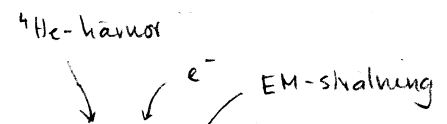


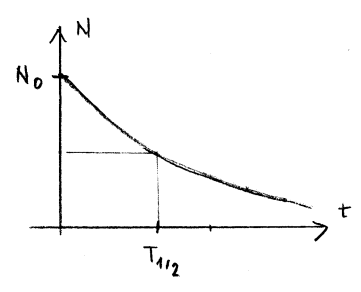
1. Radioaktivitet

- En del ämnen är radioaktiva och utsänder α , β , γ - strålning.
- α , β - sönderfall innebär att ett grundämne omvandlas till ett annat.
- Det går ej att säga när en atom sönderfaller, men vi vet att efter halveringstiden ($T_{1/2}$) har hälften av ett stort antal atomer sönderfallit



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

↑
antal radioaktiva kärnor



Aktivitet (= sönderfallshastighet)

Ibland betecknas aktivitet med R

$$A = -\frac{dN}{dt} = -N_0 \cdot \ln\left(\frac{1}{2}\right) \cdot \frac{1}{T_{1/2}} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$$

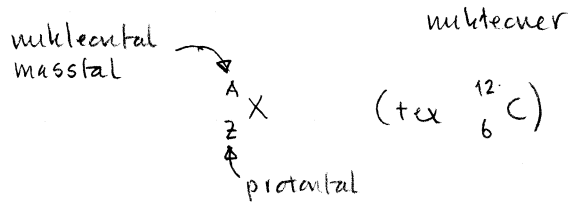
A_0

SI-enhet: 1 Bq (sönderfall/s)

2. Atomkärnan

Består av protoner och neutroner

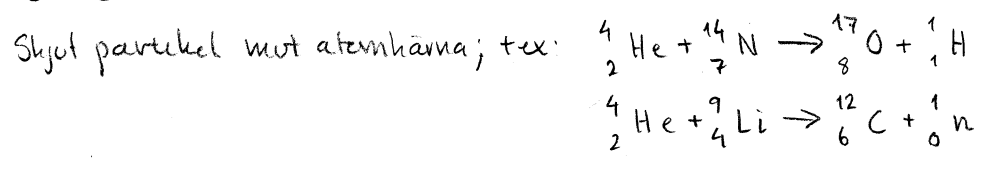
hålls ihop av den starka kärnkraften



Nuklid: neutral atom (kärna + elektroner)

Atommassor mäts i u: $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

3. Enkla kärnreaktioner

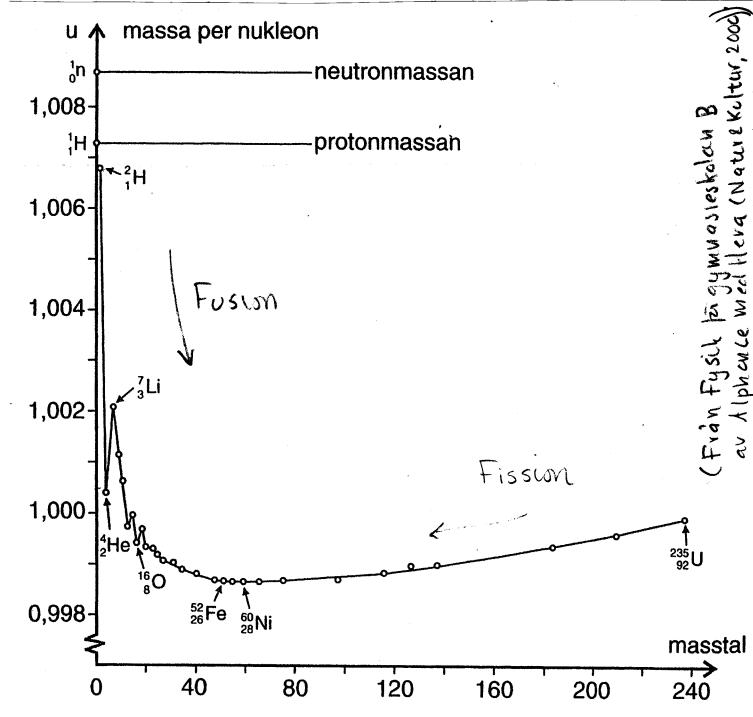


Bevarandelagar: laddning, nukleontal, totalenergi } bevaras vid kärnreaktioner.

Massa per nukleon \swarrow kärnmassa

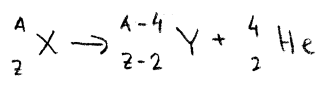
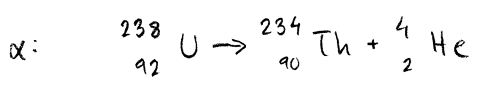
	m (u)	$\frac{m}{A}$
${}^2_1\text{H}$	$2,0141 - 0,0005 = 2,0136$	1,0068
${}^4_2\text{He}$	$4,0026 - 2 \cdot 0,00055 = 4,0015$	1,0004

\uparrow nuklidmassan \uparrow elektronmassan

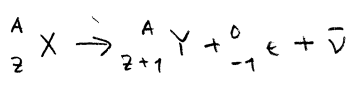
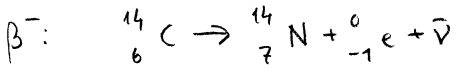


I en kärnreaktion där $\frac{m}{A}$ minskar frigörs energi (fusion / fission)

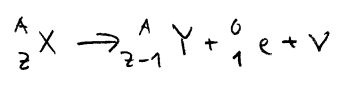
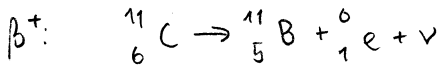
4. Mer om radioaktivitet



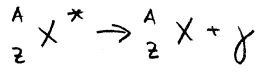
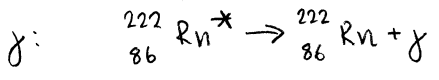
$(n \rightarrow p + e + \bar{\nu})$



$(p \rightarrow n + e + \nu)$



Se upp vid beräkningar!

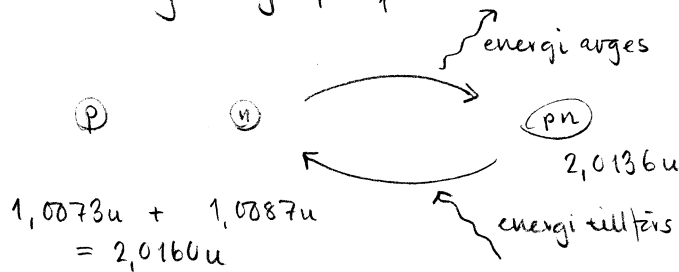


Massenergi, bindningsenergi, frigjordenergi

En bit materia med massan m har energiinnehållet $E_0 = mc^2$.

Om ett föremål avger energin ΔE , minskar dess massa med $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$.

Ex: Bindningsenergi för ${}^2_1\text{H}$.



$$1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1\text{eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

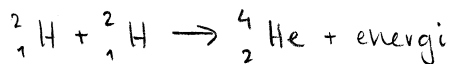
$$\text{Massdefekt } \Delta m = (2,0160 - 2,0136)u = 0,0024u = 3,98 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

$$\text{Bindningsenergin } \Delta E = \Delta mc^2 = 3,98 \cdot 10^{-30} \text{ kg} (3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 = 3,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$= \underline{\underline{2,2 \text{ MeV}}}$$

$$1u \leftrightarrow 931,49 \text{ MeV}$$

Ex: Frigjordenergi vid kärnreaktion

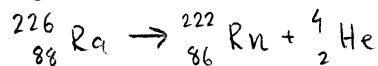


$$\text{Massskillnansen } \Delta m = (2 \cdot 2,0141 - 4,0026)u = 0,0256u$$

$$\text{Frigjordenergi } E = \Delta mc^2 = \dots = 3,82 \cdot 10^{-12} \text{ J} = \underline{\underline{24 \text{ MeV}}}$$

Ok att räkna
med nuklid-
massor
(förutom vid β^+)

Ex: Frigjordenergi vid radioaktivt sönderfall



$$\text{Total massa före: } 226,0254u$$

$$\text{Total massa efter: } 222,0176u + 4,0026u = 226,0202u$$

$$\text{Massskillnansen } \Delta m = (226,0254 - 226,0202)u = 0,0052u$$

$$\text{Frigjordenergi } E = \Delta mc^2 = \dots = 7,8 \cdot 10^{-13} \text{ J} = \underline{\underline{4,8 \text{ MeV}}}$$

Tänk på att
FS ger nuklid-
massan

massan för
kärna + elektroner

5. Biologiska verkningar

4(4)

Stråldos

$$D = \frac{E}{M} \quad \left(= \frac{\text{absorberad energi}}{\text{massan av kroppsstrålnaden}} \right)$$

SI-enhet: $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$

Ekvivalent stråldos

$$H = kD$$

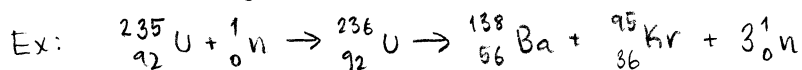
SI-enhet: 1 Sv

	k
α	20
β	1
γ	1

Bakgrundsstrålning: (dosbidrag per år)

Kosmisk strålning	0,25 mSv	5000 m högt: 3 mSv
Mark och byggnader	0,5 mSv	
Radon	3 mSv	
Medicinsk användn.	0,7 mSv	
Kroppen	0,2 mSv	
Kärnkraftverk	< 0,1 mSv	
Kärnväpnen	< 0,1 mSv	

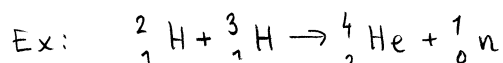
6. Fission av tunga kärnor



Fissionsreakter: moderater bromsar n

styvstavar absorberar n

7. Fusion av lätta kärnor



Höga temperaturer krävs.