

# Fasit til regneoppgaver for KJM 5900

## Dag 2 i intensivuken.

18)

- a)  $3,2 \times 10^8$  Bq
- b)
- c)  $2,3 \times 10^9$  Bq
- d)

19)

- a)
- b)

20)  $2,40 \text{ g } ^{60}\text{C}$ .

21)

- a)  $2,53 \times 10^5$  Bq
- b) 7,19 år = 7 år og 68 dager

22)  $A(^{99\text{m}}\text{Tc})$  etter en uke = 0,15 Bq,  $A(^{99}\text{Tc})$  etter en uke = 0.13 Bq.

23)

- a)  $1000 \text{ g Th}(\text{NO}_3)_4 = 2,083 \text{ mol}$ , anta at  $N(^{232}\text{Th}) \approx N = 1,254 \times 10^{24}$ . Da vil desintegrasjonshastigheten bli  $1,96 \times 10^6$  Bq for begge thorium isotopene siden de er i radioaktiv likevekt.
- b)  $6,5 \times 10^{-8} \text{ g}$
- c) Hadde  $^{228}\text{Ra}$  og  $^{228}\text{Th}$  vært i likevekt (uendelig gammelt preparat) ville  $A(^{228}\text{Ra}) = A(^{228}\text{Th})$ . For 100% kjemisk utbytte så ville mengden thoriumnitrat da ha vært

$$1000 \text{ g} \frac{1,0 \times 10^4 \text{ Bq}}{1,96 \times 10^6 \text{ Bq}} = 5,1 \text{ g}$$

Siden preparatet kun er et år gammelt vil mengden  $^{228}\text{Ra}$  være mindre med en faktor:

$$1 - e^{-\lambda t} = 1 - e^{-0,1205 \times 1,0} = 0,1135$$

Tar vi hensyn til dette og at det kjemiske utbyttet kun var 90% vil mengden bli thoriumnitrat som trengs være 50 g.

- d) Kun ubetydelige mengder med  $^{228}\text{Th}$  rekker å dannes på 3 dager. Det innebærer at nydannelse av  $^{224}\text{Ra}$  kan ignores. Desintegrasjonshastighet av  $^{224}\text{Ra}$  er dermed uavhengig av nydannelse av radioaktivitet, og vi får et helt ordinært henfall:

$$D = D_0 e^{-\lambda t} = 0,56 D_0, \text{ der } D_0 \text{ er } ^{224} \text{ aktiviteten i } 50 \text{ g thoriumnitrat.}$$

### Dag 3 i intensivuken

- 27) Merk at oppgaven ikke anga telletid, du må derfor selv velge en telletid ellers blir det meningsløst å beregne usikkerheten. Her har jeg valgt 60 sekunder:
- a) 1000 cps - 60 sekunders telletid gir usikkerhet =  $[\sqrt{(1000 \cdot 60)}] / 60 = 4$  cps.
  - b) 9000 cps - 60 sekunders telletid gir usikkerhet =  $[\sqrt{(9000 \cdot 60)}] / 60 = 12$  cps.
- 28) Telletallet  $R = \epsilon \cdot I_\gamma \cdot A$ ,  $\epsilon$  er telleeffektiviteten,  $I_\gamma$  er  $\gamma$ -effektiviteten og  $A$  er desintegrasjonshastigheten. Da blir  $\epsilon = R / (I_\gamma \cdot A) = 23,3\%$ .
- 29) **Oppgaven glemte å angi telleeffektiviteten, som skulle vært oppgitt til å være 20%.** Tellehastigheten  $R = 3712 / 180 \text{ s} \pm 61 / 180 \text{ s} = 20,6 \pm 0,3$  cps. Korrigert for bakgrunn blir  $R_c = R - R_{bk} = 20,6 - 8,2 = 12,4$  cps. Usikkerheten blir da  $s_c = \sqrt{(0,3^2 + 0,3^2)} = 0,4$  cps.  $R_c$  blir da  $12,4 \pm 0,4$  cps.  $A = R / (\epsilon \cdot I_\gamma) = 69,6$  dps. Relativ usikkerhet i  $R_c$  er  $0,4 / 12,4 = 0,032$  eller 3,2%. Usikkerheten i  $A$  blir da 3,2% av  $69,6 = 2,2$ . **Kildens desintegrasjonshastighet er  $69,6 \pm 2,2$  dps.** Vi har her antatt at usikkerheten i telleeffektiviteten og  $I_\gamma$  er ubetydelig i forhold til usikkerheten i telletallet.
- 30)
- a)  $s_c = \sqrt{(s_A^2 + s_B^2)}$
  - b)  $s_c = C \cdot \sqrt{[(s_A/A)^2 + (s_B/B)^2]}$
  - c)  $s_c = C \cdot \sqrt{[(s_A/A)^2 + (s_B/B)^2]}$
- 31)
- a) 0,3 cps eller 1%.
  - b) 0,1 cps eller 3%
  - c) 0,01 cps eller 32%
  - d) 3 cps eller 32%.
- 32) Preparat + bakgrunn =  $60 \pm 2$  cpm. Bakgrunn =  $30 \pm 1$  cpm. Netto telletall =  $30 \pm 2$  cpm.
- 33) Med 10% telleeffektivitet blir tellehastigheten,  $R$ , 50 cpm. La ønsket telletall være  $x$ , da må  $\sqrt{x} / x = 0,02$  for at standard avviket skal bli 2%. Det gir  $x = 2500$ . Vi må da telle i  $2500 / 50 \text{ cpm} = 50$  minutter.
- 34) Usikkerhet:

Telletall	Usikkerhet
1055	32
990	31
920	30

Gjennomsnittsverdien er 988 to av verdiene ligger utenfor  $\pm$  usikkerheten. Dette kan tyde på at noe er feil - man må gjøre flere målinger!