

NIVEAU REMEDIATION

Visualiser le film sur les puissances de dix, en cliquant sur le lien suivant :

<https://www.youtube.com/watch?v=pjzKXe2LFM4>

(Le CERN est l'organisation européenne pour la recherche nucléaire, située près de Genève, en Suisse)

- 1- Classer par ordre croissant les longueurs ci-dessous, et proposer une estimation de l'ordre de grandeur de ces longueurs en précisant l'unité (compléter le document ci-dessous) : notre Galaxie (la Voie lactée), la France, une mouche, le noyau de l'atome de carbone, la Terre, la molécule d'ADN, le diamètre de l'orbite lunaire, le noyau d'un atome.
- 2- Après avoir visionné le CDROM sur les « puissances de 10 » qui permet de voyager de l'infiniment petit à l'infiniment grand, compléter sur le document ci-dessous (en utilisant les puissances de dix), les ordres de grandeur correspondant à la réalité.

Estimation

Réalité

Diagram illustrating the relationship between Estimation and Réalité (Reality) for various objects, using powers of 10.

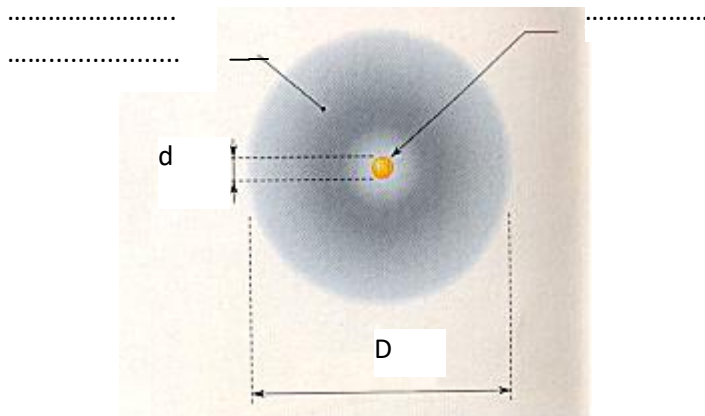
The diagram consists of two large yellow arrows pointing upwards, labeled "Estimation" and "Réalité". Between these arrows, there are eight horizontal white boxes with black outlines, each containing a double-headed arrow pointing to both the "Estimation" and "Réalité" arrows, indicating a comparison or estimation process.

3- Comparaison des ordres de grandeur

- a. Faire le rapport (quotient) de l'ordre de grandeur de la Terre et de la France. La Terre a un diamètre combien de fois plus important que la France ?
- b. Faire le rapport du rayon d'un atome de carbone et de son noyau. Comment peut-on exprimer ce résultat par une phrase ? (Aide : Le rayon du noyau de l'atome de carbone a un rayon combien de fois plus petit que le rayon de l'atome de carbone ?)

Rutherford, célèbre physicien qui a travaillé sur la structure de l'atome, a évoqué au sujet du noyau de l'atome « une mouche dans une cathédrale ». Commenter.

ORDRES DE GRANDEUR DE L'ATOME ET DE SON NOYAU



Un exemple : l'atome d'aluminium:

L'atome :

- diamètre de l'atome $D = 1,43 \times 10^{-10} \text{ m}$
- masse de l'atome: $M = 4,5 \times 10^{-26} \text{ kg}$

Le nuage électronique :

- se compose de 13 électrons
- masse d'un électron : $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Le noyau :

- diamètre de son noyau $d = 10^{-15} \text{ m}$
- masse du noyau : $M = 4,5 \times 10^{-26} \text{ kg}$

Pour commencer, légendez le schéma

1. La masse d'un atome

- Comparez la masse du noyau de l'atome d'aluminium à celle de l'atome d'aluminium.
- Que pensez-vous de la masse d'un électron ?
- Où se trouve essentiellement la masse dans un atome ?

2. Les dimensions d'un atome

- Légendez le schéma
- Si l'on représentait le noyau de l'atome d'aluminium par une sphère de 1 cm de diamètre, quel serait le diamètre de la sphère qui représenterait l'atome ?
- Que contient l'espace entre le noyau et les électrons ?

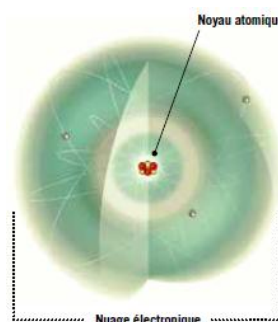
Rutherford, célèbre physicien qui a travaillé sur la structure de l'atome, a évoqué au sujet du noyau de l'atome « une mouche dans une cathédrale ». Commenter.

NIVEAU EXPERTISE – Première version

Des données sont précisées à la fin de la fiche. L'enseignant-e peut aussi distribuer des coups de pouce selon les besoins des élèves.

ORDRES DE GRANDEUR DE L'ATOME ET DE SON NOYAU

DOCUMENT (extrait du livret de l'atome, CEA, 2014)



DIAMÈTRES ATOMIQUES ET NUCLÉAIRES

Le diamètre du nuage électronique va de $0,5 \times 10^{-10}$ m (hydrogène) à $4,3 \times 10^{-10}$ m (radium). C'est très petit : il faudrait « empiler » 1 000 000 d'atomes d'hydrogène pour obtenir le diamètre d'un cheveu !

Longtemps considérés comme inexistantes car impossibles à visualiser, les atomes sont devenus une réalité tangible depuis l'invention des microscopes à sonde locale.

Le noyau atomique est beaucoup plus petit. Celui de l'atome d'hydrogène (un unique proton) a un diamètre de 2×10^{-15} m, celui de l'atome d'uranium est de 2×10^{-14} m. **Le diamètre du noyau est à peu près 100 000 fois plus petit que celui de l'atome lui-même.**

VOLUME, MASSE ET MASSE VOLUMIQUE

Les corps solides qui constituent notre environnement courant (métaux, cristaux, polymères) sont constitués d'atomes qui sont attachés les uns aux autres par l'intermédiaire de liaisons assurant leur cohésion. Ainsi, la masse volumique des atomes est voisine de celles de ces corps.

Très petits, les atomes ont à la fois une masse et un volume minuscules. Si l'on prend par exemple une tête d'épingle en fer, d'un volume de 1 mm^3 , elle est constituée de 60 millions de milliards d'atomes de fer !

Un proton et un neutron ont à peu près la même masse, qui est 1 840 fois plus grande que celle d'un électron, si bien que **le noyau concentre quasiment toute la masse de l'atome**. Le diamètre d'un noyau d'atome de fer est de l'ordre de 10^{-14} m, sa masse vaut $9,3 \times 10^{-26}$ kg, la masse volumique de ce noyau est donc de $1,4 \times 10^{17} \text{ kg.m}^{-3}$, ce qui fait un peu plus de cent milliards de kilogrammes par centimètre cube. Si la tête d'épingle n'était constituée que de noyaux d'atomes de fer, sa masse serait égale à $1,4 \times 10^8$ kg, soit 140 000 tonnes !

TRAVAIL A REALISER (par groupes de 4)

Vérifiez, en vous appuyant sur le document et des ressources extérieures, les affirmations suivantes :

- 1- « La masse volumique de ce noyau est donc de $1,4 \times 10^{17} \text{ kg.m}^{-3}$, ce qui fait un peu plus de cent milliards de kilogrammes par centimètre cube ».
- 2- « Le diamètre du noyau est à peu près 100 000 fois plus petit que celui de l'atome lui-même ».

Rutherford, célèbre physicien qui a travaillé sur la structure de l'atome, a évoqué au sujet du noyau de l'atome « une mouche dans une cathédrale ». Commenter.

Données : kg.cm^{-3} signifie kg/cm^3 et $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3$

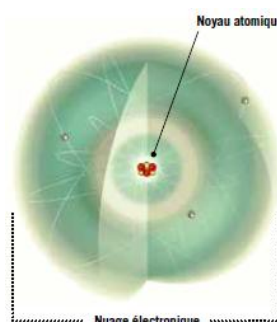
Pour la question 2, vous pourrez vous intéresser à l'atome d'hydrogène.

NIVEAU EXPERTISE – Deuxième version

L'élève réalise le travail en autonomie. Il peut venir chercher les coups de pouce (Cf. page 7 de ce document) disposés sur le bureau, en fonction de ses besoins.

ORDRES DE GRANDEUR DE L'ATOME ET DE SON NOYAU

DOCUMENT (extrait du livret de l'atome, CEA, 2014)



DIAMÈTRES ATOMIQUES ET NUCLÉAIRES

Le diamètre du nuage électronique va de $0,5 \times 10^{-10}$ m (hydrogène) à $4,3 \times 10^{-10}$ m (radium). C'est très petit : il faudrait « empiler » 1 000 000 d'atomes d'hydrogène pour obtenir le diamètre d'un cheveu !

Longtemps considérés comme inexistant car impossibles à visualiser, les atomes sont devenus une réalité tangible depuis l'invention des microscopes à sonde locale.

Le noyau atomique est beaucoup plus petit. Celui de l'atome d'hydrogène (un unique proton) a un diamètre de 2×10^{-15} m, celui de l'atome d'uranium est de 2×10^{-14} m. **Le diamètre du noyau est à peu près 100 000 fois plus petit que celui de l'atome lui-même.**

VOLUME, MASSE ET MASSE VOLUMIQUE

Les corps solides qui constituent notre environnement courant (métaux, cristaux, polymères) sont constitués d'atomes qui sont attachés les uns aux autres par l'intermédiaire de liaisons assurant leur cohésion. Ainsi, la masse volumique des atomes est voisine de celles de ces corps.

Très petits, les atomes ont à la fois une masse et un volume minuscules. Si l'on prend par exemple une tête d'épingle en fer, d'un volume de 1 mm^3 , elle est constituée de 60 millions de milliards d'atomes de fer !

Un proton et un neutron ont à peu près la même masse, qui est 1 840 fois plus grande que celle d'un électron, si bien que **le noyau concentre quasiment toute la masse de l'atome**. Le diamètre d'un noyau d'atome de fer est de l'ordre de 10^{-14} m, sa masse vaut $9,3 \times 10^{-26}$ kg, la masse volumique de ce noyau est donc de $1,4 \times 10^{17} \text{ kg.m}^{-3}$, ce qui fait un peu plus de cent milliards de kilogrammes par centimètre cube. Si la tête d'épingle n'était constituée que de noyaux d'atomes de fer, sa masse serait égale à $1,4 \times 10^8$ kg, soit 140 000 tonnes !

TRAVAIL A REALISER (par groupes de 4)

Vérifiez, en vous appuyant sur le document et des ressources extérieures, les affirmations suivantes :

- 1- « La masse volumique de ce noyau est donc de $1,4 \times 10^{17} \text{ kg.m}^{-3}$, ce qui fait un peu plus de cent milliards de kilogrammes par centimètre cube ».
- 2- « Il faudrait empiler 1 000 000 d'atomes d'hydrogène pour obtenir le diamètre d'un cheveu ! »
- 3- « Le diamètre du noyau est à peu près 100 000 fois plus petit que celui de l'atome lui-même »

Rutherford, célèbre physicien qui a travaillé sur la structure de l'atome, a évoqué au sujet du noyau de l'atome « une mouche dans une cathédrale ». Commenter.