

1. Anta at du måler aktiviteten til en kilde med radioaktivt brom (Br-82) ved to forskjellige tidspunkter.

$$11. \text{ februar } 2013 \text{ kl. } 13.00, A = 5,22 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

$$13. \text{ februar } 2013 \text{ kl. } 10.15, A = 2,16 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

Finn desintegrasjonskonstanten  $\lambda$ , og den fysiske halveringstiden  $t_{1/2}$ .

(Fasit:  $5.417 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$  og 35.6 timer)

2. En radioaktiv kilde inneholder den radioaktive isotopen C-14 og har en aktivitet på 1 Bq. Halveringstiden er 5730 år. Hvor mange C-14-atomer inneholder kilden?

3.

- a) C-14 og hydrogenatomer produseres kontinuerlig i atmosfæren når nitrogen bombarderes med nøytroner. C-14 er radioaktivt og sender ut  $\beta$ -stråling. Atomnumrene til hydrogen, karbon og nitrogen er henholdsvis 1, 6 og 7.

Skriv reaksjonslikningen, inkludert proton- og massetall, for dannelsen av C-14.

Skriv reaksjonslikningen for desintegrasjon av C-14.

- b) Når en levende organisme dør, er forholdet C-14 / C-12 =  $1 / 10^{12}$ .

Arkeologer fant en trebit og analyse viste at alderen var 1800 år. Hva var forholdet C-14 / C-12 i trebiten da den ble funnet?

4. Gammastråling vekselvirker med materie på forskjellige måter.

- a) Hvilken vekselvirkningsmekanisme dominerer ved lave fotonenergier?  
b) Hvilken vekselvirkningsmekanisme dominerer ved høye fotonenergier?  
c) Hvilken vekselvirkningsmekanisme dominerer ved midlere fotonenergier?  
d) Angi energigrensene i spørsmål a)-c).

5. Til beskyttelse mot ioniserende stråling (f.eks fra røntgenapparater) brukes ofte blyplater. Strålingen absorberes i følge Lambert's lov:

$$I/I_0 = e^{-\mu \cdot x}$$

- a) Forklar de ulike symbolene i formelen for Lamberts lov.  
b) Hva menes med halveringstykkelse?  
c) Beregn halveringstykkelsen for bly som i en tykkelse av 0,84 mm slipper gjennom 20% av strålingen fra et røntgenapparat med en fast bølgelengde  $\lambda$ . (Fasit: 0.36 mm)

6. Hvorfor frigjøres det mye mer energi pr gram reaktant ved fisjon enn ved en vanlig kjemisk reaksjon?

7. Hvorfor er energiutbyttet pr gram reaktant teoretisk sett høyere ved fusjon enn ved fisjon?

8. I løpet av et år mottar en arbeider følgende stråling:

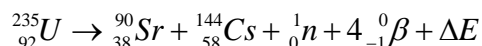
5 mGy fra  $\alpha$ -partikler til lungene

100 mGy fra  $\beta$ -partikler til skjoldbruskkjertelen

16 mGy i uniform helkropps-dose fra ekstern  $\gamma$ -kilde

Hva er den totale effektive dosen til denne arbeideren? (Fasit: 33 mSv)

9. Fisjonering av U-235 kan skje ved følgende reaksjonslikning:



Nyttige kjerne og nukleonmasser:

m (U-235): 234.9934 u

m (Sr-90): 89.8869 u

m (Cs-144): 143.8817 u

m (n): 1.00867 u

m( $\beta$ )=m( $e^-$ ): 0.00055 u

Den atomære masseenheden u =  $1.066 \cdot 10^{-27}$  kg

Avogadros tall  $N_A = 6,022045 \cdot 10^{23}$  atomer pr. mol

Lys hastigheten i vakuum  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s

For alle reaksjoner gjelder at energien før reaksjonen er lik energien etter reaksjonen. For kjernereaksjoner må vi benytte at masse representerer energi ved å bruke Einsteins berømte formel  $E = m \cdot c^2$ . For kjernereaksjonen i denne oppgaven innebærer dette at vi kan sette at

$$m_{\text{før}} \cdot c^2 = m_{\text{etter}} \cdot c^2 + \Delta E$$

og

$$m_{\text{før}} \cdot c^2 = m_{\text{etter}} \cdot c^2 + \Delta m \cdot c^2$$

Der  $m_{\text{før}}$  er samlet masse før reaksjonen og  $m_{\text{etter}}$  er samlet masse etter reaksjonen.  $\Delta E$  er den frigjorte energien og  $\Delta m$  er det vi kaller massedefekten.

a) Finn massedefekten,  $\Delta m$ , for fisjonsreaksjonen i gram pr. mol U-235.  
(Fasit: 0.2139 g)

b) Finn massedefekten,  $\Delta m$ , i gram pr. gram U-235. (Fasit:  $9.102 \cdot 10^{-4}$  g)

c) Finn fisjonsenergien som frigis når ett gram U-235 fisjonerer.  
(Fasit:  $8.19 \cdot 10^{10}$  J)