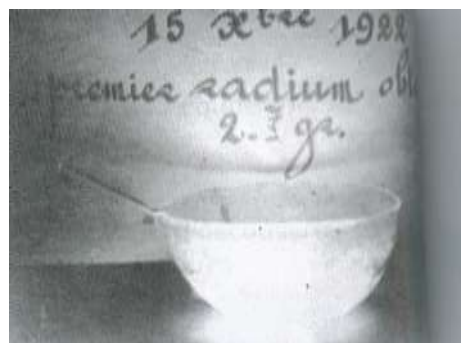


Objectifs du T.P. :

Découvrir l'histoire de la découverte de la radioactivité et de ses différentes formes

Comprendre comment évolue la stabilité d'un noyau en fonction de son nombre de neutrons

**I – À la découverte de la radioactivité****Extrait du livre de 1^{ère} S, Nathan, collection Sirius**

À la suite de la découverte des rayons X en 1895, les scientifiques multiplient les expériences et découvrent des phénomènes nouveaux qu'ils nomment **radioactivités naturelle et artificielle**.

• En 1896, le physicien Henri Becquerel découvre par hasard un nouveau rayonnement. En sortant de l'obscurité d'un tiroir un échantillon de sel d'uranium stocké sur des plaques photographiques, il constate que ces dernières sont impressionnées et donc que ce sel émet spontanément un rayonnement pénétrant, même en l'absence d'excitation par la lumière solaire. Il montre que cette faculté d'émettre des rayons est une propriété intrinsèque de l'élément uranium; il les appelle rayons uraniques.

• En 1898, Marie Curie, physicienne française d'origine polonaise, choisit comme sujet de thèse de doctorat l'étude de ce nouveau rayonnement.

• Elle examine systématiquement un grand nombre de composés chimiques et de minéraux, et découvre que les minerais d'uranium telle la pechblende émettent plus de rayonnements que l'uranium lui-même. Elle déduit de ce fait remarquable que ces substances contiennent, en très petite quantité, un élément beaucoup plus actif que l'uranium. Pierre Curie, son mari, joint ses efforts à ceux de Marie et après avoir manipulé des tonnes de minerai, ils parviennent à isoler deux nouveaux éléments, le polonium puis le radium. À cette occasion, Marie Curie invente le mot **radioactivité**. Pour la découverte de la **radioactivité naturelle**, Henri Becquerel et les Curie reçoivent le prix Nobel de physique en 1903.

• En 1934, Irène, fille aînée du couple Curie, et son mari Frédéric Joliot, découvrent la **radioactivité artificielle**, en provoquant une transformation nucléaire qui produit de nouveaux noyaux radioactifs. Une feuille d'aluminium bombardée avec des noyaux d'hélium donne des noyaux de phosphore radioactif, un isotope du phosphore stable, jamais observé dans la nature. Ils le démontrent en isolant chimiquement le phosphore produit avant qu'il ne se désintègre en silicium par radioactivité.

Le prix Nobel de chimie leur est attribué en 1935 pour cette découverte qui trouvera rapidement de nombreuses applications.

Questions

- 1) Déduisez du texte une définition de la radioactivité.
- 2) De quelle façon la radioactivité a-t-elle été mise en évidence ?
- 3) Quels sont les découvreurs des radioactivités naturelle et artificielle ?
- 4) Quelle est la différence entre ces deux types de radioactivités ?
- 5) Citez trois éléments émetteurs de radioactivité naturelle.
- 6) Comment a été obtenu le phosphore radioactif ? Existait-il sous cette forme dans la nature ?
- 7) Le noyau stable du phosphore contient 15 protons et 16 neutrons tandis que le phosphore radioactif ne contient plus, entre autres, que 15 neutrons.
 - a. Justifiez le nombre de protons du phosphore radioactif.
 - b. Pourquoi dit-on que ces deux formes du phosphore sont des isotopes ?
- 8) Le phosphore ^{30}P ($Z = 15$) se désintègre en isotope stable du silicium ^{30}Si ($Z = 14$) avec formation d'un positon (ou positron) responsable de la radioactivité β^+ .
 - a. Recopiez l'équation, puis complétez les tirets de l'équation suivante en respectant les deux règles ci-contre :
 - **conservation de la charge électrique** (ligne du bas) ;
 - **conservation du nombre de nucléons** (ligne du haut).

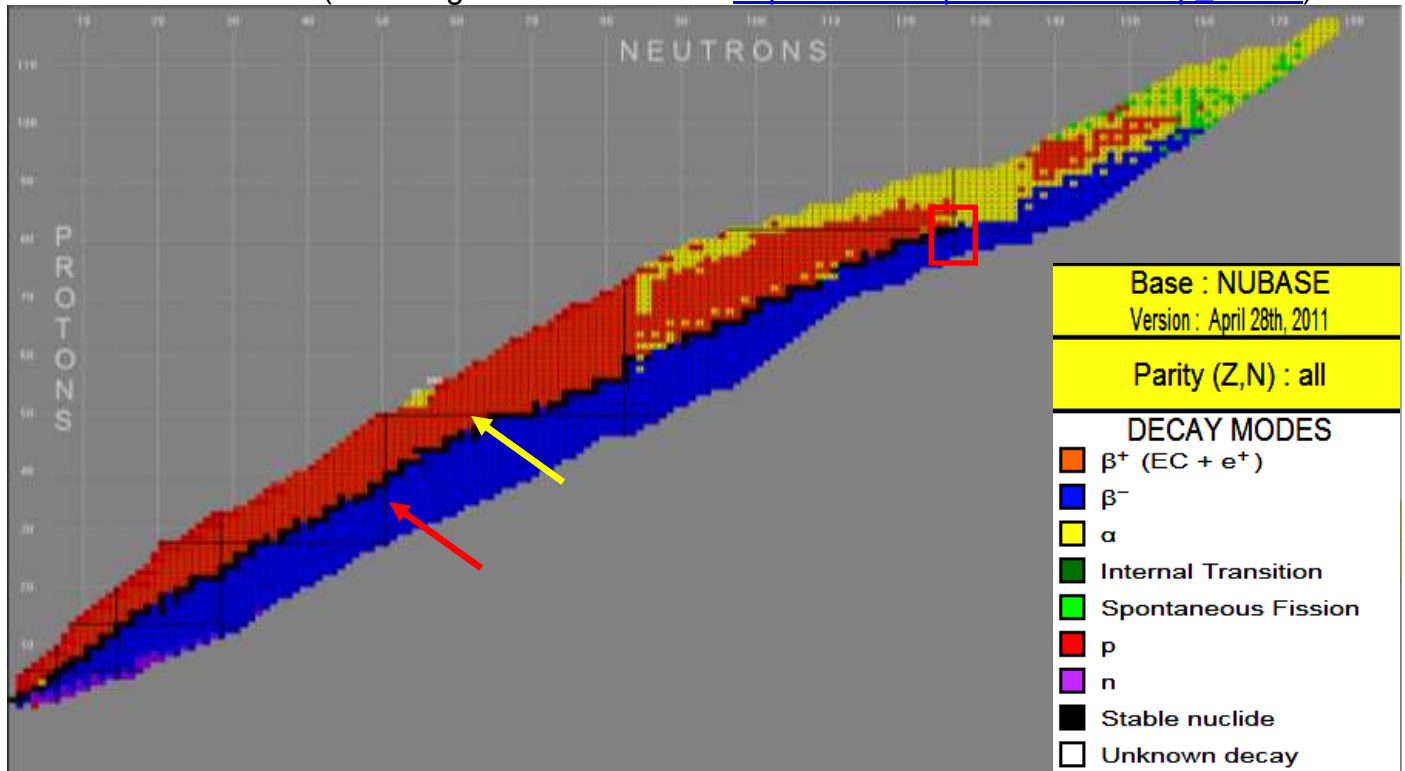


- b. De quelle particule de l'atome se rapproche la notation « e » de la particule émise ? Quelle est sa principale différence ?

II – Stabilité et instabilité des noyaux

1) Diagramme de Segré

Ouvrez **Nucleus-Win** (téléchargeable à l'adresse : http://amdc.in2p3.fr/web/nubdisp_fr.html).



Ce diagramme donne le nombre de protons en fonction du nombre de neutrons. Chaque point représente un noyau défini par A et Z

1) Sur le diagramme, repérez les éléments stables. Sont-ils plus ou moins nombreux que les éléments instables ?

2) Sur la ligne verticale et dans le sens vers le haut (pointée par la flèche rouge), comment évolue le nombre de protons ? de neutrons ?

Quel type de radioactivité émettent les noyaux dont le nombre de protons est inférieur à celui de la zone de stabilité ? Même question pour des nombres de protons supérieurs.

3) Voici un grossissement de la zone encadrée en rouge. Identifiez le noyau stable le plus lourd.

4) Parcourez la ligne noire horizontale vers la droite (flèche jaune), comment évolue le nombre de protons ? de neutrons ?

Que sont tous les noyaux (ou atomes) présents sur une même ligne horizontale ?

Quel type de radioactivité émet les noyaux dont le nombre de neutrons est inférieur à celui de la zone de stabilité ? Même question pour des nombres de neutrons supérieurs.

5) La ligne cassée noire porte le nom de **vallée de la tranquillité**. Pour conclure, dans la 1^{ère} partie du diagramme, quel type de radioactivité émettront les noyaux instables situés au-dessus de cette vallée ? en dessous ?

6) Quel nouveau type de radioactivité apparaît principalement pour des noyaux dont le nombre de nucléons est supérieur à 140 ? La particule émise est un noyau d'hélium stable. Retrouvez sa représentation symbolique.

7) Il existe donc trois types de radioactivité :

- le noyau perd deux neutrons et deux protons (α), émission d'un noyau d'hélium ($Z = 2, A = 4$) ;
- un proton se transforme en neutron dans le noyau (β^+), émission d'un positon ($Z = 1, A = 0$) ;
- un neutron se transforme en proton dans le noyau (β^-), émission d'un électron ($Z = -1, A = 0$).

Écrivez les équations de désintégration du polonium 210 ($Z = 84$), de l'actinium 211 ($Z = 89$) et du plomb 209 ($Z = 82$) selon le type de radioactivité émise (voir grossissement de la zone encadrée en rouge). Retrouvez les noyaux manquants grâce à Z et à la classification périodique.

210 At	211 At	212 At
209 Po	210 Po	211 Po
208 Bi	209 Bi	210 Bi
207 Pb	208 Pb	209 Pb