

## Oppgavesett 1 (til uke 38) Nuklider og radioaktivitet II

### Oppgaver relatert til bestemmelse av mengder radioaktivitet (telling)

- 27) Et preparat som sender ut  $\beta$ -partikler med en hastighet på 10 kBq skal måles i forskjellige detektoroppsett. Regn ut forventet tellehastighet og usikkerhet når (angi svaret i cps):
- Telleeffektiviteten er 10%
  - Telleeffektiviteten er 90%
- 28) En  $\gamma$ -detektors telleeffektivitet skal bestemmes: En kilde med desintegrasjons-hastighet 25 kBq ble benyttet. Kilden sender ut  $\gamma$ -kvant med en intensitet ( $= I_\gamma$ ) på 30% (det vil si at i gjennomsnitt vil det per 100 desintegrasjoner bli sendt ut 30  $\gamma$ -kvant). Kilden ble talt i 30 minutter og  $3,15 \times 10^6$  tellinger. Hva er telleeffektiviteten?
- 29)  $\gamma$ -stråling fra  $^{99m}\text{Tc}$  ble målt på en NaI-detektor.  $\gamma$ -intensiteten,  $I_\gamma$ , for 141 keV linjen som benyttes er 89,1%. Telletallet ble 3712 tellinger i løpet av en 180 sekunders måling. Bakgrunnen var fra før bestemt til å være  $8,2 \pm 0,3$  cps. Hva er kildens desintegrasjonshastighet?
- 30) Vi har to målte tall A og B. Usikkerheten i  $A = \sigma_A$  og usikkerheten i  $B = \sigma_B$ . Finn usikkerheten i C når:
- $C = A + B$
  - $C = A \cdot B$
  - $C = A / B$
- 31) Hva er telleusikkerheten i målingene nedenfor? Angi svaret både i cps og prosent!
- Det ble målt i 300 sekunder og telletallet ble 10.104 tellinger.
  - Det ble målt i 300 sekunder og telletallet ble 998 tellinger.
  - Det ble målt i 300 sekunder og telletallet ble 10 tellinger
  - Det ble målt i 10 sekunder og telletallet ble 998 tellinger.
- 32) Et preparat ble målt i 15 minutter og ga 900 tellinger totalt. Bakgrunnen ble målt i 30 minutter og ble regnet ut til å være 30 cpm. Beregn netto tellehastighet til preparatet med standard avvik.
- 33) Hvor lang telletid trengs det for at brutto telletall skal ha et standard avvik på 2 %. Anta at prøven inneholder 500 dpm og at telleeffektiviteten er 10 %.
- 34) Tre påfølgende tellinger av et preparat ga disse tallene: 1055, 990, 920. Er det grunn til å tro at det er tilfeldig variasjon eller en apparatur-feil?

### Oppgave I fra eksamen i KJ250 29. november 1985:

- 35) Denne oppgaven består av fem delspørsmål.
- Beregn desintegrasjonshastigheten til 1 g nylaget og renfremstilt  $^{231}\text{Pa}$ . Gi svaret i Bq (dps).
  - Skriv opp den viktigste desintegrasjonsskjeden fra  $^{235}\text{U}$  til stabilt Pb. Hva er forholdet mellom desintegrasjonshastigheten til  $^{231}\text{Pa}$  og  $^{235}\text{U}$  i et gammelt uran-mineral? (Eldre enn 1 million år.)
  - 1 g  $^{231}\text{Pa}$  skal utvinnes av et mineral som inneholder 70 vektprosent uran. Hvor mange kg mineral må benyttes dersom man atnar at det kjemiske utbyttet er 90%?
  - $^{231}\text{Pa}$  desintegrerer med  $\alpha$ -utsendelse.  $\alpha$ -energien er 5.0 MeV. Beregn dosehastigheten (doseraten) i  $^{231}\text{Pa}$  og angi denne i Gy/år (1 Gy = 1 joule/kg). Anta at all  $\alpha$ -stråling absorberes og at protaktiniumet er nylaget.
  - Når det rene protaktiniumet har ligget en tid, vil dosehastigheten være større. Forklar dette, og anslå dosehastigheten etter 20 år når du antar at all  $\alpha$ -stråling absorberes, og all  $\beta$ -stråling unnviker.

### Oppgave 1 fra eksamen i KJ250 16. desember 1998

- 36) For å løse denne oppgaven må du ha en tabell over masseoverskudd (mass excess). Du kan for eksempel finne dette her: <http://ie.lbl.gov/toi2003/MassSearch.asp>
- Beregn massene til følgende nuklider: n,  $^1\text{H}$ ,  $^4\text{He}$ ,  $^{56}\text{Fe}$ ,  $^{142}\text{Ce}$  og  $^{238}\text{U}$ .
  - Hvilke av de sistnevnte nuklidene er den mest stabile?
  - Anta at 1,00 kg  $^2\text{H}$  fusjonerer og gir ren  $^4\text{He}$ . Hva blir endringen i masse (kg) og hvor mye energi frigjøres (MeV og kWh)?
  - Anta at 1.00 kg  $^{233}\text{U}$  fisjonerer spontant og at produktene bare er  $^{92}\text{Rb}$  og  $^{138}\text{Cs}$  samt 3 nøytroner per fisjon. Hva blir her masseendringen og energiproduksjonen?
  - Hvilken form for energi er den primære ved fisjonen? Er det strålingen eller andre former for energi?

### Oppgave 1 fra eksamen i KJ250 16. desember 1998

- 37) I omgang med radioaktive materialer må det utvises forskjellig grad av forsiktighet avhengig av hvilke stoffer/nuklider vi arbeider med. Internasjonalt har man satt opp lister over radionuklider og deres farlighet.
- En størrelse som er viktig er ALI-verdien. Hva betyr ALI og hva gjelder den.
  - Nevn minst tre egenskaper ved radioaktive nuklider som gjør dem spesielt farlige og plukk noen eksempler fra nuklidekartet.