**PRÉSENTATION**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Titre*** | **Radioactivités naturelle et artificielle** |
| ***Type d'activité*** | Exposés |
| ***Objectifs de l’activité*** | Cette fiche est utilisée pour organiser un travail de présentation orale de quelques minutes par les élèves, en amont de la partie « Radioactivité ».Cette fiche est complétée par des exemples de production d’élèves. |
| ***Références par rapport au programme*** | Cette activité illustre les thèmes :**Programme de 1ère S****COMPRENDRE**et les sous thèmes :**Cohésion et transformation de la matière** |
|  | **Notions et contenus*** Réactions nucléaires dans le domaine énergétique
* Réactions nucléaires dans le domaine médical
* Réactions nucléaires au sein du soleil
* Radioactivité et archéologie
* Radioactivité et alimentation
 | **Compétences exigibles*** Extraire et exploiter de l’information
* Argumenter
* Communiquer
 |
| *Auteur* | **Les professeurs du lycée Claude Fauriel** | **Académie de LYON** |

**Radioactivité naturelle et artificielle**

**Compétences attendues*:***

*Recueillir et exploiter les informations sur les réactions nucléaires (domaine médical, domaine énergétique, domaine astronomique, etc…)*

**Exposés : Radioactivités naturelle et artificielle**

**Travail à effectuer :**

* Recherche documentaire sur l'un des sujets suivants.
* Production sous forme de trois ou quatre diapositives destinées à être présentées.
* Production à m’envoyer par mail : xxxxxx@xxxxx au format : **classe-sujet n° …. - Noms**
* Présentation orale ne devant pas dépasser 5 minutes.

**Sujet 1 : Les réactions nucléaires dans le domaine énergétique**

Production d’énergie électrique à partir des réactions nucléaires (de la réaction nucléaire à la production d’électricité)

**Sujet 2a : Les réactions nucléaires dans le domaine médical**

L’utilisation de l’iode radioactif

**Sujet 2b : Les réactions nucléaires dans le domaine médical**

Quelles utilisations des rayons γ (avantages et inconvénients) …

**Sujet 3 : Les réactions nucléaires au sein du soleil**

Quelques exemples; aspect énergétique.

**Sujet 4 : Radioactivité et archéologie**

La datation au carbone 14

**Sujet 5 : Radioactivité et alimentation**

Utilisation de rayonnements à des fins de conservation, stérilisation (principe ; éléments, actions, avantages, inconvénients, …). Aspect énergétique.

**Présentations orales pendant l’AP**

***Critères d'évaluation orale :***

**\* Je me présente**

**\* Je parle fort et j’articule*.***

**\* Je ne lis pas mes notes.**

**\* Je m’exprime clairement en utilisant des mots simples (je comprends ce que je dis).**

**\* Je regarde le public.**

**\* J’intéresse mon auditoire en adoptant un ton convaincant et enthousiaste.**

***Les diapositives doivent* :**

**\* Comporter les éléments scientifiques essentiels**

**\* Comporter des photos**

**\* Etre animées (tout ne doit pas apparaitre en même temps; possibilité de faire des liens vers des vidéos ou des simulations)**

***Les diapositives ne doivent pas :***

**\* Comporter trop de texte**

Quelques sites (mais il y en a d’autres) :

[**http://www.cea.fr/jeunes/themes**](http://www.cea.fr/jeunes/themes)

[**http://www.cea.fr/jeunes/mediatheque/animations-flash/la-radioactivite**](http://www.cea.fr/jeunes/mediatheque/animations-flash/la-radioactivite)

[**http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/intro.html**](http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/intro.html)

**EXEMPLES DE PRODUCTIONS D’ELEVES**

**Sujet 1 : Les réactions nucléaires dans le domaine énergétique**

Dans une centrale nucléaire, l’énergie est produite grâce à des réactions nucléaires de fission.

Lors d’une réaction de fission nucléaire, un noyau lourd (A>200) se scinde en deux noyaux plus légers sous l’impact d’un neutron. Un noyau susceptible de subir la fission nucléaire est dit « fissile ».

Les noyaux formés par fission sont généralement radioactifs.

L’uranium naturel possède deux isotopes : l’uranium 235 (0,72%) et l’uranium 238. Seul l’Uranium 235 est fissile.

La fission de l’Uranium 235 donne des éléments très divers, les noyaux formés ne sont pas toujours les mêmes.

Exemples :

235U + neutron  →  94Sr  +  140Xe  +  2 neutrons + h

235U + neutron  →  139Te  +  94Zr  +  3 neutrons + h (197 MeV)

235U + neutron  →  141Ba  +  92Kr  +  3 neutrons + h (170 MeV)

235U + neutron →  144Ba  +  90Kr  +  2 neutrons + h

Les neutrons éjectés peuvent entrainer la fission d’un autre noyau d’uranium 235 qui, à leur tour libéreront 2.5 neutrons en moyenne. C’est une réaction en chaîne.

Si cette réaction n’est pas contrôlée, elle peut devenir violemment explosive en quelques microsecondes.

Tous les neutrons libérés par la fission de l’uranium 235 ne sont pas productifs car certains sont absorbés par l’uranium 238 (qui n’est pas fissile) et d’autres se perdent. Pour qu’il y ait réaction en chaine, il faut rassembler en un même volume une masse suffisante de noyaux fissiles pour compenser les pertes. Cette masse est appelé « masse critique ».

Cette réaction produit de l’énergie sous forme de chaleur qui va chauffer le liquide caloporteur du circuit primaire. Un transfert thermique s’effectue entre le circuit primaire et le circuit secondaire ce qui entraine la vaporisation de l’eau du circuit secondaire. Ainsi, la pression de la vapeur permet de faire tourner à grande vitesse une turbine, qui entraîne un alternateur qui va produire de l'électricité.

**Sujet 2a - Les réactions nucléaires dans le domaine médical : l’utilisation de l’iode radioactif**

L'iode est un [élément chimique](http://fr.wikipedia.org/wiki/%EF%BF%BDl%EF%BF%BDment_chimique) de la famille des [halogènes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Halog%EF%BF%BDne), de symbole I et de [numéro atomique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Num%EF%BF%BDro_atomique) 53.

L'iode ne compte qu'un seul [isotope stable](http://fr.wikipedia.org/wiki/Isotope_stable) : l'[iode 127](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Iode_127&action=edit&redlink=1).

Parmi les 37 [isotopes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Isotope) identifiés pour cet élément, les 36 autres isotopes de l'iode sont donc tous [radioactifs](http://fr.wikipedia.org/wiki/Radioactivit%EF%BF%BD).

Seuls 3 de ces isotopes sont intéressants dans la médecine:

-L'[iode 123](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Iode_123&action=edit&redlink=1) L'iode 123 émet un rayonnement gamma de 159 KeV, entres autres, très favorable à la détection, et a une période physique courte, de 13 heures. Il sera donc privilégié pour l'imagerie médicale.

-L'[iode 125](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Iode_125&action=edit&redlink=1), dont la demi-vie est de 59 jours, est utilisé comme source de [rayons γ](http://fr.wikipedia.org/wiki/Rayon_gamma) pour la caractérisation structurelle des [protéines](http://fr.wikipedia.org/wiki/Prot%EF%BF%BDine), ainsi qu'en [médecine nucléaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/M%EF%BF%BDdecine_nucl%EF%BF%BDaire) pour de rares manipulations d'[imagerie médicale](http://fr.wikipedia.org/wiki/Imagerie_m%EF%BF%BDdicale).

**-L’iode 131, dont la demi-vie est de 8h :**

A faible dose, l'iode-131 est utilisé comme **traceur radioactif** pour des diagnostics en médecine nucléaire.

L’iode est injecté par voie sanguine; il se fixe sélectivement sur la **thyroïde**.

En se désintégrant, il émet des **rayons gamma** qui peuvent être détectés par une **gamma-caméra.**

On obtient des **scintigraphies** qui permettent d'observer l'activité de la thyroïde et la présence d'éventuelles anomalies comme des **nodules** chauds.

On utilise de plus en plus depuis quelques années

un autre isotope de l'iode, l'iode-123.

À plus forte dose, l'iode-131 est aussi utilisé pour les radiothérapies des cancers de la thyroïde.

L’iode se fixe sur la thyroïde; les particules béta émises **irradient** de façon limitée **la zone cancéreuse.**

**Sujet 2b : Les réactions nucléaires dans le domaine médical : quelques utilisations des rayons gamma**

Caractéristiques des rayons gamma :

Ordre de grandeur de la longueur d’onde : **=m

Fréquence : =

Energie : *E*=*h*×

**Applications :**

Radiothérapie cancéreuse (gamma-couteau) Scintigraphie osseuse

Danger : ces rayonnements sont très énergétiques, très pénétrants; il faut limiter au maximum la zone irradiée; il y a risque de cancers quand l’ADN est touché.

**Sujet 3 : Les réactions nucléaires au sein du soleil**

Au sein du soleil, ont lieu de nombreuses réactions de fusion nucléaires.

La fusion nucléaire est une réaction au cours de laquelle deux noyaux légers vont former un nouveau noyau plus lourd.

Tous les éléments de l’univers ont été formés ainsi; à l'origine de l'Univers, il n'y avait que de l'[hydrogène](http://fr.wikipedia.org/wiki/Hydrog%C3%A8ne) (et une faible partie d'[hélium](http://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9lium)).

Exemple : Un noyau de deutérium (…….) se combine avec un noyau de tritium (……) pour former un élément instable qui se décompose en un noyau d'hélium et un neutron énergétique :

Equation de réaction :

Aspect énergétique :

Un noyau d'hélium a une masse inférieure à la somme de masse des quatre protons, donc la réaction nucléaire s'accompagne d'une perte de masse.

Cette perte correspond à une libération d’énergie.

 A

**Sujet 4 : Radioactivité et archéologie -** La datation au carbone 14

Pour dater des éléments, il existe plusieurs sortes de datation dont celles qui sont dites « absolues ».dont fait partie la datation au Carbone 14 et du Potassium/Argon.

Concernant la datation au Carbone 14, c’est Williard Frank Libby qui dans les années 1950 a commencé avec divers expériences à utiliser les propriétés de la radioactivité naturelle du carbone 14. Symbole.

Le carbone 14 est un isotope radioactif du carbone dont la demi-vie est égale à 5730 ans.

**Principe :**

Un organisme vivant absorbe du carbone 14 au cours de son vivant. Le carbone 14 est présent dans l'atmosphère mais il passe aussi dans les océans pour former des carbonates; il est assimilé par photosynthèse par les plantes puis les animaux en suivant la chaîne alimentaire. Il est donc présent dans la biosphère.

Tous les organismes vivants possède une même proportion de carbone 14.

Lorsque l’organisme meurt, il n’assimile plus de carbone; le carbone 14, radioactif, se désintègre et sa quantité diminue au cours du temps. On détermine le pourcentage de carbone 14 encore présent dans l’organisme ce qui permet de remonter à la date de sa mort.

Cette méthode n’est applicable qu’aux organismes vivants, constitués de matières organiques.

**Sujet 5 : Radioactivité et alimentation - Utilisation de rayonnements à des fins de conservation, stérilisation (principe ; éléments, actions, avantages, inconvénients, …). Aspect énergétique.**

On peut stériliser les aliments (donc les empêcher de fermenter) en les irradiants par des rayons ionisants, comme les UV lointains, les X ou les rayons gamma.

**Principe :** Les rayons UV, X et gamma traversent la matière vivante ou non, en arrachant des électrons sur leur passage. C'est ce qu'on appelle l'ionisation. Si ces électrons appartiennent à une liaison covalente, la liaison est rompue. Comme dans la matière vivante, la molécule la plus abondante est l'eau, le premier effet de l'irradiation aux X, UV ou gamma est d'éjecter un électron et de casser la liaison H-OH. L'électron éjecté revient rapidement d'où il est parti. Mais dans l'intervalle la molécule H2O est devenue un atome H et un groupe d'atome OH. Dans la plupart des cas, ces deux demi-molécules se recombinent et reforment de l'eau. Mais de temps en temps il se passe autre chose. Par exemple, deux atomes H voisins fabriqués en même temps se recombinent et forment H2 qui ne gêne pas. Les deux OH restant se recombinent aussi et forment H2O2. C’est une substance que la vie ne tolère pas. Il suffit de très peu pour tuer la cellule qui en contient. Si on irradie une nourriture (morte par définition) mais qui contient des bactéries vivantes, les bactéries sont détruites par le H2O2 créé par l'irradiation : la matière est stérilisée. Le reste du H2O2 formé dans la nourriture sera aussi peu à peu détruit par les enzymes cellulaires.

Environ 20 000 tonnes de produits destinés à l'alimentation sont stérilisés chaque année en France par irradiation gamma ou par des électrons accélérés.

Le rayonnement gamma est obtenu à l'aide de [radio-isotopes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Radioisotope), généralement du [cobalt 60](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cobalt_60), et plus rarement du [césium 137](http://fr.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9sium_137). C'est la technologie la plus efficace en termes de coûts, car la pénétration des rayons gamma permet le traitement de palettes entières, ce qui diminue fortement la manutention. Une palette est typiquement exposée au rayonnement pendant plusieurs minutes, selon la dose que l'on veut obtenir. La [radioprotection](http://fr.wikipedia.org/wiki/Radioprotection) prend la forme de boucliers en béton.

Les effets dépendent de la dose d'irradiation exprimée en grays (Gy).

Aucun élément radioactif n'est produit. De ce point de vue, la consommation d'aliments stérilisés par ce procédé ne présente aucun danger.

Cependant l'irradiation peut détruire les vitamines ainsi que les qualités nutritives et peut avoir un impact négative sur le goût, l'odeur et la texture des aliments.

Elle peut aussi créer des dommages sur les gènes et les cellules des aliments.

L’ionisation peut masquer de mauvaises pratiques en matière d’hygiène et n’incite donc pas à accroître la propreté dans ce domaine.