

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}Ra og ^{228}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}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}Th rekker å dannes på 3 dager. Det innebærer at nydannelse av ^{224}Ra kan ignores. Desintegrasjonshastighet av ^{224}Ra er dermed uavhengig av nydannelse av radioaktivitet, og vi får et helt ordinært henfall:

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

Oppgavesett 1

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 = $\sqrt{(1000 \cdot 60)} = 244$ cps.
 b) 9000 cps - 60 sekunders telletid gir usikkerhet = $\sqrt{(9000 \cdot 60)} = 735$ cps.

28) Telletallet $R = \epsilon \cdot I_\gamma \cdot A$, ϵ er telleeffektiviteten, I_γ er γ -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_γ 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 ± 2 cpm. Bakgrunn = 30 ± 1 cpm. Netto telletall = 30 ± 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!