

FICHE DE LEÇON

Classe(s): Terminale D

THEME: RÉACTIONS NUCLÉAIRES

TITRE DE LEÇON : RÉACTIONS NUCLÉAIRES PROVOQUÉES

Durée : (4 h)

HABILETÉS	CONTENUS
Définir	le défaut de masse
Connaître	l'unité de défaut de masse
Définir	- l'énergie de liaison E_ℓ ; - l'énergie de liaison par nucléon E_a .
Utiliser	les relations $E_\ell = \Delta m \cdot C^2$ et $E_a = \Delta m \cdot C^2 / A$
Définir	- une fission nucléaire ; - une fusion nucléaire.
Citer	- des exemples de fissions nucléaires ; - des exemples de fusions nucléaires.
Écrire	- l'équation-bilan d'une fission nucléaire ; - l'équation-bilan d'une fusion nucléaire
Connaître	- les applications de la radioactivité ; - les dangers de la radioactivité.

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Des élèves en classe de Terminale D au Lycée Moderne 2 Pierre Gadié de Yopougon ont suivi un documentaire sur les fuites de produits radioactifs à la centrale nucléaire de FUKOSHIMA au Japon.

Dans ce documentaire on parle de barres de combustibles, de fusion, de radiations, d'irradiations.

Impressionnés par ce vocabulaire, ces informant leurs camarades de classe et ensemble, ils décident de déterminer le défaut de masse, de définir l'énergie de liaison par nucléon, la fission nucléaire, la fusion nucléaire, de connaître les applications et les dangers de la radioactivité

<u>Matériel par poste de travail</u> - Recueil de données	<u>Supports didactiques</u> ▪ Livre de Physique AREX Terminale C et D.. - Planche de schéma
	<u>Bibliographie</u> ▪ Livre de Physique AREX Terminale C et D. ▪ Guide et programmes Terminale C et D.

Plan de la leçon

Moments didactiques/ Durée	Stratégies pédagogiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Trace Ecrite
Présentation	Questions/ réponses	Rappels/pré requis	Les élèves répondent aux questions	RÉACTIONS NUCLÉAIRES PROVOQUÉES
Développement	Expérimentation Travail de groupe Travail individuel	Faire lire la situation par un élève. -Que veulent faire les élèves?	Les élèves lisent la situation	1 – MASSE ET ENERGIE : 1.1 – Défaut de masse : * On s'aperçoit que la masse d'un noyau entier est toujours inférieure à la somme des masses des nucléons pris séparément. <i>Ce défaut de masse</i> est noté Δm. $\Delta m = \underbrace{[Z.m_p + (A - Z).m_n]}_{\text{masse des nucléons}} - \underbrace{m_x}_{\text{masse du noyau}}$ * Selon Einstein : La masse est une forme d'énergie. $E = m.C^2$ Tout système de masse (m) au repos représente une énergie : J Kg m/s * Conséquences : + Si un système fournit une énergie E à l'extérieur, sa masse diminue de $\Delta m = E/C^2$. + Si un système reçoit une énergie E de l'extérieur, sa masse augmente de $\Delta m = E/C^2$. 1.2 – Unité de masse : MeV/C² (méga électron volt par C²) * $\Delta m = E/C^2$ avec E en J. Or 1 J = $1,6.10^{-19}$ e.V $\Rightarrow E_{(\text{en e.V})} = E_{(\text{en J})} / 1,6.10^{-19}$ $\Rightarrow \Delta m_{(\text{en e.V}/C^2)} = E_{(\text{en e.V})} / C^2$ * Exemple : Un proton au repos, de masse $m_p = 1,66.10^{-27}$ Kg correspond à une énergie

Développement (suite)	Expérimentation Travail de groupe Travail individuel			$E = 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ J} \Rightarrow$ $E = 1,5 \cdot 10^{-10} / 1,6 \cdot 10^{-19} = 934 \cdot 10^6 \text{ e.V} = 934 \text{ M.e.V}$ Donc $E = m_p \cdot C^2 = 934 \text{ M.e.V}$ soit $m_p = E/C^2 = 934 \text{ M.e.V}/C^2$ <u>NB :</u> * Une particule qui représente au repos une énergie $E = \alpha \text{ MeV}$, a pour masse $m = \alpha \text{ MeV}/C^2$. * $1u = 934 \text{ M.e.V}/C^2$ 1. 3 – <u>Energie de liaison d'un noyau :</u> * Définition : C'est l'énergie qu'il faut fournir au noyau pour le briser en ses nucléons. Cette énergie correspond au défaut de masse du noyau : $E_l = \Delta m \cdot C^2$ * Energie de liaison par nucléon: $E_a = E_l/A$ <u>Exercices :</u> n° ** et ** page ** du Livre de Physique AREX Terminale C et D. 2 – <u>REACTION NUCLEAIRES PROVOQUEES :</u> 2. 1 – <u>Définition</u> : C'est une réaction provoquée par le choc entre un noyau projectile et un noyau cible. 2. 2 – <u>Exemples</u> : $+ {}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$ $\uparrow$ projectile $\nwarrow$ cible 1^{ère} réaction réalisée en 1909 par Rut Herford $+ {}^1_0\text{n} + {}^{32}_{16}\text{S} \rightarrow {}^{32}_{15}\text{P} + {}^1_1\text{H}$ $+ {}^1_1\text{H} + {}^{82}_{34}\text{Se} \rightarrow {}^{82}_{35}\text{Br} + {}^1_0\text{n}$ $+ {}^2_1\text{H} + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$ <u>Remarques :</u> Ces réactions sont appelées TRANSMUTATIONS. Elles sont nombreuses et ont permis de créer plus de 1200 nucléides artificiels, tous radioactifs. (...) <i>Ces réactions respectent les lois de conservations.</i> 3 – <u>LA FISSION</u> :
---	---	--	--	---

Développement (suite)	Expérimentation Travail de groupe Travail individuel			3.1 – Définition : La fission est la cassure d'un noyau lourd sous l'impact d'un neutron lent. Elle s'observe surtout avec l'uranium 235. 3.2 – Exemples et observations : ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + 2 \times {}_0^1n$ ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{36}^{91}\text{V} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3 \times {}_0^1n$ * La fission libère plusieurs neutrons qui sont eux même susceptibles d'engendrer de nouvelles fissions : On observe une réaction nucléaire en chaîne. * Dans la bombe A, la réaction en chaîne se produit si vite qu'elle conduit à une explosion. * Dans un réacteur nucléaire, la réaction en chaîne est contrôlée de sorte à obtenir une Production continue d'énergie. 3.3 – Bilan énergétique : Soit la réaction : ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + 2 \times {}_0^1n$ La masse des réactifs : $m_i = m_n + m_U$ La masse des produits : $m_f = m_{\text{Xe}} + m_{\text{Sr}} + 2.m_n$ La variation de masse : $\Delta m = m_f - m_i$ L'énergie libérée est : $\Delta E = \Delta m.c^2$ pour un atome d'Uranium. AN : $m_U = 235,120\text{u}$; $m_n = 1,008\text{u}$; $m_{\text{Xe}} = 138,955\text{u}$; $m_{\text{Sr}} = 94,945\text{u}$ $\Delta m = -0,215\text{u} = -200\text{ MeV}/c^2 \Rightarrow \Delta E = -200\text{ MeV}$ Le signe (-) indique que le système fournit de l'énergie à l'extérieur. * Pour une masse $m = 1\text{ g}$ d'Uranium, Le nombre d'atome est $N = (m.N_A)/M_U = 2,51.10^{21}$. L'énergie totale libérée est $E = N.(200) = 502.10^{21}\text{ MeV} = \dots = 8,2.10^{10}\text{ J}$ * Une tonne d'Uranium libère la même énergie que 2 méga tonnes de pétrole. <u>Exercices</u> : n° ** et ** page ** du Livre de Physique AREX Terminale C et D.
---	---	--	--	--

Développement (suite)				4 – LA FUSION : 4.1 – Définition : La fusion est la réunion de deux noyaux légers pour former un noyau plus lourd. 4.2 – Remarques : * Les principales réactions se font avec l'Hydrogène et ses isotopes. * La fusion se produit naturellement dans le soleil et les étoiles. * Les réactions de fusion sont <i>très exothermiques</i>. 4.3 – Exemples : * ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$ Deuton Triton Hélium Neutron * réactions dans le soleil (CYCLE DU SOLEIL) • ${}^1_1H + {}^1_1H \rightarrow {}^2_1H + {}^0_1e + {}^0_0\gamma$ • ${}^2_1H + {}^1_1H \rightarrow {}^3_2He + {}^0_0\gamma$ • ${}^3_2He + {}^3_2He \rightarrow {}^4_2He + 2{}^1_1H$ Bilan global : $4{}^1_1H \rightarrow {}^4_2He + 2{}^0_1e + 2{}^0_0\gamma$ 5- <u>Applications et dangers de la radioactivité</u> 5.1- Applications * <u>Dans l'industrie</u> – gammagraphie (rayonnement γ) ou radiographie par rayons X contrôle des soudures des cuves des réacteurs nucléaires. – bêtagraphie (β) : examen d'objets minces, contrôle d'épaisseur. * <u>Dans la médecine et biologie</u> – Traitement des tumeurs par irradiation (tumeurs cancérigènes) ; – Radiostérilisation (stérilisation des seringues, etc.).
---	--	--	--	---

Développement (suite				* <u>Dans l'agronomie et l'agroalimentaire</u> – Traitement anti-germinatif puissant (pomme de terre) – Conservation des denrées : γ détruit les insectes dans les denrées stockées et les microorganismes dans les œufs, viandes, etc... <u>5.2 Dangers</u> * Les particules et le rayonnement éjectés du noyau qui se désintègre, peuvent traverser la matière inerte ou vivante (exemple : l'Homme). * Effets biologiques : Par exposition au rayonnement, des réactions secondaires peuvent apparaître ; les ARN et ADN sont touchés au niveau cellulaire. Des altérations morphologiques sont observées (Japon : bombe H en 1945), notamment des effets génétiques, des cellules sont détruites ou leur processus de division altéré.
--	--	--	--	--

Développement (suite				
--	--	--	--	--

Développement (suite				
---------------------------------	--	--	--	--

	Travail individuel			
--	-----------------------	--	--	--

--	--	--	--	--

EVALUATION				
------------	--	--	--	--

--	--	--	--	--