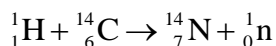


LØST OPPGAVE 11.316

11.316

Beregn den minste kinetiske energien protonet kan ha for at denne reaksjonen skal være mulig:



Løsning:

Hvis massesvinnet er positivt, trenger vi ikke å tilføre energi. Det er bare hvis massesvinnet er negativt, altså at massen øker i reaksjonen, at vi må tilføre energi. Vi beregner massesvinnet, for å se om det er positivt eller negativt.

Fra atommassetabellen finner vi disse massene:

$$\begin{aligned} m_{\text{H}} &= 1,007825 \text{ u}, & m_{\text{C}} &= 14,00324 \text{ u}, \\ m_{\text{N}} &= 14,003074 \text{ u}, & m_{\text{n}} &= 1,008664904 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{masse}_{\text{før}} &= m_{\text{H}} + m_{\text{C}} = 1,007825 \text{ u} + 14,00324 \text{ u} \\ &= 15,011065 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{masse}_{\text{etter}} &= m_{\text{N}} + m_{\text{n}} = 14,003074 \text{ u} + 1,008664904 \text{ u} \\ &= 15,0117398 \text{ u} \end{aligned}$$

Massesvinnet blir

$$\begin{aligned} m_{\text{s}} &= \text{masse}_{\text{før}} - \text{masse}_{\text{etter}} \\ &= 15,0117398 \text{ u} - 15,011065 \text{ u} \\ &= -0,0006748 \text{ u} \\ &= -0,0006748 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ &= -1,1269 \cdot 10^{-30} \text{ kg} \end{aligned}$$

Massesvinnet er altså negativt, massen er større etter reaksjonen, og dermed er også hvileenergien større etter reaksjonen. For at prinsippet om energibevaring skal være oppfylt, må vi tilføre en energi som svarer til denne økningen i hvileenergien:

$$\begin{aligned} E_{\text{tilført}} &= mc^2 = 1,1269 \cdot 10^{-30} \text{ kg} \cdot (3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 \\ &= 1,00 \cdot 10^{-13} \text{ J} \end{aligned}$$

Den minste kinetiske energien protonet må ha for at energien i reaksjonen skal være bevart, er altså $1,00 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.