

Chapitre C4

CAPEXOS

Déterminer les isotopes radioactifs d'un élément à partir d'un diagramme (N,Z)

CAPEXO 1. En utilisant le diagramme (N,Z) sur ostralo.net, pour les noyaux suivants, dire s'ils sont stables ou instables. Dans le cas échéant, préciser le type de radioactivité.

Noyaux	Stable ?	Type de radioactivité	Noyaux	Stable ?	Type de radioactivité
$^{13}_6C$			$^{18}_5B$		
$^{17}_6C$			$^{167}_{78}Pt$		
$^{82}_{38}Sr$			$^{204}_{84}Po$		
$^{91}_{44}Ru$			$^{123}_{51}Sb$		
$^{136}_{56}Ba$			$^{236}_{95}Am$		
$^{156}_{66}Dy$			$^{152}_{64}Gd$		
$^{83}_{218}Bi$			$^{59}_{26}Fe$		

Écrire une équation de réaction nucléaire en utilisant les lois de conservation

CAPEXO 2. Recopier et compléter les équations de désintégration ci-dessous :

Type de radioactivité	équation
	$^{123}_{53}I \rightarrow ^{123}_{52}Te + \dots e$
β^+	$^{15}_8O \rightarrow ^A_ZX + p$
β^-	$^{3}_1H \rightarrow ^A_ZX + p$
γ	$^{234}_{91}Pa^* \rightarrow ^A_ZX + p$
α	$^{212}_{84}Po \rightarrow ^A_ZX + p$
β^-	$^{14}_6C \rightarrow ^A_ZX + p$
α	$^{172}_{79}Au \rightarrow ^A_ZX + p$
γ	$^{20}_9F^* \rightarrow ^A_ZX + p$
β^+	$^{201}_{86}Rn \rightarrow ^A_ZX + p$

CAPEXO 3. L'iode 123 est radioactif β^+ .

- Donner le nom et le symbole de la particule émise lors d'une radioactivité β^+
- Ecrire l'équation de désintégration de l'iode 123.

CAPEXO 4. L'iode 131 est radioactif β^-

- Donner le nom et le symbole de la particule émise lors d'une radioactivité β^-
- Ecrire l'équation de désintégration de l'iode 131.

CAPEXO 5. Le polonium a pour symbole $^{210}_{84}Po$ cette isotope est radioactif α

- Donner le nom et le symbole de la particule émise lors d'une radioactivité α
- Écrire l'équation de désintégration du polonium 210 en vous aidant du tableau périodique de votre livre.

CAPEXO 6. Le radium Ra 226 est un noyau radioactif de type α .

- Écrire l'équation de la réaction de désintégration



- b- En déduire le noyau fils obtenu et, à l'aide du diagramme (N,Z), déterminer si ce noyau est stable ou le type de radioactivité le cas échéant.
- c- Ecrire l'équation de la réaction de désintégration de ce nouveau noyau et continuer ainsi selon toute la chaîne de désintégration (jusqu'au plomb 210)

CAPEXO 7. Mêmes questions pour le terbium Tb 152

Identifier le type de radioactivité à partir d'une équation de réaction

CAPEXO 8. Compléter le tableau suivant en indiquant le type de radioactivité de chaque équation

Equation	Type de radioactivité
${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{14}\text{N} + {}_{-1}^0\text{e}^-$	
${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_{2}^4\text{He}$	
${}_{16}^{30}\text{S} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_{1}^0\text{e}^+$	
${}_{59}^{145}\text{Pr} \rightarrow {}_{60}^{145}\text{Nd} + {}_{-1}^0\text{e}^-$	
${}_{Z}^{A}\text{X} \rightarrow {}_{62}^{148}\text{Sm} + {}_{2}^4\text{He}$	

Établir l'expression de l'évolution temporelle de la population de noyaux radioactifs.

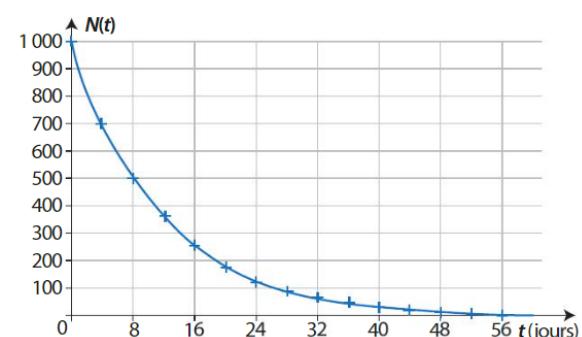
CAPEXO 9. Répondre aux questions de l'activité 3

CAPEXO 10. (Autre méthode) Rappeler les deux liens mathématiques entre $A(t)$ et $N(t)$. En déduire l'équation différentielle sur $N(t)$.

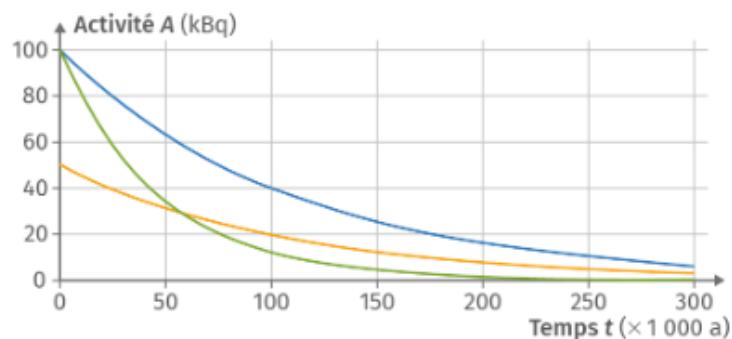
Exploiter la loi et une courbe de décroissance radioactive, par exemple pour déterminer la constante radioactive.

CAPEXO 11. La courbe de décroissance radioactive d'un échantillon radioactif est donnée ci-dessous

- Déterminer le temps de demi vie de cet isotope radioactive.
- Déterminer la constante de temps par le calcul et graphiquement.
- Écrire l'équation de $N(t)$
- Déterminer la durée au bout de laquelle 60 % des noyaux radioactifs se sont désintégrés.
- Déterminer le nombre de noyaux radioactifs restant dans l'échantillon au bout de 16 jours.



CAPEXO 12. Pour les 3 courbes du graphique ci-contre, déterminer les constantes et proposer des équations à chacune des courbes.





CAPEXO 13. Un échantillon de noyaux radioactifs peut être modélisé par la loi de décroissance ci-dessous avec t en seconde

$$N_U(t) = 1,0 \times 10^8 \times e^{-2,0 \times 10^{-6} \times t}$$

- a- Déterminer le nombre de noyaux radioactifs à $t=0$ s
- b- Déterminer le nombre de noyaux radioactifs à $t=5,0 \times 10^4$ s
- c- Déterminer le temps de demi vie

CAPEXO 14. Après la découverte d'une petite nappe phréatique, une contamination au radium 226 est mise en évidence. Les analyses montrent une population de noyaux radioactifs de $8,01 \times 10^{13}$ noyaux par m^3 , l'activité volumique maximale autorisée étant de $1\ 000 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$. Déterminer la durée nécessaire afin que l'eau ne soit plus contaminée. (on donne $t_{1/2} = 1600 \text{ ans}$ pour le radon)

CAPEXO 15. Le fluor 18 est un isotope radioactif du fluor utilisé comme marqueur en imagerie médicale (scintigraphie). On mesure l'activité d'un échantillon de fluor 18 à l'aide d'un compteur Geiger, on trouve $A = 2,7 \times 10^{18} \text{ Bq}$. On refait la mesure au bout de $t = 10 \text{ h}$, et on obtient $A' = 6,1 \times 10^{16} \text{ Bq}$. Calculer la constante radioactive et le temps de demi-vie du fluor 18.

CAPEXO 16. Le prométhium 144 est un noyau radioactif de type β^+ dont le temps de demi-vie est égal à $t_{1/2} = 1,0 \text{ an}$. On a un échantillon contenant $4,0 \times 10^{10}$ noyaux. Calculer le nombre de noyaux non désintégrés au bout de 0,5 a, 1,0 a, 2,0 a, 3,0 a et 4,0 a.

Expliquer le principe de la datation à l'aide de noyaux radioactifs et dater un événement.

CAPEXO 17. La datation à l'uranium-plomb permet de déterminer assez précisément l'âge de la Terre, le plomb étant le produit final stable de la désintégration de l'uranium 238. Si l'on mesure la quantité de plomb 206 dans un échantillon de roche, en considérant qu'il n'y en avait pas initialement, on peut déterminer l'âge du minéral. On s'intéresse à un échantillon de roche dont l'âge correspond à celui de la Terre. La courbe de décroissance radioactive théorique de cette roche est fournie dans le document ci-contre. Le nombre de noyaux de plomb mesuré dans la roche à la date t_{Terre} , noté $N_{\text{Pb}}(t_{\text{Terre}})$, est égal à $2,5 \times 10^{12}$. Déterminer l'âge de la Terre.

