

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 g ^{60}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 g $\text{Th}(\text{NO}_3)_4 = 2,083$ 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) $6,5 \times 10^{-8}$ 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 Nuklider og radioaktivt II

27)

- a) 1000 cps - 60 sekunders talletid gir usikkerhet = $[\sqrt{(1000 \cdot 60)}] / 60 = 4$ cps.
b) 9000 cps - 60 sekunders talletid gir usikkerhet = $[\sqrt{(9000 \cdot 60)}] / 60 = 12$ cps.

28) Talletallet $R = \epsilon \cdot I_\gamma \cdot A$, ϵ er telleeffektiviteten, I_γ er γ -effektiviteten og A er desintegrasjonshastigheten. Da blir $\epsilon = R / (I_\gamma \cdot A) = 23,3\%$.

29) 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 talletallet.

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 talletall = 30 ± 2 cpm.

33) Med 10% telleeffektivitet blir tellehastigheten, R , 50 cpm. La ønsket talletall 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:

Talletall	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!

35) Fasit til eksamensoppgave 1 fra 29. november 2985.

Beklager, ikke tilgjengelig for tiden...

36) Fasiten er gjengitt på neste side.

37) Fasit til oppgave 5 fra 16. desember 1998: Gi et kort svar. Ta med definisjon og at det gjelder interne opptak både fra atmosfære og mat/drikke.

Fasit til eksamensoppgave 1 fra 16. desember 1998

Oppgave 1									
Grunnkunnskap: M=A+Delta					Pass på samme enheter.				
a)									
Nuklider	A (enhet u)	Z	Delta (keV)	Delta (Δ)	Masse (u)	Masse (MeV)	Bind.-energi (keV)	E_B /nukl	
n	1,0000E+00	0	8071,44	8665,2	1,0086652		0	0	
1H	1,0000E+00	1	7288,99	7825,19	1,00782519		0	0	
2H	2,0000E+00	1	13135,91	14102,22	2,01410222		2224,52	1112,26	
4He	4,0000E+00	2	28220	30300	4,0303		2500,86	625,215	
56Fe	5,6000E+01	26	-60605,4	-65063,7	55,9349363		492262,34	8790,398929	
92Rb	8,2000E+01	37	-75320	-80860	81,91914		708227,43	8636,919878	
96Mo	9,6000E+01	42	-88794,2	-95326,2	95,9046738		830789,54	8654,057708	
138Cs	1,3800E+02	55	-83090	-89200	137,9108		1153913,97	8361,695435	
142Ce	1,4200E+02	58	-84631	-90860	141,90914		1185393,38	8347,840704	
233U	2,3300E+02	92	36814	39522	233,039522		1771846,12	7604,489785	
238U	2,3800E+02	92	47291	50770	238,05077		1801726,32	7570,278655	
b)									
Da 56Fe har den største bindingsenergi per nukleon er den den mest stabile									
c)									
Fusjon av 2 atomer ^2H til 1 atom ^4He : $2 \cdot \Delta(^2\text{H}) - \Delta(^4\text{He})$ gir masseendringen og energifrigjøringen ved å velge enhetene på delta									
Delta(^2H)	Delta(^4He)	Delta m (Δ)	Delta E (keV)	For 1kg ^2H					
13135,91	2,8220E+04		-1948,18	2,91245E+26 MeV	=	1,2962E+07 kWh			
14102,22	3,0300E+04	-2095,56		3,13278E+23 u	=	5,2022E-04 kg			
d)									
Her har vi da ΔE (eller M) = $\Delta(^{233}\text{U}) - \Delta(^{92}\text{Rb}) - \Delta(^{138}\text{Cs}) - 3 \cdot \Delta(n)$									
Uranfisjon masseendring		Delta m (Δ)							
183586,4 mikrou/fis	=	4,7425E+23 u/kg ^{233}U	7,8752E-04 kg endring/kg ^{233}U						
Uranfisjon energiproduksjon		Delta E (keV)							
171009,68 keV/fisjon	=	4,41761E+26 MeV/kg ^{233}U	1,9661E+07 kWh/kg ^{233}U						
e)									
Vi får noe prompt gammastråling. Hovedenergien som frigjøres fordeles mellom fragmentene som kinetisk energi									
Varmer produseres ved nedbremsing av fragmentene.									