

FY6019 Moderne fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til øving 10.

Oppgave 1 $1u = 1/N_A \text{ g} = 1.66053907 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Oppgave 2 Omtrent like mange protoner, elektroner og nøytroner i vanligste isotop av de fleste grunnstoffer. Dermed $N_p = N_e \simeq N_n \simeq 0.5 \cdot 70/u \simeq 2 \cdot 10^{28}$, der vi brukte 70 kg som masse.

Oppgave 3

a) $\nu = 2 \cdot 1.9135\mu_N \cdot B/h = 2.9 \cdot 10^7 \text{ Hz}$

b) $\nu = 2 \cdot 2.7928\mu_N \cdot B/h = 4.3 \cdot 10^7 \text{ Hz}$

c) $\nu = 2 \cdot 2.7928\mu_N \cdot B/h = 2.1 \cdot 10^3 \text{ Hz}$

Oppgave 4 $A(t) = A(0) \exp(-\lambda t)$ og $T_{1/2} = (1/\lambda) \ln 2$. Her er $A(0) = 10 \text{ mCi}$ og $A(4h) = 8 \text{ mCi}$.

a) $\exp(-\lambda \cdot 4h) = 4/5$ som gir $\lambda = \ln(5/4)/4h = 0.056/h$ og $T_{1/2} = 12.4h$

b) $A(30h) = A(0) \exp(-\lambda \cdot 30h) = 1.9 \text{ mCi}$

Oppgave 5 Siden γ er et foton, er $X = [{}^{65}_{28}\text{Ni}]^*$, dvs en nikkelkjerne i en eksitert tilstand.

Oppgave 6

a) $Q = (M({}^{40}\text{Ca}) - M({}^{40}\text{K})) \cdot c^2$. Jeg fant masser 39.96259u for Ca og 39.96400u for K, som med $1uc^2 = 931.494 \text{ MeV}$ gir $Q = -1.3 \text{ MeV}$.

b) Fant massene 97.905287, 4.002603 og 93.905088 for hhv Ru, He og Mo, alle i enheten u, selvsagt. Dette gir $Q = -2.2 \text{ eV}$.

c) Her er massene 143.910087, 4.002603 og 139.905439 for hhv Nd, He og Ce. Som gir $Q = 1.9 \text{ MeV}$. Spontan reaksjon dersom $Q > 0$, dermed kun reaksjonen i c) som er spontan.

Oppgave 7

$$K_n = K_p + (m_p + M_{\text{Al}} - M_{\text{Si}} - m_n)c^2 = 661 - 6 = 655 \text{ MeV}$$

Oppgave 8

$$Q = (m_\alpha + m(\text{Be}) - m(\text{C}) - m_n)c^2 = 5.7 \text{ MeV}$$

Oppgave 9

a) $X = {}^{198}_{80}\text{Hg}^+$

b) $K_{\text{max}} = 7.9 \text{ MeV}$

Oppgave 10

a) $K = (3/2)k_B T = 78 \text{ keV}$

b) Med Ne og He som produkt: $Q = 4.6 \text{ MeV}$; med Mg og foton som produkt: $Q = 13.9 \text{ MeV}$

c) Antall reaksjoner med 2 kg karbon er $1 \text{ kg}/12u = 5.018 \cdot 10^{25}$. Multiplisert med frigjort energi pr reaksjon blir total frigjort energi $3.7 \cdot 10^{13} \text{ J}$. Siden 1 kWh er det samme som 3.6 MJ blir dette ca 10^7 kWh .

Vi skulle kanskje ha tatt hensyn til den kinetiske energien til karbonkjernene, men her er $2K$ ikke mer enn ca 0.15 MeV, så total frigjort energi blir bare litt mindre enn beregnet.