

Oppgavesett 5

Oppgave 1

Polonium-210 (Po-210) er en radioaktiv isotop. Po-210 kan med svært god tilnærming betraktes som en ren α -emitter. Energien til hver α -partikkel når Po-210 desintegrerer er 5.3 MeV. Alexander Litvinenko fra Russland døde i 2006 som følge av en meget høy stråledose fra denne isotopen.

Den fysiske halveringstiden til Po-210 er 138 dager og den biologiske halveringstiden for Po-210 som er tatt opp i blodet er 50 dager. Ca 10 % av inntatt mengde tas opp i blodet, resten skilles meget raskt ut av kroppen.

a) Hvor mange atomer tilsvarer 5.0 μg Po-210, og hvilken aktivitet vil denne mengden Po-210 ha?

Anta at en person drikker en kopp kaffe tilsatt Po-210 og at $1.4 \cdot 10^{16}$ atomer opptas i blodet og deretter fordeles jevnt i kroppen. Personens masse er 100 kg.

b) Hvilken effektiv dose (dvs i Sv) vil personen ha mottatt når det har gått 24 timer etter at kaffen ble drukket?

c) Hvilken effektiv dose vil personen ha mottatt etter 1 uke?

d) Vurder sannsynligheten for helseskader for denne personen.

e) Gå ut fra at man unngår helseskader hvis den årlige effektive dosen er mindre en 200 mSv. Beregn en øvre grense for hvor mye Po-210 i gram en dermed kan anse for å være "trygt" å innta.

Oppgave 2

Et tannhjul av jern brukes i en maskin. Tannhjulet har massen 100 gram. Vi ønsker å finne ut hvor raskt tannhjulet slites ned. Vi bestråler tannhjulet i en reaktor. En del av jernet blir dermed omdannet til den radioaktive isotopen Fe-59. Den radioaktive isotopen antas fordelt jevnt i tannhjulet. Halveringstiden til Fe-59 er 45 dager. Tannhjulet settes så inn i maskinen med startaktivitet $4.0 \cdot 10^5$ Bq. Tannhjulet er i kontakt med smøreolje. Etter 40 dagers bruk finner vi at en del av tannhjulet er slitt av slik at noe radioaktivitet er kommet i smøreoljen. Vi tar ut 50 ml smøreolje og finner en aktivitet på 10 desintegrasjoner pr. minutt. Ialt er det 2 liter smøreolje. Hvor mange gram jern er slitt av tannhjulet?