

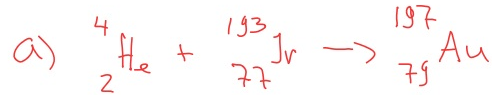
13-13. Alkemisti päätti valmistaa kultaa (^{197}Au) hiukkaskiihdyttimen avulla pommittamalla iridium-ytimiä (^{193}Ir) alfahiukkasilla.

a) Arvioi kuinka paljon energiaa kuluu yhden kulta-atomin valmistamiseen?

b) Oletetaan sähkön hinnaksi 20 snt/kWh.

Kuinka paljon maksaisi sähkö yhden kultagramman valmistamiseen?

1	$192.962917 + 4.0026033 - 196.966543$
<input type="radio"/>	$\rightarrow \frac{-10227}{10000000}$
2	\$1
<input type="radio"/>	≈ -0.0010227
3	$\$2 \cdot 931.494104$
<input type="radio"/>	≈ -0.9526390202



$$\text{Massavaihto: } \Delta m = m({}^4_2\text{He}) - 2m_e + m({}^{193}_{77}\text{Ir}) - 77m_e - (m({}^{197}_{79}\text{Au}) - 79m_e)$$

$$= 4,00260325 \text{ u} + 192,96292375 \text{ u} - 196,96657010 \text{ u}$$

$$= -0,0010431 \text{ u}$$

$$\text{Energia: } Q = \Delta m c^2 = 0,0010431 \cdot 931,5 \text{ MeV} = 0,97164 \text{ MeV} \approx 0,972 \text{ MeV}$$

$$\text{b) } 1 \text{ g:n Au:n atomien lukumäärä } N = n N_A = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{1,0 \text{ g}}{196,865 \text{ g/mol}} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} = 3,062 \cdot 10^{21}$$

$$1 \text{ g:n Au:n valmistamiseen vaatii energiaa } 3,062 \cdot 10^{21} \cdot 0,972 \text{ MeV} = 3,062 \cdot 10^{21} \cdot 1,556 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 476,4 \text{ MJ}$$

$$\frac{476,4 \text{ MJ}}{3,6 \text{ MJ/kWh}} = 132,33 \text{ kWh} \rightarrow \text{Kustannus } 1323 \cdot 0,2 \text{ €} = 264,6 \text{ €} \approx 260 \text{ €}$$