Kjernereaksjoner

$$a \longrightarrow X \Rightarrow Y + b$$

$$a + X = Y + b$$

Reaksjonsenergi: $Q = (M_a + M_X - M_Y - M_b)c^2$

$Q > 0$: Eksoterm reaksjon. Masse (hvileenergi) omdannes til kinetisk energi

$Q < 0$: Endoterm reaksjon. Kinetisk energi omdannes til masse.

Terskelenergi: For å få endoterm reaksjon til å gå må reaktantene ha kinetisk energi minst lik $|Q|$.

Fusjon: To kjerner kombineres til en.
I sola (og andre stjerner) dannes helium av hydrogen.

$$^1_1H + {}^1_1H \rightarrow {}^2_1H + e^+ + \nu_e$$

$$^2_1H + {}^1_1H \rightarrow {}^3_2He + \gamma$$

Deretter

$$^3_2He + {}^3_2He \rightarrow {}^4_2He + {}^1_1H + {}^1_1H$$

eller fusjon av ^1_1H og ^3_2He,

$$^1_1H + {}^3_2He \rightarrow {}^4_2He + e^+ + \nu_e$$

Netto omdannes 4 stk $^{1}_{1}H$ til 1 stk $^{4}_{2}He$.

$$\Rightarrow Q = (4M_H - M_{He}) \cdot c^2$$
$$= (4 \cdot 1.007825\,u - 4.002603\,u) \cdot 931.494\ \frac{MeV}{u}$$
$$= 26.7\ MeV$$

Fordeles som kinetisk energi på de produserte partiklene ($^{4}_{2}He$, e^+, ν_e, γ).

Fisjon: En (tung) kjerne deles i to mindre kjerner.

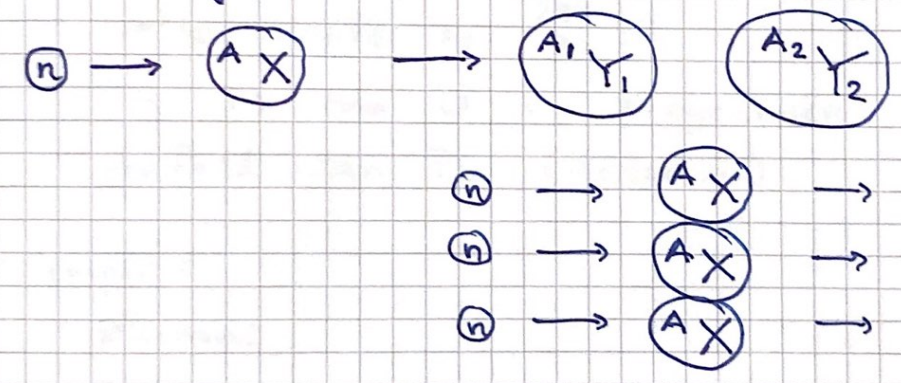
Eks: $^{235}_{92}U + n \rightarrow {}^{236}_{92}U^* \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3n$

↑ Levetid ca 10^{-12} s

Andre muligheter:

$^{95}_{38}Sr + {}^{138}_{54}Xe$; $^{95}_{39}Y + {}^{138}_{53}I$; $^{98}_{41}Nb + {}^{135}_{51}Sb$

Kjedereaksjon:



Naturlig uran: 0.7% ^{235}U, 99.3% ^{238}U

$$^{238}_{92}U + n \rightarrow {}^{239}_{92}U \xrightarrow[23.5\ min]{\beta^-} {}^{239}_{93}Np \xrightarrow[2.356\ døgn]{\beta^-} {}^{239}_{94}Pu$$

$$^{239}_{94}Pu + n \rightarrow {}^{240}_{94}Pu \rightarrow {}^{134}_{54}Xe + {}^{103}_{40}Zr + 3n$$

Q-verdi for $^{235}U + n \rightarrow {}^{141}Ba + {}^{92}Kr + 3n$:

$$Q = 931.494\ \text{MeV} \cdot \{235.043930 - 140.914411 - 91.926156 - 2 \cdot 1.008665\}$$

$$\cong \underline{173\ \text{MeV}}$$

Kjernekraft med thorium :

$^{232}_{90}Th$: $T_{1/2} = 14 \cdot 10^9$ år

$^{233}_{90}Th$: $T_{1/2} = 22$ min.

$$^{232}_{90}Th + n \rightarrow {}^{233}_{90}Th \xrightarrow[22\ \text{min}]{\beta^-} {}^{233}_{91}Pa \xrightarrow[27\ \text{døgn}]{\beta^-} {}^{233}_{92}U$$

$$^{233}_{92}U + n \longrightarrow {}^{234}_{92}U^* \longrightarrow {}^{137}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 3n$$

Noen fordeler med thorium :

- Nesten 100% er $^{232}_{90}Th$
- Mer Th enn U i berggrunnen
- Avfall uten Pu (plutonium)

Ulemper :

- Økonomi
- Teknologi