

Les noyaux. Protons neutrons stabilité.

Parmi les noyaux présentés, quels noyaux sont stables et que deviennent les autres ?

Contraintes : pas plus de 200 mots

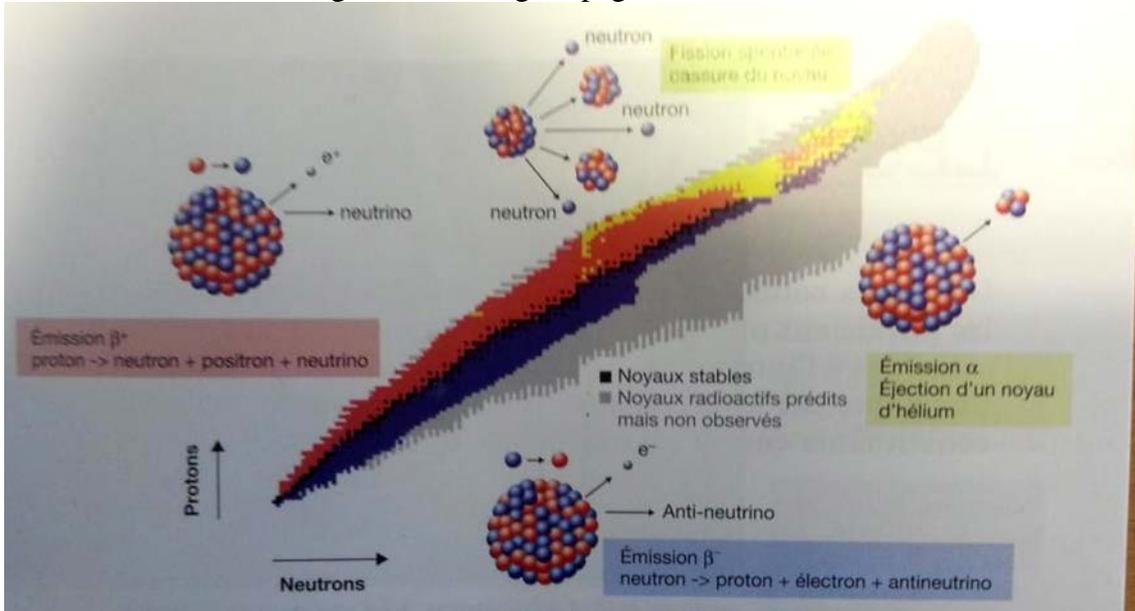
Doc1 : tableau périodique avec seulement les numéros atomiques

tableau-periodique.fr

Légende:

- Non-métaux
- Métaux alcalins
- Métaux alcalino-terreux
- Métaux de transition
- Métaux pauvres
- Métalloïdes
- Halogènes
- Gaz nobles
- Lanthanides
- Actinides

Doc2 : vallée de stabilité diagramme de Segré : page 17 du livre les deux infinies 2^{ème} édition



Doc3 : vidéo : vers la vallée de stabilité _ CEA : irfu.cea.fr/la-vallee-de-stabilite

Doc4 : noyaux étudiés : ^{11}C ; ^{13}C ; ^{14}C

Activité « voir et soigner avec les particules »

Niveau : première S

Référence programme : « recueillir et exploiter des informations sur les réactions nucléaires (domaine médical , domaine énergétique, domaine astronomique, etc...)

LA TOMOGRAPHIE PAR EMISSION DE POSITONS :

« Les neurobiologistes disposent d'une panoplie de techniques d'imagerie dont chacune révèle des aspects particuliers de l'architecture et du fonctionnement du cerveau. [...] La tomographie par émissions de positons, TEP, [...] donne accès aux variations du flux sanguin, lesquels reflètent l'activité métabolique cérébrale, [...].

De cette découverte a germé l'idée que l'on [...] pourrait observer de l'extérieur l'activité siégeant à l'intérieur du crâne.

En TEP, on détecte les molécules d'eau [présentes en grande quantité dans le cerveau] en utilisant de l'eau radioactive que l'on injecte au sujet par voie intraveineuse. [...]. Dans ces molécules d'eau radioactives, le noyau d'oxygène qui comprend normalement huit protons et huit neutrons est remplacé par un noyau d'oxygène qui ne comporte que huit protons et sept neutrons : c'est l'oxygène 15. L'oxygène 15 est un émetteur β^+ : un de ses protons se transforme rapidement en neutron, en émettant un positon⁽¹⁾ et un neutrino⁽²⁾. »

D'après un article de la revue Pour la Science, N° 302, décembre 2002.

L'utilisation de l'oxygène 15 en TEP

« Le positon est l'antiparticule de l'électron, [...]. Matière et antimatière s'annihilent⁽³⁾ dès qu'elles sont en présence : un positon et un électron du milieu environnant s'annihilent en libérant une paire de photons d'énergie déterminée (511 kiloélectronvolts). Les deux photons sont émis dans deux directions diamétralement opposées. [...]

*L'objet de la TEP est de repérer les photons [...], très énergétiques, [qui] traversent en grande partie le cerveau et le crâne, de sorte que l'on peut les détecter en dehors de la boîte crânienne. Le dispositif de détection, la caméra à positons, [...] entoure la tête du sujet. [...] Lorsqu'une paire de photons gamma de 511 kiloélectronvolts arrive simultanément sur deux détecteurs [...], on admet qu'ils sont issus de la dématérialisation d'un même positon (**figure 2**). [...]. Après l'analyse mathématique, on obtient une série de « coupes » contiguës du cerveau qui représentent la concentration en noyaux d'oxygène 15 en chaque point ce qui reflète le débit sanguin local.*

est que ceux-ci aient une énergie supérieure à 20 eV. Il en résulte alors une image reconstituée de l'organe étudié, sur laquelle les zones foncées représentent les zones de l'organe fortement émettrices en rayons gamma. La scintigraphie est donc une sorte de photographie.

Lorsque l'analyse est pressée, on préfère utiliser l'isotope ^{123}I qui nécessite un temps de pose de l'ordre du quart d'heure. On injecte alors, au patient, une dose de ^{123}I , d'activité $A = 7,0 \text{ MBq}$, contenu dans une solution d'iodure de sodium NaI où l'iode est le traceur radioactif. On laisse alors l'iode se fixer, soit environ 4 heures, temps au bout duquel on réalise la scintigraphie.

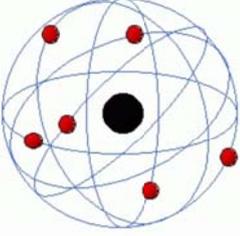
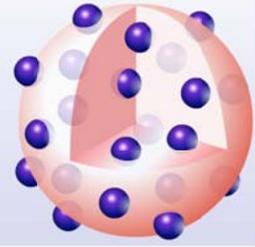
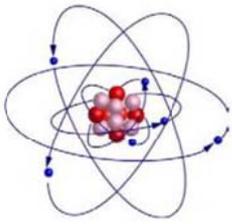
Question : A partir des documents, vous rédigerez un texte d'un vingtaine de lignes dans lequel vous expliquerez l'utilisation de la radioactivité dans le domaine médical (imagerie et traitement des tumeurs cancéreuses).

DE L'ATOME AU NOYAU : évolution du modèle.

NOM :
Prénom :
Classe :

Date :

1) Classe les différents modèles d'atome dans l'ordre chronologique :

			« Moderne »	
---	---	---	-------------	---

2) Explique en quelques lignes les choix de ton classement :

.....

.....

.....

3) A partir des différents textes, attribue chaque découverte à son modèle.

La zoologie des noyaux atomiques

Niveau : 1^{ère} Scientifique

Activité présentée au début du cours sur la radioactivité.

Prérequis : éléments de seconde (composition des noyaux)

Temps : 1h30 (ou 2h00)

Travail de groupe avec mise en commun et rédaction d'une fiche commune sur la radioactivité.

Travail préparatoire à la réalisation de synthèse en Terminale.

Réalisation d'une fiche synthétique qui fait office de bilan

Séance en salle informatique.

Question posée aux élèves : Rédiger une fiche concernant la radioactivité.

Elle devra aborder les points suivants :

Radioactivité alpha, Béta +, Béta -, gamma + explication de la radioactivité alpha en utilisant les forces fondamentales présentes dans le noyau.

Un exemple sur chacune des types de radioactivité.

Les lois de conservation

Documents accessibles aux élèves :

- Document du passeport « Zoologie des noyaux atomiques » vidéo projeté pour les couleurs tronqué des 3 derniers paragraphes.
- Document sur le CEA (espace jeune, thème radioactivité) <http://www.cea.fr/jeunes/themes/la-radioactivite/la-radioactivite/definition-de-la-radioactivite>
- Document : Cascade d'une famille radioactive (Uranium 238)
- Document sur les forces fondamentales (livre hachette 1^{ère} S)
- Document sur les lois de conservation
- Recherche internet des élèves pour les exemples seulement et la recherche de mots inconnus.

Déroulement :

Recherche et réalisation d'une fiche puis mise en commun et rédaction d'une fiche type par le professeur à partir des éléments fournis par les élèves.

Activité documentaire

Niveau 1^{ère} S

Classe entière

Durée : 1 heure

Objectif : Découvrir les interactions fondamentales qui expliquent la cohésion de la matière ; exploiter et extraire des informations pour identifier ces interactions

Les forces fondamentales

Doc1>photos (a), (b),(c),(d)

1 .Identifier les différentes interactions qui régissent l'Univers

Doc 2 : texte : Dans la vie courante, pour déplacer un objet, nous devons habituellement le toucher en lui appliquant une force de contact. Il existe également des forces s'exerçant à distance, par exemple lorsque deux aimants ou deux charges électriques s'attirent ou se repoussent.

Toutes ces forces s'interprètent en termes de quatre interactions fondamentales.

Doc 3 : Texte : L'interaction gravitationnelle est celle que nous connaissons le mieux dans notre vie quotidienne, mais c'est aussi l'interaction la plus faible. Elle est indécélable à l'échelle atomique. Elle explique l'évolution des galaxies et aussi la chute des corps. (image : Tour de Pise)

La force électromagnétique combine l'électricité et le magnétisme et s'exerce de l'échelle atomique à l'échelle humaine.

Doc 4 : La force électromagnétique est mille fois plus faible que l'interaction forte ce qui explique en particulier pourquoi la répulsion entre les protons n'est

pas suffisante pour briser la cohésion des noyaux. L'interaction faible n'agit qu'à l'échelle des nucléons et explique certaines désintégrations radioactives.

Doc 5 :Tableau à compléter

<u>Type d'interaction</u>	<u>Intensité relative</u>	<u>Domine dans</u>	<u>Image associée</u>
	<u>1</u>		
	<u>10^{-3}</u>		
	<u>10^{-5}</u>		
	<u>10^{-38}</u>		

Intensité relative des interactions fondamentales dans le noyau:

Rédigez une synthèse argumentée d'une dizaine de lignes permettant d'identifier les quatre interactions qui se cachent derrière les quatre images du document 1 et complétez le tableau du document 5.

Niveau 1S

Les accélérateurs de particules, passeport des 2 infinis

1. Quelles sont les effets possibles d'une force sur une particule ?
2. A l'aide du texte indiquer les différentes forces que agissent sur les particules dans un accélérateurs et leurs effets ?
3. Rappeler l'expression de la force électrique \vec{F}_e . Quelle est l'influence du signe de la charge de la particule sur le sens de la force ? Comment intervient-elle dans l'appareil étudié ?
4. Expliquer l'équivalence « masse-énergie ».
5. Comment l'accélérateur permet-il l'a production de nouvelles particules ?
Synthèse : Dans un texte de 20 lignes vous expliquerez le rôle des différentes parties de l'accélérateur et leurs effets sur les particules injectées. Vous soulignerez les difficultés à résoudre pour y parvenir.

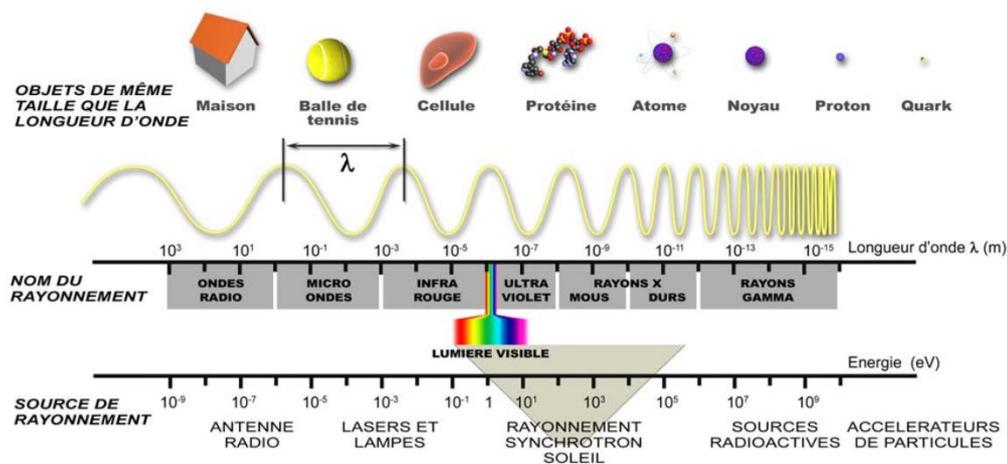
Synthèse

Que peut-on « voir » avec le rayonnement synchrotron : quelles informations sur la matière obtient-on à l'aide la « lumière » synchrotron ?

Pour répondre à la question :

- vous rappellerez d'abord le domaine de longueurs d'onde du rayonnement SOLEIL
- vous expliquerez l'intérêt des rayons X, en particulier, sur quel phénomène physique repose l'exploitation des rayons X
- vous en déduirez quelles informations on peut en tirer.
- Vous réaliserez la même démarche avec le rayonnement infrarouge.

Document 2 : spectre électromagnétique



Source : <http://www.synchrotron-soleil.fr/images/File/RessourcesPedagogiques/Documentation/Machine-FicheEnseignant.pdf>

Document 3 : diffraction par rayons X

A cause de l'interaction de la lumière avec la matière, le faisceau de rayons X peut être dévié de différentes manières. Pour observer l'ordre des atomes dans un cristal, la longueur d'onde du faisceau doit être du même ordre de grandeur que les distances entre les atomes.

Principe de la diffraction des rayons X

Un cristal est un empilement périodique d'atomes. Lorsqu'il est irradié par un faisceau de rayons X, chaque atome du cristal diffuse une onde, qui se propage dans toutes les directions. Les ondes issues des différents atomes interfèrent, faisant apparaître, sur un film photographique ou une image numérique, des tâches caractéristiques de la structure du cristal :

- Si les rayons diffusés sont en phase, on obtient un signal, ils diffractent.
- Si les rayons diffusés ne sont pas en phase, il n'y a pas de signal.

Selon l'angle de l'échantillon (θ) par rapport aux rayons X, les rayons diffractés ont des positions différentes, nous pouvons ainsi déterminer les distances entre les plans et leur orientation.

L'intensité du signal observé dépend du type d'atomes qui constituent ces plans.

Source : <http://neel.cnrs.fr/spip.php?article1010>