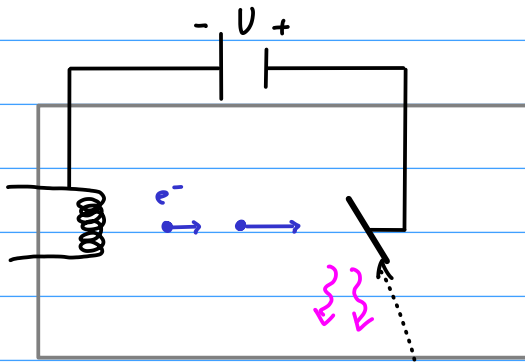
$$hf = E_f = W + E_k$$

\leftarrow løsrivningsarbeidet \leftarrow kin. energi elektron

$$hf_g = W$$



Røntgenstråling



Generelt:

Akselerasjon av ladninger
gir el.mag.-stråling

Bremsing av elektroner gir røntgen-stråling.

Eks: $U = 20\text{ kV}$. Finn kin. energi for elektronene E_k .

Finn største frekvens for røntgenfotonene, og tilhørende bølgelengde.

$$E_k = eU = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 20 \cdot 10^3 \text{ V} = \underline{3,2 \cdot 10^{-15} \text{ J}}$$

Maks f når hele E_k blir til et foton: $E_f = E_k$

$$hf = E_k$$

$$f = \underline{4,8 \cdot 10^{18} \text{ Hz}}$$

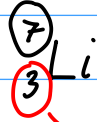
$$\lambda = \frac{c}{f} = \underline{6,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}}$$

Atomkjernen



protoner } nukleoner
neutroner }

nukleontall



protontall / ladningstall / atomnr.

Forskjellige nuklider : ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$, ${}^6_3\text{Li}$, ${}^7_3\text{Li}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{14}_6\text{C}$,
to isotoper av samme grunnstoff

$$\text{Atommasse-enhet : } u = \frac{\text{masse } {}^{12}_6\text{C}}{12} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Masse fritt neutron: $1,0087 u$

proton: $1,0073 u$

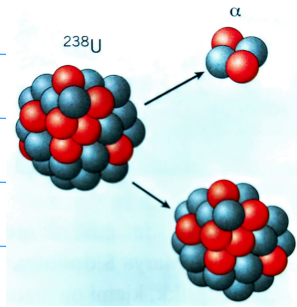
elektron: $5,5 \cdot 10^{-4} u$

Periodesystemet viser atommassene.

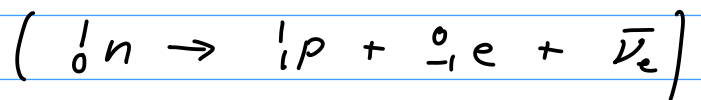
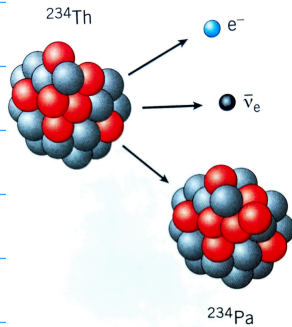
Stråling fra radioaktive stoffer

Stråling	Rekkevidde	Består av
α	papirark	${}^4_2\text{He}$ -kjerner
β	noen cm luft	e^- , e^+
γ	flere cm bly	fotoner

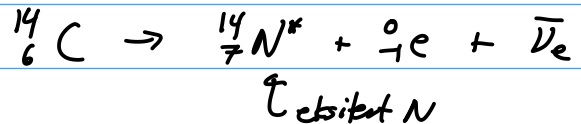
α -stråling:



β -stråling:



β -stråling:



Bevaringslover ved kjemiske reaksjoner:

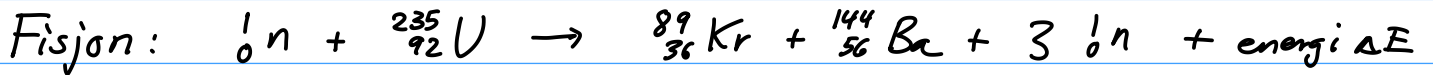
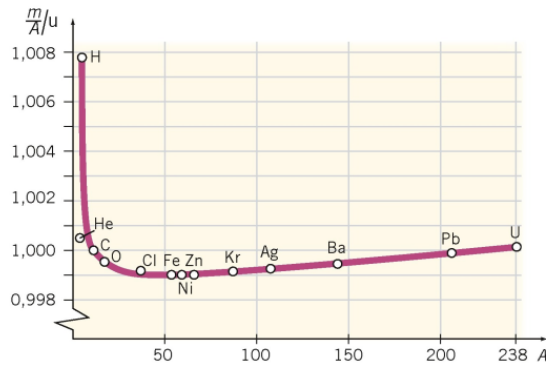
↙ summen av nukleontall bevares
 $\begin{matrix} A \\ \times \\ Z \end{matrix}$
↘ summen av ladning bevares

Vanligvis er masse bevart, men ikke i kerne- og partikkelfysikk!

Hvileenergi: $E = mc^2$

Energi er bevart dersom vi tar med hvileenergien.

Masse per nukleon:

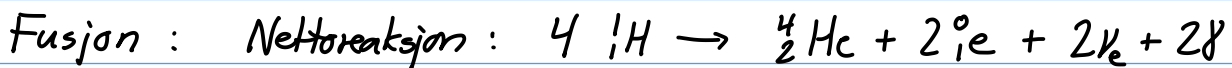


Massesvinn: $\Delta m = 0,21\text{u} \Rightarrow \Delta E = \Delta mc^2 = 3,2 \cdot 10^{-11}\text{J}$

Hvor mye energi fås dersom 1g uran spaltes?

Antall atomer $N = \frac{10^{-3}\text{kg}}{235\text{u}} = 2,56 \cdot 10^{21}$

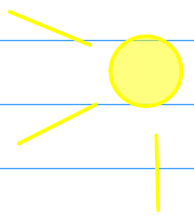
$E = N \cdot \Delta E = 8,2 \cdot 10^{10}\text{J} = 23\,000\text{ kWh}$



- det indre av sola

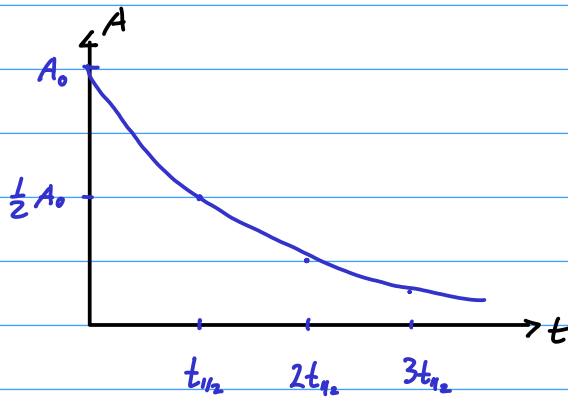
- hydrogenbomber

- kontrollerte fusjonsforsøk \rightarrow kraftverk i framtida??



Radioaktivitet

Def aktivitet: $A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$ ← antall omdanninger

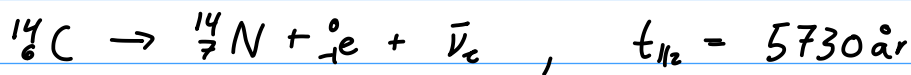


antall halveringstider i la t

$$A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$$

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}}$$

Eks: C-14-datering. I luft $\frac{\text{antall } {}^{14}_6\text{C}}{\text{antall } {}^{12}_6\text{C}} = 1,5 \cdot 10^{-12}$



I en prøve: $\frac{N}{N_0} = 0,35$. Hvor gammel?

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{t/t_{1/2}} \Rightarrow \log \frac{N}{N_0} = \frac{t}{t_{1/2}} \cdot \log \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\Rightarrow t = t_{1/2} \cdot \frac{\log \frac{N}{N_0}}{\log \frac{1}{2}} = 8680 \text{ år.}$$

Ioniserende stråling

Aktivitet: $A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$

$$[A] = \text{s}^{-1} = \text{Bq}$$

Stråledose: $D = \frac{E}{m} = \frac{\text{abs. energi}}{\text{masse}}$

$$[D] = \frac{\text{J}}{\text{kg}} = \text{Gy (gray)}$$

Ekvivalent dose: $H = W_R D$

$$[H] = \frac{\text{J}}{\text{kg}} = \text{Sv (sievert)}$$

$$\gamma, \beta : W_R = 1$$

$$\alpha : W_R = 20$$

Naturlig bakgrunnstråling: ca 3 mSv pr år (globalt snitt)
- stor variasjon 1 - 250 mSv pr år
radon (globalt snitt) utendørs 10 Bq/m³ innendørs 46 Bq/m³ (maxverdier over 80 000)

Tsjernobylnedfall 0,040 mSv pr år
Flyreiser (Oslo-New York t/r) ca 0,1 mSv
Flytte fra trehus til murhus + 0,4 mSv pr år



0,007 mSv pr time

Tannlegerentgen 0,030 mSv pr bilde
CT-røntgen 1-20 mSv pr bilde
Strålebehandling (kreft) 2000 - 80 000 mSv pr behandling

