

## Fys 1010 Miljøfysikk Oppgavesett 3

1.
  - a) Hva menes med begrepet kollektiv dose?
  - b) Hvilken benevning benyttes for kollektiv dose?
2. Hva er ICRP?
3. Strålevernet skal sørge for at all bruk av stråling skal være nyttig, de skal følge det såkalte ALARA-prinsippet, og de har fastlagt årlige dosegrenser for yrkesutsatt personell og befolkningen generelt.
  - a) Hva menes med ALARA-prinsippet?
  - b) Hva er den årlige (helkropp)dosegrensen for yrkesutsatt personell?
  - c) Hva er den årlige (helkropp)dosegrensen for befolkningen generelt?
  - d) Inkluderer disse dosegrensene den naturlige bakgrunnstrålingen?
4. Nevn de strålekilder som omgir oss og angi hvilke årlige stråledoser vi får i Norge fra disse strålekildene.
5. Den naturlige bakgrunnstrålingen er ikke konstant over hele jordkloden. Nevn de viktigste årsakene til variasjon i naturlig bakgrunnstråling.
6. Helsesalt har en spesifikk aktivitet på ca 6000 Bq/kg. Myndighetenes grenser for salgbart sauekjøtt er 600 Bq/kg. Vi mennesker er også radioaktive, vi er født radioaktive og vi forblir radioaktive gjennom hele livet. Dette skyldes i hovedsak to isotoper.
  - a) Hvilke to isotoper snakker vi om?
  - b) Hvilken spesifikk aktivitet har vi i kroppen som følge av disse to isotopene?
7. Tc-99m er en metastabil radioaktiv isotop som benyttes i medisinsk diagnostikk. Hva er spesielt med metastabile isotoper?
8. Aktiviteten til C-14 i levende materiale tilsvarer ca 15,4 desintegrasjoner pr. minutt pr. gram reint karbon. Halveringstiden for C-14 er 5730 år. Noen arkeologer finner en trebit de lurer på om kan stamme fra et vikingskip. De benytter vanlig C-14 analyse. Trebiten som veide 2 g hadde en aktivitet på 11,8 desintegrasjoner pr. minutt. Karboninnholdet i trebiten var 44 %.  
Hvor gammel var trebiten? (Fasit: 1144 år)

(Fortsetter neste side)

9. Når Radium (Ra-226) desintegrerer dannes det Radon (Rn-222) under utsendelse av  $\alpha$ - og  $\gamma$ -stråling. Atomnummerne til Radium og Radon er henholdsvis 88 og 86.

Kjernemasser:  $m(\text{Ra-226}) = 225,9771 \text{ amu}$

$m(\text{Rn-222}) = 221,9703 \text{ amu}$

$m(\text{Helium}) = 4,0015 \text{ amu}$

a) Finn massedefekt og desintegrasjonsenergien pr. gram Radium (Ra-226). (Fasit:

(Fasit:  $\Delta m = 2,345 \cdot 10^{-5} \text{ g}$   $E = 2,11 \cdot 10^9 \text{ J}$ )

b) Hvordan er denne energien sammenliknet med energien som avgis pr gram reaktant ved fisjon?

c) Hvordan er denne energien sammenliknet med energien som avgis pr gram reaktant ved forbrenning av kull?

10. Alle mennesker har noe radioaktivitet i kroppen. I denne oppgaven skal du (igjen) konsentrere deg om den naturlige isotopen C-14. Så lenge vi lever er mengden av C-14 konstant, 30-40 Bq pr. kg. Når vi dør avtar dette med en halveringstid på 5730 år.

C-14 sender ut en  $\beta$ -partikkel med maksimal energi på 156 keV.  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

a) Hvordan kommer C-14 inn i kroppen?

b) Hvilken årlig effektiv stråledose gir C-14, hvis du antar er aktivitet på 30 Bq/kg?

(Fasit:  $8,0 \cdot 10^{-6} \text{ Sv}$ )

c) Hvor mange C-14 atomer er det pr. kg kroppsmasse? (Fasit:  $7,82 \cdot 10^{12}$  atomer)

d) For omlag 10 år sia ble det funnet en mann i Alpene som en mente hadde ligget der i ca 5000 år. Hvilken aktivitet av C-14 burde en vente å finne hos denne mannen?

(Fasit: 16,4 Bq)

e) Hvordan kan det ha seg at konsentrasjon av C-14 i naturen er omtrent den samme i dag som for mange millioner av år siden når halveringstiden er så kort som 5730 år?