

# Ukeoppgave Fys1000 uke 17 vår 2010

## Oppgave 1

Utslippene av spesielt technetium-99 ( $^{99}\text{Tc}$ ) fra gjenvinningsanlegget i Sellafield, England, dukker opp i media fra tid til annen, og det kan i den forbindelse være interessant se på betydningen av disse utslippene for Norge når det gjelder aktivitetsmengde og stråledose.

I følge Statens Strålevern var den høyeste verdien målt for  $^{99}\text{Tc}$  i sjøvann fra Nordsjøen  $8,5 \text{ Bq m}^{-3}$  i 1998. Vanlig havvann inneholder en del naturlige radioaktive isotoper, kalium-40 ( $^{40}\text{K}$ ), uran-238 ( $^{238}\text{U}$ ), og radium-226 ( $^{226}\text{Ra}$ ). I gjennomsnitt er aktiviteten på ca 12 Bq pr. liter havvann. Det aller meste (96%) skyldes  $^{40}\text{K}$ .

- a) Hvor høy er den målte aktiviteten av  $^{99}\text{Tc}$  sammenliknet med den naturlige aktiviteten til havvannet?

Den kjemiske formen på  $^{99}\text{Tc}$  i miljøet er stort sett  $^{99}\text{TcO}_4^-$ , og dette anrikes bl.a. i tang og skalldyr, særlig hummer. En hummer fra Sunnhordland ble av Statens Strålevern målt til å ha en aktivitet på 42 Bq pr. kg kjøtt fra  $^{99}\text{Tc}$ .

$^{99}\text{Tc}$  emitterer  $\beta$ - og  $\gamma$ -stråling. Den fysiske halveringstiden til  $^{99}\text{Tc}$  er  $2,1 \cdot 10^5$  år. Den biologiske halveringstiden for mennesker er på ca 2 døgn.

- b) Forklar forskjellen på fysisk og biologisk halveringstid.
- c) Hvor lang tid vil det ta før det er igjen mindre enn 1% av  $^{99}\text{Tc}$  i kroppen til en person som har spist en anriket hummer?

Ifølge ICRP (International Commission for Radiation Protection) vil en Bq  $^{99}\text{Tc}$ , spist av en voksen person, gi en energiavsetning på  $4,48 \cdot 10^{-8}$  J.

- d) Finn den absorberte dosen som en voksen person på 70 kg vil motta dersom vedkommede spiser 100 gram av den nevnte hummeren.
- e) Vil et (svært sultent) lite barn som spiser 100 gram hummer med aktivitetsnivå på 42  $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$  motta den samme stråledosen som den voksne personen ovenfor som spiste 100 gram av den samme hummeren? Begrunn svaret!

Absorbent stråledose måles i gray (Gy). I helsemessige sammenhenger måles stråledoser som oftest i sievert (Sv).

- f) Forklar sammenhengen mellom stråledoser i Gy og Sv.
- g) Hva blir den effektive dosen fra en hummer med aktivitet på 42  $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ , dersom en antar at energiavsetningen spres jevnt utover kroppen? Begrunn svaret.
- h) Hvor store stråledoser mottar en gjennomsnittsnordmann fra naturlig bakgrunnstråling pr år?
- i) Hvor mye hummer må en person på 70 kg spise i løpet av ett år for å få omtrent samme stråledose fra hummer som han/hun får fra naturlig bakgrunnstråling i løpet av ett år?

## Ekstraoppgaver i stråling - uke 17 2010

### Oppgave 2

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

$$I/I_0 = e^{-\mu x} \quad (1)$$

- Forklar de ulike symbolene i formelen for Lambert's lov.
- Hva menes med halveringstykkelse?
- Beregn halveringstykkelsen for bly som i en tykkelse av 0,84 mm slipper gjennom 20% av strålingen fra et røntgenapparat med en fast bølgelengde.

### Oppgave 3

Radiumisotopen Ra-226 har desintegrasjonskonstanten  $\lambda = 1,4 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$ . Jodisotopen I-131 har en halveringstid på 8,04 dager. Avogadro tall (antall atomer i ett mol av et stoff)  $= 6,023 \cdot 10^{23}$ .

- Hva menes med aktiviteten til en radioaktiv prøve?
- Finn aktiviteten til en prøve som inneholder 1 mg radium?
- Finn aktiviteten til en prøve som inneholder 1 mg jod?
- Hvorfor er det stor forskjell mellom aktivitetene til 1 mg Ra-226 og 1 mg I-131?
- Som et ledd i ulykkesberedskapen har helsemyndighetene oppbevart tabletter av ikke-radioaktivt-iod i områder ved gamle kjernekraftverk. Hvorfor?

### Oppgave 4

Aktiviteten til C-14 i levende materiale tilsvarende 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?