

Radioactivité et réactions nucléaires CORRECTION

I - Découvertes de la radioactivité.

1) La radioactivité naturelle.

Q1. Pour expliquer l'impression des plaques photos, malgré l'absence d'exposition au Soleil, Henri Becquerel fait trois hypothèses :

- **Hypothèse 1 :** Les sels d'uranium emmagasinent l'énergie du soleil pour impressionner ensuite la plaque photo.
- **Hypothèse 2 :** La fluorescence est responsable de l'impression de la plaque photo.
- **Hypothèse 3 :** Les sels d'uranium émettent des rayons qui leurs sont propres : les rayons uraniques : C'est une hypothèse dont il vérifie l'exactitude expérimentalement.

Q2. Ce n'est pas la lumière solaire qui impressionne la plaque photo dans l'expérience de Becquerel car « si l'on exposait le châssis en plein soleil, la plaque ne serait pas voilée. » et quand les expériences de Becquerel ont été réalisées dans l'obscurité, les plaques photos ont été impressionnées.

Q3. Le rayonnement qui impressionne la plaque photo provient des sels d'uranium.

Q4.a. Le cuivre dont est constituée la croix est le matériau qui a laissé sa silhouette sur la plaque photo.

Q4.b. On peut en conclure que les rayonnements radioactifs sont arrêtés par le cuivre.

Q5. Le noyau d'uranium 235 noté ${}_{92}^{235}\text{U}$ est constitué de :

- $Z = 92$ donc 92 protons,
- et $N = A - Z = 235 - 92 = 143$ neutrons.

2) Les types de rayonnements radioactifs.

Q6. Rayonnement	Notation ${}^A_Z\text{X}$	Composition			Comment stopper le rayonnement ?
		Nombre d'électrons	Nombre de charge	Nombre de neutrons	
α	${}^4_2\text{He}$	0	2	2	avec une feuille de papier
β^+	${}^0_{+1}\text{e}$	0	1	0	avec quelques millimètres d'aluminium
β^-	${}^0_{-1}\text{e}$	1	-1	0	
γ					avec quelques mètres de béton ou plomb

3) Radioactivité artificielle.

Q7. Le phosphore naturel 31 a pour représentation ${}_{15}^{31}\text{P}$.

On peut donc en déduire qu'il est constitué de :

- $Z = 15$ donc 15 protons.
- $A - Z = 31 - 15 = 16$ neutrons.

Q8. Le phosphore 30 est radioactif β^+ : il s'agit d'une radioactivité dite « artificielle » car ce noyau n'existe pas dans la nature. La radioactivité β^+ ne se produit pas naturellement.

Le symbole du phosphore 30 est ${}_{15}^{30}\text{P}$.

Il est constitué de : $Z = 15$ donc 15 protons et $A - Z = 30 - 15 = 15$ neutrons.

Q9.a. Le point commun entre les atomes de phosphore 30, 31 et 32 est qu'ils ont le même nombre de protons.

Q9.b. Ces trois noyaux de phosphore ont des nombres de neutrons différents.

Q9.c. Deux noyaux **isotopes** ont le même **numéro atomique** mais des **nombre de masse** différents.

Q10. 1^{ère} étape synthèse du phosphore 30 artificiel : ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$

Q11. L'équation de désintégration radioactive du phosphore 30 est : ${}_{15}^{30}\text{P} \rightarrow {}_{14}^{30}\text{Si} + {}_{+1}^0\text{e}$.

II - La fission spontanée des atomes.

Q12. Sous l'impact d'un neutron lent, un noyau se coupe en deux noyaux plus petits.

Q13. On peut écrire : ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{36}^{92}\text{Kr} + {}_{56}^{141}\text{Ba} + k {}_0^1\text{n}$.

Pour que le nombre de masse soit conservé, on doit avoir : $235 + 1 = 92 + 141 + k \times 1$.

On obtient $k = 3$.

La fission de l'uranium 235 par l'absorption d'un neutron produit **trois neutrons**.

Q14. La relation d'Einstein est : $E = m \cdot c^2$ avec E énergie de masse en J ; m en kg et c en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Q15. La valeur absolue de la « masse disparue » lors de cette réaction est donnée par :

$$|\Delta m| = |m_{\text{Kr}} + m_{\text{Ba}} + 3m_{\text{n}} - (m_{\text{U}} + m_{\text{n}})|$$

$$|\Delta m| = |m_{\text{Kr}} + m_{\text{Ba}} + 2m_{\text{n}} - m_{\text{U}}|$$

$$|\Delta m| = |(15,261427 + 23,394305 + 2 \times 0,167493 - 39,021711) \times 10^{-26}|$$

$$|\Delta m| = |-0,030993 \times 10^{-26}| = 0,030993 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

Dans le cas d'une addition ou d'une soustraction, on conserve autant de décimales que la donnée la moins précise, soit ici 6 décimales.

Q16. L'énergie libérée lors de la fission d'un noyau d'uranium par l'absorption d'un neutron es

donc donnée par : $E_{\text{libérée}} = |\Delta m| \cdot c^2$

$$E_{\text{libérée}} = |-3,0993 \times 10^{-28}| \times (3,00 \times 10^8)^2$$

$$E_{\text{libérée}} = 2,79 \times 10^{-11} \text{ J}$$

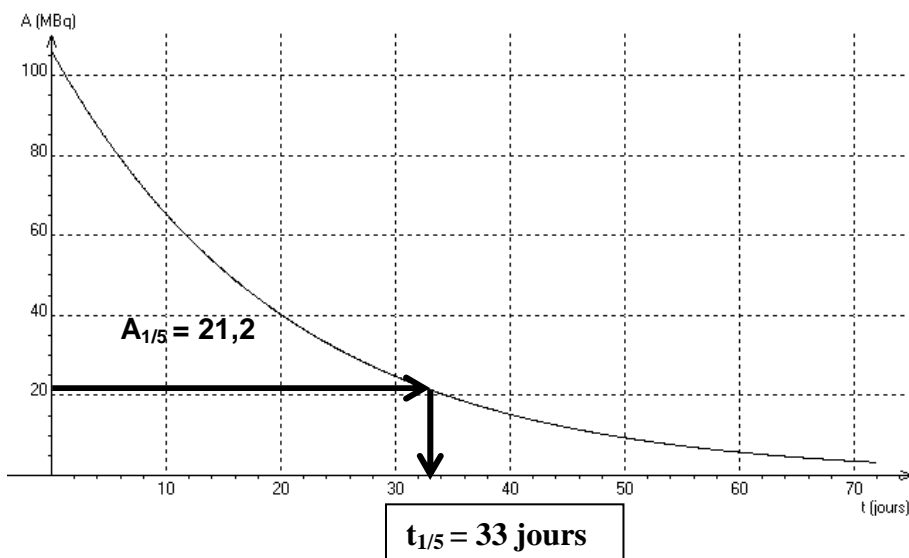
III - Décroissance de l'activité :

Q17. L'activité d'un échantillon radioactif s'exprime en becquerels (Bq).

Q18.

t (en jours)	t = 0	$t_{1/2} = 14,3$	$2t_{1/2} = 28,6$	$3t_{1/2} = 42,9$	$4t_{1/2} = 57,2$	$5t_{1/2} = 71,5$
A (en MBq)	106	53	26,5 27	13,25 13	6,625 6,6	3,3125 3,3

Q19.



Q20. Soit $t_{1/5}$ la durée au bout de laquelle l'activité a été divisée par cinq,

$$A_{1/5} = \frac{A_0}{5}$$

$$A_{1/5} = \frac{106}{5} = 21,2 \text{ MBq}$$

A l'aide de la courbe, on constate que l'activité de l'échantillon est divisée par cinq au bout de 33 jours.