13) ^{137}Cs 412 kBq op 5 cm
meettijd 1 min

a) $\dot{N} = A \cdot f_\gamma \cdot f_{geom} \cdot f_{det} \cdot f_{abs}$

$E_\gamma = 662$ keV $f_\gamma = 0,947 \cdot 0,898 = 0,850$

$\dot{N} = 130087$ in 1 min $\hat{=} 2168,15\ s^{-1}$

$$\varepsilon = \frac{\dot{N}}{A \cdot f_\gamma} = \frac{2168,15}{412\,10^3 \cdot 0,850} = 6,19\,10^{-3}$$

b) Transmissie $T = e^{-\mu d} = \frac{72859}{130087} = 0,56008$

$\mu d = 5,7960 \cdot 10^{-1} = \frac{\mu}{\rho} \cdot \rho \cdot d$

$$\frac{\mu}{\rho} = \frac{0,57960}{\rho d} = \frac{0,57960}{11340\ kg/m^3 \cdot 5 \cdot 10^{-3} m} = 1,02\,10^{-2}\ m^2/kg$$

$= 0,102\ cm^2/g$

14]

100 µl monster + 3 ml scintillatievloeistof
→ 100 tpm
10 - 100 keV; 80%

a] $\frac{\mu}{\rho}\Big|_{30keV} = 3\ cm^2/g$
$\rho = 1\ g/cm^3$
$d = 3\ mm$

$$T = e^{-\mu d} = e^{-\frac{\mu}{\rho}\cdot\rho\, d} = e^{-3\cdot1\cdot0,3} = 0,41$$

$\Rightarrow$ Interactiekans $= 1 - T = 1 - 0,41 = 0,59$

detectierendement 80%

$\Rightarrow$ Totale detectierendement $0,59 \cdot 0,80 = 0,47$

b] Kans op electronen tussen 10 en 100 keV

Conversie electronen	0,130
Auger electronen	0,200 +
	0,330

Detectiekans: $0,330 \cdot 0,80 = 0,26$

c) kans op fotonen tussen 10 en 100 keV

γ - fotonen	0,0667
X. fotonen	0,256
	1,139
	1,462 +

Detectiekans $1{,}462 \cdot 0{,}47 = 0{,}69$

d) $\dot{N} = \varepsilon A$ $\quad \varepsilon = 0{,}26 + 0{,}69 = 0{,}95$

$$A = \frac{\dot{N}}{\varepsilon} = \frac{100}{60} s^{-1} \frac{1}{0{,}95} = 1{,}75 \text{ Bq}.$$

15] ^{32}P

kanaal	telrendement
A	5%
B	26%
C	65%

1 feb 1990 : 2 mL → monster 1

lozingsdatum → monster 2

monster 3 + 160 Bq ^{3H} : monster 5

monster 4 + 300 Bq ^{14}C : monster 6

a) $\dot{N} = \varepsilon A$

kanaal A : $\frac{5,8\,10^5 \text{ tps}}{60\,s} = 0,05\,A \Rightarrow A = 193 \text{ kBq}$

B : $\frac{3,0\,10^6 \text{ tps}}{60\,s} = 0,26\,A \Rightarrow A = 192 \text{ kBq}$

C : $\frac{2,0\,10^6 \text{ tps}}{60\,s} = 0,65\,A \Rightarrow A = 200 \text{ kBq}$

Gemiddelde : A = 195 kBq in 2 mL

Dus concentratie $\frac{195\,kBq}{2\,mL} = 97{,}5\ kBq/mL$

Lozingsnorm 0,25 Bq/mL.

$A = A_0 e^{-\lambda t}$

$t = \frac{-1}{\lambda} \ln \frac{A}{A_0} = -\frac{T_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A}{A_0} = -\frac{14{,}29\,d}{\ln 2} \ln \frac{0{,}25}{97{,}5 \cdot 10^3}$

$= 266$ dagen

Lozingsdatum: 1 feb 1990 + 266d = 25 okt 1990

b) Telrendement ^{14}C:

monster 6 = monster 4 + 300Bq ^{14}C

$\dot{N} = \varepsilon A \Rightarrow \varepsilon = \frac{\dot{N}}{A}$ $\quad \dot{N} = \dot{N}(6) - \dot{N}(4)$

kanaal A: $\varepsilon = \frac{2498 - 1040 \text{ tpm}}{60 \text{ s/m} \cdot 300 \text{ Bq}} = 0{,}36$

kanaal B: $\varepsilon = \frac{10265 - 1413 \text{ tpm}}{60 \text{ s/m} \cdot 300 \text{ Bq}} = 0{,}49$

c) Tellendement ^{3}H

monster 5 = monster 3 + 100 Bq ^{3}H

kanaal A: $\varepsilon = \frac{4187 - 1002}{60 \cdot 100} = 0{,}33$

kanaal B: $\varepsilon = \frac{1417 - 1423}{60 \cdot 100} = -6{,}3 \cdot 10^{-4} < 0 = 0$

d) Op 25 okt 1990 bevat het monster ^{32}P, ^{14}C en ^{3}H

^{32}P activiteit $0{,}25 \text{ Bq/mL} \cdot 2 \text{ mL} = 0{,}50 \text{ Bq}$

A: $N = \varepsilon A = 0{,}05 \cdot 0{,}50 \text{ Bq} \cdot 60 \text{ s} = 1{,}5 \text{ tpm}$

B: $= 0{,}26 \cdot = 7{,}8 \text{ tpm}$

Kanaal B bevat telpulsen van ^{14}C en ^{32}P

dus $N = \varepsilon A \Rightarrow A = \frac{N}{\varepsilon} = \frac{1414 - 7{,}8 \text{ tpm}}{0{,}49 \cdot 60 \text{ s}} = 47{,}8 \text{ Bq}$

gemiddelde $\frac{1}{3}(1405 + 1423 + 1413) = 1414 \text{ tpm}$

dus concentratie $\frac{47{,}8 \text{ Bq}}{2 \text{ ml}} = 23{,}9 \text{ Bq/ml}$

Kanaal A bevat telpulsen van ^{14}C en ^{3}H en ^{32}P

^{14}C: $N = \varepsilon A = 0{,}36 \cdot 47{,}8 \text{ Bq} \cdot 60 \text{ s} = 1032 \text{ tpm}$

Aantal telpulsen in kanaal A: $\frac{1}{3}(1026 + 1002 + 1040) = 1023 \text{ tpm}$

^{3}H: $N = \varepsilon A \Rightarrow A = \frac{N}{\varepsilon} = \frac{1023 - 1032 - 1{,}5}{0{,}33 \cdot 60 \text{ s}} = 0$

c) ^{14}C levert op 25 okt 1950 een bijdrage van

1414 − 7,8 = 1406 tpm in kanaal B

Gezien de levensduur van ^{14}C zal de bijdrage op

1 feb 1950 ook 1406 tpm zijn geweest.

Meten: $3{,}0\ 10^6$ tpm $\Rightarrow \sigma = \sqrt{N} = 1732$ tpm