

1. Étude de déchets radioactifs**1.1. Un déchet radioactif à vie courte dans le lait de vache****1.1.1. (0,25)** Une particule α est un **noyau d'hélium** : ${}^4_2\text{He}$.**1.1.2. (0,25)** Une particule β^- est un **électron**.Une particule β^+ est un **positon**.**1.1.3. (0,125)** Il se produit **0,22 désintégration par seconde** dans un litre de lait.**1.1.4. (0,25)** Le temps de demi-vie est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux radioactifs, initialement présents, se sont désintégrés.**1.1.5. (0,25)** Loi de décroissance radioactive : $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ où $N(t)$ est le nombre de noyaux à la date t , N_0 le nombre de noyaux à l'instant de date $t_0 = 0$ s, λ la constante radioactive en s^{-1} .

1.1.6. (0,5)
$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$$

$$\ln \frac{1}{2} = -\lambda \cdot t_{1/2}$$

$$-\ln 2 = -\lambda \cdot t_{1/2}$$

finalement
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

1.1.7. $t_{1/2} = 30$ ans environ

(0,125)
$$\lambda = \frac{\ln 2}{30} = 2,3 \times 10^{-2} \text{ an}^{-1}$$

(0,25) On convertit $t_{1/2}$ en s.

$$t_{1/2} = 30 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60$$

alors
$$\lambda = \frac{\ln 2}{30 \times 365,25 \times 24 \times 60 \times 60} = 7,3 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$$

1.1.8. (0,25) L'activité est proportionnelle au nombre de noyaux radioactifs : $A(t) = \lambda \cdot N(t)$

$$N(t) = \frac{A(t)}{\lambda}$$

$$N(t) = \frac{0,22}{7,3 \times 10^{-10}} = 3,0 \times 10^8 \text{ noyaux de césium 137 dans un litre de lait.}$$

1.1.9. (0,25) $n = \frac{N}{N_A}$ quantité de matière de noyaux

(0,25) $c = \frac{n}{V}$ soit
$$c = \frac{N}{N_A \cdot V}$$

$$c = \frac{3,0 \times 10^8}{6,02 \times 10^{23} \times 1,00} = 5,0 \times 10^{-16} \text{ mol.L}^{-1}$$

1.1.10. (0,5) $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ donc
$$\frac{A_0}{A(t)} = e^{\lambda t}$$

$$\ln \left(\frac{A_0}{A(t)} \right) = \lambda \cdot t$$

$$t = \frac{\ln \left(\frac{A_0}{A(t)} \right)}{\lambda}$$

$$A(t) = \frac{A_0}{100} \text{ donc } \frac{A_0}{A(t)} = 100$$

$$t = \frac{\ln(100)}{7,3 \times 10^{-10}} = 6,3 \times 10^9 \text{ s} \quad \text{ou} \quad t = \frac{\ln(100)}{2,3 \times 10^{-2}} = 2,0 \times 10^2 \text{ ans}$$

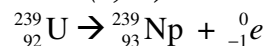
1.2. Les déchets radioactifs à vie longue

1.2.1. (0,25) capture d'un neutron par l'uranium 238 : ${}_{92}^{238}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{239}\text{U}$

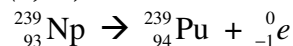
(0,25) Lois de conservation : conservation du nombre de charges, et conservation du nombre de nucléons.

1.2.2. (0,25) Le plutonium 239 ($Z = 94$) et l'uranium 239 ($Z = 92$) ne sont pas des isotopes car ils possèdent des numéros atomiques différents.

1.2.3. (0,25) « En libérant un électron, l'uranium 239 se transforme en neptunium » :



(0,25) « libère à son tour un électron et donne ainsi naissance au plutonium 239 »



1.2.4. ${}_{92}^{239}\text{U} \rightarrow {}_{93}^{239}\text{Np} + {}_{-1}^0\text{e}$

(0,125) Variation d'énergie au cours de cette transformation $\Delta E = [m({}_{93}^{239}\text{Np}) + m({}_{-1}^0\text{e}) - m({}_{92}^{239}\text{U})].c^2$

(0,25) $\Delta E = (239,05294 + 0,00055 - 239,05429) \times 1,66054 \times 10^{-27} \times (3,00 \times 10^8)^2$

$$\Delta E = -0,00080 \times 1,66054 \times 10^{-27} \times (3,00 \times 10^8)^2$$

$$\Delta E = -1,2 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$(0,125) \Delta E(\text{eV}) = \frac{\Delta E(\text{J})}{1\text{eV}}$$

$$\Delta E = -7,5 \times 10^5 \text{ eV} = -0,75 \text{ MeV}$$

La réaction d'un noyau d'uranium 239 libère vers le milieu extérieur $E = 7,5 \times 10^5 \text{ eV}$ (ou $1,2 \times 10^{-13} \text{ J}$).

1.2.5. (0,5) Soit N_U le nombre de noyaux d'uranium 239 présents dans $m = 1,0 \text{ g}$ d'uranium : $N_U = \frac{m}{m_{{}_{92}^{239}\text{U}}}$.

L'énergie libérée par N_U noyaux est $E_{1g} = N_U \cdot E$

$$E_{1g} = \frac{m}{m_{{}_{92}^{239}\text{U}}} \cdot E$$

$$E_{1g} = \frac{1,0 \times 10^{-3}}{239,05429 \times 1,66054 \times 10^{-27}} \times 1,2 \times 10^{-13} = 3,0 \times 10^8 \text{ J} \quad (\text{attention : convertir } 1,0 \text{ g en kg})$$

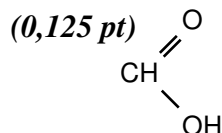
2. Synthèse d'un ester : « l'ester de rhum »

2.1. étude de la réaction

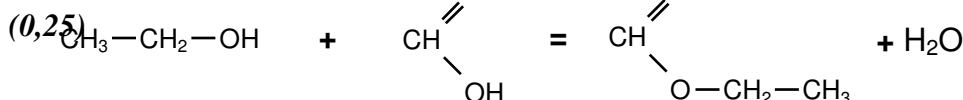
2.1.1. éthanol

(0,125 pt) $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$

2.1.2. acide méthanoïque



2.1.3. Réaction d'estérification

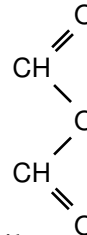


2.1.4. (0,25) L'ester synthétisé se nomme méthanoate d'éthyle.

2.2. (0,25) Le chauffage à reflux permet d'augmenter la vitesse de réaction, en évitant les pertes de matière.

2.3. (0,25) Ces deux acides sont des catalyseurs, ils permettent d'augmenter la vitesse de réaction.

2.4. (0,25) Pour augmenter le rendement, on aurait pu utiliser l'anhydride méthanoïque de formule semi-développée :



2.5.1. (0,25) Il s'agit d'un montage de distillation fractionnée.

2.5.2. (0,125) L'ester possède la température d'ébullition la plus faible, il sera recueilli en premier dans l'erenmeyer.

(0,375) L'élimination d'un produit augmente le rendement. L'ester étant éliminé, il ne peut être hydrolysé ; seule la réaction en sens direct (estérification) est possible.