

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

$$11. \text{ februar } 2010 \text{ kl. } 13.00 \text{ A} = 5,22 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

$$13. \text{ februar } 2010 \text{ kl. } 10.15 \text{ A} = 2,16 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

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

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

2. C-14 og hydrogenatomer produseres kontinuerlig i atmosfæren når nitrogen bombarderes med nøytroner. C-14 er radioaktivt og sender ut β -stråling. Atomnumrene til hydrogen, karbon og nitrogen er henholdsvis 1, 6 og 7. Halveringstiden til C-14 er 5720 år.

Planter og dyr tar opp C-14 fra lufta mens de lever. Ved likevekt er forholdet

$C-14 / C-12 = 1 / 1 \cdot 10^{12}$. Etter at de dør synker C-14 innholdet i henhold til radioaktiv desintegrasjon.

a) Skriv reaksjonslikningen, inkludert proton- og massetall, for dannelse av C-14.

b) Skriv reaksjonslikningen for desintegrasjon av C-14.

c) Bestem alderen til en trebit der forholdet C-14 / C-12 er redusert til $0,4 / 1 \cdot 10^{12}$.

(Fasit: 7561 år)

3. 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).

4. 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 Lambert's lov.

b) Hva menes med halveringstykkelser?

c) Beregn halveringstykkelser for bly som i en tykkelse av 0,84 mm slipper gjennom 20% av strålingen fra et røntgenapparat med en fast bølgelengde λ . (Fasit: 0.36 mm)

5. Hva er fisjon?'

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

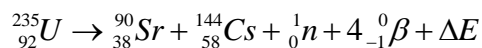
7. Hvorfor er energiutbyttet pr gram reaktant teoretisk sett høyere ved fusjon enn ved fisjon?

(Fortsetter neste side)

8. I løpet av et år mottar en arbeider følgende stråling:
 5 mGy fra α -partikler til lungene
 100 mGy fra β -partikler til skjoldbruskkjertelen
 16 mGy i uniform helkropps-dose fra ekstern γ -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(β)=m(e⁻): 0.00055 u

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

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

Lyshastigheten 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_{etter} er samlet masse etter reaksjonen. ΔE er den frigjorte energien og Δm er det vi kaller massedefekten.

- a) Finn massedefekten, Δm , for fisjonsreaksjonen i gram pr. mol U-235.
 (Fasit: 0.2139 g)
- b) Finn massedefekten, Δm , i gram pr. gram U-235. (Fasit: $9.102 \cdot 10^{-4}$ g)
- b) Finn fisjonsenergien som frigis når ett gram U-235 fisjonerer.
 (Fasit: $8.19 \cdot 10^{10}$ J)

