

Fys 1010 Miljøfysikk Oppgavesett 5

1. En person som mottar en LD_{50} strålingsdose risikerer å dø.
 - a) Hva menes med en LD_{50} dose?
 - b) Hvor stor er LD_{50} dosen for mennesker?
 - c) Hvor mye energi representerer en LD_{50} dose gitt til en person på 70 kg.
 - d) Et glass skummet melk (2 dl) inneholder ca 280 kJ. Hvordan kan det ha seg at den lille energimengden i LD_{50} dosen kan ha dødelig effekt?
2. Kort tid etter Tsjernobyl-ulykken i april 1986 var det en rekke oppslag i norske aviser om at 400 mennesker kom til å dø i Norge i løpet av 50 år på grunn av ekstradosene som skyldes radioaktivt nedfall fra Tsjernobyl.
 - a) Hvor stor ekstradose mottar vi i snitt pr år (i Norge) fra Tsjernobyl-nedfallet?
 - b) Hvor stor ekstradose mottar vi i snitt (i Norge) i løpet av 50 år?
 - c) Hvorfor er gjennomsnittet for samer (i Norge) noe høyere enn for befolkningen ellers?
 - d) Basert på bl.a. Atombombeofrene i Hiroshima og Nagasaki, og en lang rekke epidemiologiske studier av pasientgrupper, benyttet ICRP en risikofaktor for å dø av strålingsindusert kreft på 0.05 pr.Sv. Selv om ICRP presiserer at strålerisikofaktorene *kun* skal benyttes for planlagt bruk av stråling, og *ikke* til beregning av potensielle dødsfall, så ble (og blir) slike regninger stadig vekk utført.
Vis hvordan en kommer fram til tallet 400 dødsfall (nevnt først i oppgaven) når du antar at det er $4 \cdot 10^6$ mennesker i Norge.
 - d) Hvorfor kan slike beregninger bli meningsløse?
3. Den 7. april 1989 sank den sovjetiske u-båten Komsomolets i nærheten av Bjørnøya. Da u-båten sank inneholdt den $3.1 \cdot 10^{15}$ Bq av Cs-137 og $2.8 \cdot 10^{15}$ Bq av Sr-90. Både Cs-137 og Sr-90 har halveringstider på ca 30 år. Anrikningsfaktorene for fisk i saltvann er 48 for Cs-137 og 0.43 for Sr-90. Strontium-90 er en rein β -emitter med en β_{\max} energi på 0.55 MeV. Cesium-137 har to desintegrasjonsveier: 1) ved 5.4 % av desintegrasjonene emitteres det kun β ($\beta_{\max} = 1.172$ MeV); 2) ved 94,6 % av desintegrasjonene emitteres det en β ($\beta_{\max} = 0.512$ MeV) og en γ (0.662 MeV). $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
 - a) Vi antar at båten ligger på en dybde på 1000 meter og at all Cesium og Strontium slipper ut og umiddelbart fordeles jevnt i de vannmassene som er innen en radius på 10 km fra båten. Hvilken spesifikk aktivitet (Bq/l) vil det være i vannmassen fra Cs-137 og Sr-90?
(Fasit: Cs-137: 9.9 Bq/l Sr-90: 8.9 Bq/l)
 - b) Fisk som oppholder seg i det forurensede området vil bli radioaktiv. Vis at fisken vil få en total spesifikk aktivitet i kroppen på ca 480 Bq/kg, hvorav ca 475 Bq/kg skyldes Cs-137.

(Oppgavesettet fortsetter på neste side)

- c) Vis at hver desintegrasjon av Cesium-137 (inne i fiskens kropp) avsetter i snitt ca 0.5 MeV; og at hver desintegrasjon av Strontium-90 (inne i fiskens kropp) avsetter i snitt ca 0.2 MeV.
- d) Beregn de absorberte dosene som fisken forventes å få i løpet av ett år som følge av henholdsvis Cs-137 og Sr-90. Du kan for enkelthetskyld anta at den spesifikke aktiviteten i fisken holder seg konstant hele året. (Fasit: Cs-137: 1.2 mGy/år Sr-90: 3.8 µGy/år)
- e) Anta at det radioaktive materialet i u-båten ikke slipper ut før etter 15 år (dvs i år 2004). Hvilken absorbert dose vil fisken i området forventes å motta i perioden 2004-2005 som følge av Cs-137 og Sr-90 i fiskekroppen? (Anta på samme måte som i pkt. d. at den spesifikke aktiviteten i fisken holder seg konstant i løpet av året, dvs perioden 2004-2005.)
Fasit: Cs-137: 0.85 mGy/år Sr-90: 2.7 µGy/år
4. I et røntgenrør akselereres elektroner med en spenning på 100 kV. Ved nedbremsing av elektronene ved anoden produseres elektromagnetisk stråling. Hvilke bølgelengder teoretisk kan den elektromagnetiske strålingen røntgenrøret produserer ha? Finn selv frem de naturkonstanter som er nødvendig for å utføre beregningene.