

TP C2	Titre: Radioactivité naturelle et artificielle	
Thème: Comprendre	Sous-thème: Cohésion et transformation de la matière	
Objectif principal de l'activité:		
Notions et contenus	Compétences attendues	
Radioactivité naturelle et artificielle. Activité.	Recueillir et exploiter des informations sur la découverte de la radioactivité naturelle et de la radioactivité artificielle. Connaître la définition et des ordres de grandeur de l'activité exprimée en becquerel. Recueillir et exploiter des informations sur les réactions nucléaires (domaine médical, domaine énergétique, domaine astronomique, etc.).	
Grille de compétences		
Pré-requis :		
Scénario pédagogique: Préparer activité page 146 questions 1 à 6.		
Liste matériel	<u>Elèves:</u> salle info	
CRAB		
Liste document: Livre des élèves		
Animations : desinteg : sous le réseau P:/physique		

TP C2

Radioactivité naturelle et artificielle

Evaluation diagnostique

• La radioactivité est elle un phénomène :

- toujours dangereux puissant rapide naturel artificiel

• La radioactivité est elle un phénomène qui concerne :

- les atomes et leurs isotopes les ions les molécules
 les liquides les solides les gaz

• Lorsqu'on étudie la radioactivité, :

- on ne prend qu'un élément à la fois on mélange tous les éléments qui sont présent dans le milieu étudié.

• La radioactivité naturelle est elle un phénomène que l'on rencontre :

- dans la nature dans les laboratoires dans le corps humain dans les bombes

• La radioactivité artificielle est elle un phénomène que l'on rencontre :

- dans les couches profondes de la terre dans les centrales nucléaires dans les bombes

• La radioactivité artificielle est elle un phénomène :

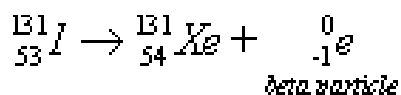
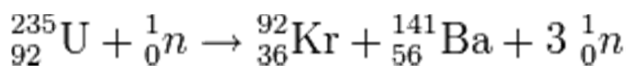
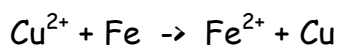
- que l'on peut mesurer qui ne se mesure pas il y a trop d'atomes, les mesures sont des moyennes

• La radioactivité a été découverte en :

- que l'on peut mesurer qui ne se mesure pas il y a trop d'atomes, les mesures sont des moyennes

O. Réactions chimiques et réaction nucléaire.

Voici trois équations qui modélisent des réactions dans le but de rendre compte des transformations qui ont eut lieu.



1. Quelle(s) équation(s) est/sont associée(s) à une/des transformation chimique ?
2. Quelle(s) équation(s) est/sont associée(s) à une/des transformation nucléaire ?
3. Quelle équation est associée à une transformation nucléaire naturelle ?
4. Quelle équation est associée à une transformation nucléaire artificielle (provoquée par l'homme)?

Une transformation chimique est une transformation dans laquelle seuls le **cortège électronique** des atomes est modifié.

Une transformation nucléaire est une transformation dans laquelle le **noyau** des atomes est modifié. Un élément chimique se transforme en **un autre élément**

I. La découverte des radioactivités naturelles et artificielles

1. A la découverte de la radioactivité.

Page 146 activité 1.

- Répondre aux questions 1 et 2.
- Proposer une définition de la radioactivité, en vous aidant des extraits.

2. L'homme est-il naturellement radioactif ?

Page 147 activité 2. L'homme radioactif, un mythe ? Questions 1 et 2.

I. Les noyaux atomiques et leur stabilité

1. Introduction.

Servez-vous du site ostralo.net (animation->physique->nucléaire-> diagramme NZ).

- Sur ce diagramme, quelle est l'abscisse, quelle est l'ordonnée ?
- Repérez les deux noyaux d'iode de l'évaluation diagnostique, puis vérifiez l'affirmation de la situation 1.
- Rappeler l'interaction fondamentale prédominante au sein d'un noyau.
- Justifiez alors la radioactivité (décomposition spontanée) du noyau d'iode 131.

III. Une mesure de la radioactivité : l'activité

1. La mesure de la radioactivité

Page 147 activité 2. La mesure de la radioactivité.

Animation desinteg :

Nous disposons d'un échantillon de noyaux radioactifs de Césium, dont on mesure la radioactivité.

Effectuer 10 mesures du nombre d'événements détectés pour une durée de 5 s. Consigner vos résultats dans le tableau :

n°= de mesure :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre de désintégrations										

Que peut-on dire du phénomène de désintégration radioactive ?

2. Activité d'une source radioactive.

Observons à présent l'évolution de la radioactivité d'un échantillon radioactif en fonction du temps.

Animation : http://www.walter-fendt.de/ph14f/lawdecay_f.htm

Les cercles rouges de cette simulation symbolisent 1000 noyaux atomiques d'une substance radioactive.

Dès que l'applet est lancée avec le bouton vert, les noyaux des atomes commencent à se désintégrer (changement de couleur du rouge au noir). Vous pouvez arrêter puis poursuivre la simulation en utilisant le bouton "Pause / Recommence". Dans ce cas un point bleu d'abscisse t (temps) et d'ordonnée (fraction de noyaux non désintégrés)

est tracé sur le graphe. (Noter que ces points souvent ne sont pas exactement sur la courbe théorique!) Si vous voulez retrouver l'état initial, vous devez cliquer sur le bouton "Remise à zéro".

Nous prendrons la valeur $T = 10$ s.

a) Combien de noyaux sont désintégrés à l'instant initial ?

b) Faites une pause au bout de $T = 10$ s, combien de noyaux sont désintégrés au bout de $T = 10$ s ?

c) Même question au bout de $2T = 20$ s, d) $3T = 30$ s, e) $4T = 40$ s, f) $5T = 50$ s, g) $6T = 60$ s, $7T = 70$ s ?

d) Diagramme ; que pouvez-vous dire de l'évolution du nombre de noyaux restants N en fonction du temps ?

e) Par définition,

l'activité d'une source radioactive est le nombre moyen de désintégrations par seconde. Son symbole est A et son unité dans le système international des unités (SI) est le becquerel, de symbole Bq.

Comment évolue l'activité d'une source radioactive en fonction du nombre de noyaux radioactifs N présents dans l'échantillon ?

3. La radioactivité qui nous entoure.

http://www.cea.fr/jeunes/mediatheque/animations_flash/la_radioactivite/la_radioactivite

Reporter dans un tableau les valeurs des activités de quelques objets indiqués dans l'animation.

IV. Quelques applications de la radioactivité

1. La scintigraphie

(animation : <http://caeinfo.in2p3.fr/IMG/flash/anim/appmedi/scinti/animScintigraphieFinal.swf>)

a) Principe :

La scintigraphie consiste à injecter un produit repérable car radioactif, qui va se fixer de façon passagère sur certains tissus ou certains organes. Un fois fixé, le médecin va mesurer la radioactivité sur l'organe ou les tissus intéressés. Il va pouvoir en faire une cartographie assez précise. L'analyse de cette cartographie va donner des éléments de travail au médecin, rarement un diagnostic. Ces éléments de travail devront être confrontés à l'ensemble du dossier pour être interprétés et pour choisir d'autres examens qui souvent donneront le diagnostic.

b) Les scintigraphies les plus utilisées :

La scintigraphie thyroïdienne. Elle sert à contrôler la répartition de la fabrication de l'hormone thyroïdienne sur la glande. On va utiliser de l'iode radioactif qui va être absorbée par le tissu glandulaire. Cette iode va entrer dans la fabrication des hormones thyroïdiennes.

Normalement l'iode se répartit de façon homogène.

Si une partie de la glande fabrique trop d'hormones, elle va "fixer" beaucoup d'iode, voire toute l'iode. A l'inverse si une partie de la glande ne travaille pas, elle ne fixera rien du tout.

Les bilans complémentaires et traitements seront totalement différents selon le résultat (biopsie, traitement médical: voir article sur les goitres.)

Le thallium d'effort. Il est utilisé en cardiologie pour visualiser l'irrigation du muscle cardiaque. On fait une épreuve d'effort à un patient et on lui injecte le thallium radioactif. Le produit va se fixer selon l'irrigation sanguine au niveau des fibres musculaires cardiaques. Les zones non irriguées par le sang, ou mal irriguées recevront pas ou peu de thallium.

On obtiendra une cartographie de l'irrigation du cœur. Elle sera de qualité bien inférieure à une coronarographie qui consiste à opacifier directement les vaisseaux cardiaques (ou artères coronaires).

Cet examen est moins lourd et moins dangereux que la coronarographie. Il permet une première approche chez les sujets fragiles, ou chez qui le diagnostic d'angine de poitrine est plus que douteux. En cas d'anomalie, on fait la coronarographie.

La scintigraphie osseuse. Elle est utilisée pour repérer les zones inflammatoires du squelette. Le principe est toujours le même. L'intérêt de l'examen est de voir toutes les lésions inflammatoires d'un squelette, lésions qui ne sont pas toujours douloureuses ni visibles sur une radiographie normale. Cet examen va mettre en évidence aussi bien des fractures que des métastases cancéreuses, une arthrose évoluée ou une algodystrophie réflexe qui est une maladie bénigne, passagère (6 mois) et très douloureuse de certaines articulations (voir article).

En aucune façon, la scintigraphie ne permet de différencier les lésions sus citées les unes des autres: l'image de l'arthrose est la même que l'image d'une métastase. C'est le contexte clinique et les examens complémentaires qui orientent le diagnostic. Un scanner, une IRM, ou des tomographies localisées permettront après repérage à la scintigraphie, de différencier une métastase cancéreuse d'une arthrose.

2. Le nucléaire contre le cancer (d'après <http://www.e-cancer.fr/pendant-les-traitements/la-radiotherapie>)

La radiothérapie est un traitement locorégional des cancers. Elle consiste à utiliser des rayonnements (on dit aussi rayons ou radiations) pour détruire les cellules cancéreuses en bloquant leur capacité à se multiplier.

L'irradiation a pour but de détruire les cellules cancéreuses tout en préservant le mieux possible les tissus sains et les organes avoisinants.

Plus de la moitié des patients atteints d'un cancer sont traités par radiothérapie à une étape de leur parcours de soin. On distingue la radiothérapie externe et la curiethérapie.

- dans la radiothérapie externe, les rayons sont émis en faisceau par une machine située à proximité du patient ; ils traversent la peau pour atteindre la tumeur.

- dans la curiethérapie, des sources radioactives sont implantées directement à l'intérieur du corps de la personne malade.

Il existe une troisième modalité de radiothérapie, la radiothérapie métabolique. Elle consiste à administrer, par voie orale (boisson ou capsule) ou par injection intraveineuse, une substance radioactive, qui se fixe préférentiellement sur les cellules cancéreuses pour les détruire.

La radiothérapie métabolique est utilisée pour traiter certains cancers de la thyroïde, la maladie de Vaquez et certaines métastases osseuses.

3. La radioactivité pour conserver (d'après wikipédia)

L'**irradiation des aliments** consiste à exposer des aliments à des rayonnements ionisants afin de réduire le nombre de micro-organismes qu'ils contiennent. Ce procédé est aussi appelé *pasteurisation à froid*, parce qu'il ne suppose pas de traitement thermique, et vise également à la conservation des aliments et à leur stérilisation. Ce terme est également utilisé car plus positif aux yeux du public *qu'irradiation*. Des recherches scientifiques extensives ont été produites pour obtenir l'autorisation de l'utilisation de cette technique par la Food and Drug Administration, le Département de l'Agriculture des États-Unis et l'OMS.

Avantages et inconvénients

L'irradiation de la nourriture est une technique développée par des entreprises agroalimentaires parce que les aliments ainsi irradiés s'abîment moins (et donc se conservent plus longtemps). Le procédé réduit également le risque de contamination par un organisme pathogène. Cette technique n'a pas que des avantages, voici les effets généralement observés :

Avantages (santé, consommation)

- Élimination des micro-organismes tels que les bactéries pathogènes ou non pathogènes, ou des levures par stérilisation totale;
- Élimination d'insectes.
- Conservation des aliments
- Anti-germination en tuant le pouvoir germinatif des tubercules, des graines ou des bulbes;
- Prolongation de la conservation (généralement : conséquence de la stérilisation partielle ou totale).

Inconvénients

À des doses supérieures à 6 kilogray, l'irradiation peut détruire les vitamines ainsi que d'autres nutriments, diminuant ainsi les qualités nutritives du produit, sans que le consommateur moyen n'en soit conscient. Elle peut alors également avoir un impact négatif sur le goût, l'odeur et la texture des aliments traités. Par exemple, en France, la dose de 10 kilogray est autorisée pour le traitement des céréales, de la farine de riz ou des épices, et la dose de 5 kilogray est autorisée pour traiter la viande ou le poisson¹.

L'irradiation pourrait aussi créer des composés qui seraient toxiques pour l'homme, même cytotoxiques et mutagènes. Ce sujet a été sujet de controverses² entre une équipe de chercheurs et le CSAH (comité scientifique pour les aliments humains³).

Donnée : Un gray est la quantité d'énergie absorbée par un milieu homogène de masse 1 kg, lorsqu'il est exposé à un rayonnement radioactif apportant une énergie de 1 J.