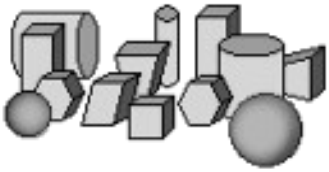
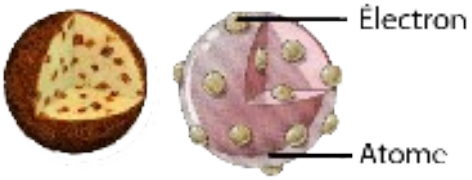
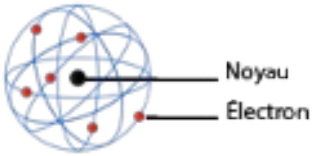
I - Les modèles de l'atome

I.1 - Les modèles historiques

L'atome a connu plusieurs modèles au fil des siècles :

Démocrite	IVe AV JC	Grain indivisible	
Dalton	Début XIXe	Atome rond et plein	
Thomson	Début XXe	Cake	
Rutherford	1910	Atome planétaire	

I.2 - Le modèle actuel de l'atome

L'atome est électriquement neutre.

Les électrons sont en mouvement autour du noyau. Ils se déplacent de façon complexe dans une zone appelée nuage électronique (où il est probable qu'ils se situent). Il porte une seule charge électrique négative. (-1)

Le noyau est composé de deux types de particules appelées nucléons :

- Les protons qui portent une seule charge électrique positive. (+1)
- Les neutrons qui ne sont pas électriquement chargés. (0)

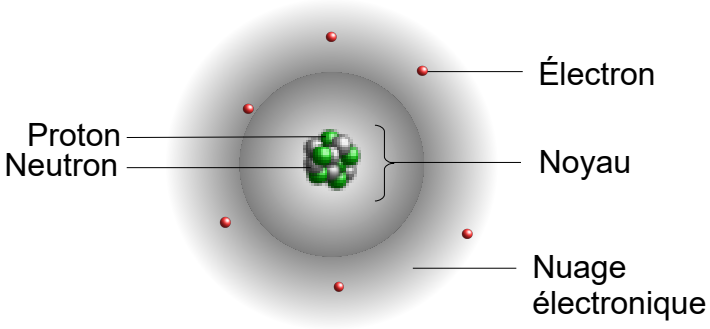
Presque toute la masse de l'atome est contenue dans son noyau.

On attribue à chaque atome un symbole et un numéro atomique qui correspond au nombre de protons.

Les atomes connus sont regroupés dans la classification périodique.

I.3 - Exemples

Application à l'atome de …



Atome de ...

- La charge électrique d'un proton = +1
- La charge électrique du noyau = +6
- La charge électrique d'un électron = -1
- La charge électrique du nuage = -6
- La charge électrique de l'atome = 0
- Le numéro atomique = 6 → C

La taille des atomes. (9 p 140)

Le diamètre d'un atome est de l'ordre de 10^{-10} m, celui de son noyau est de l'ordre de 10^{-15} m.

taille de l'atome	1×10^{-10} m	6×10^{3} m
taille du noyau	1×10^{-15} m	6×10^{-2} m

Si la taille du noyau était de 6 cm, l'atome mesurerait 6 km.

Le nombre d'atomes de mon corps

On considère être composé uniquement d'atomes de carbone. Quel est le nombre d'atomes du corps d'une personne de 50 kg sachant qu'un atome de carbone pèse : $1{,}99 \times 10^{-26}$ kg

$n = 50 \text{ kg} / (1{,}99 \times 10^{-26} \text{ kg}) = 2{,}5 \times 10^{27}$ atomes

n= 2 500 000 000 000 000 000 000 000 atomes

n = 2,5 milliards de milliards de milliards d'atomes.

II - Les modèles de l'univers

II.1 - Le modèle d'Aristote de l'univers

Sa conception de l'Univers est basée sur 3 idées fondamentales :

- La Terre est immobile au centre de l'Univers : **système géocentrique.**
- Il y a séparation entre le monde terrestre (jusqu'à la Lune) et le monde céleste (après la Lune)
- Les seuls mouvements célestes possibles sont des mouvements circulaires uniformes.

II.2 - Les mesures de Tycho Brahe

Les mesures de Tycho Brahe ont une précision inégalée et en observant une supernova et une comète, il met en défaut le modèle d'Aristote.
Il confirme les travaux de Copernic. Galilée et le **système héliocentrique.**

Planètes : Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune

II.3 - Le modèle actuel de l'univers

Depuis le Soleil n'est plus le centre de l'univers. Les modèles deviennent de plus en plus précis.

Résumé
L'univers a 13,8 milliards d'années et il est en expansion. Il est composé principalement de vide, d'hydrogène et d'hélium.

Mon adresse dans l'univers
Rennes < Bretagne < France < Europe < Terre (planète) < Système Solaire (du Soleil – notre étoile) < Voie Lactée (Galaxie) < Univers

ACTIVITÉ 1 Quelle est l'origine de la théorie atomique ?

1. Dès l'Antiquité, les premiers « scientifiques » grecs se sont interrogés sur la constitution de la matière.
Les philosophes Thalès (**fig. 1**) et Empédocle énoncèrent la **théorie des quatre éléments**, selon laquelle tous les corps étaient formés à partir de quatre éléments : l'eau, la terre, l'air et le feu, qui se combinaient en différentes proportions. Cette théorie s'appuyait sur des observations comme par exemple la combustion d'un morceau de bois : il y a production de « feu », de fumée (« l'air »), de vapeur (« l'eau ») et de cendre (« la terre »).

fig. 1 Thalès de Millet, philosophe grec (625-547 avant J.-C. environ).

2. Le mot « atome » vient du grec « *atomos* » et signifie insécable (qu'on ne peut diviser). On attribue cette notion à Leucippe* (**fig. 2**) en 420 avant J.-C. Démocrite d'Abdère (vers 460-370 avant J.-C.) (**fig. 3**), disciple de Leucippe, énonça au V^e^ siècle avant notre ère **la théorie atomique**, expliquant que la matière était constituée de « corpuscules en perpétuel mouvement » invisibles à cause de leur extrême petitesse, indivisibles et éternels.
Cette théorie fut rejetée du fait de l'impopularité de Démocrite au profit de la théorie des quatre éléments reprise et soutenue par Aristote (**fig. 4**) qui affirmait que les *atomos* ne pouvaient exister puisqu'invisibles.
Et la théorie des quatre éléments resta en vigueur jusqu'au XVIII^e^ siècle.

fig. 2 Leucippe, philosophe grec.

fig. 3 Démocrite, philosophe grec.

3. Au début du XIX^e^ siècle, après les travaux de John Dalton (**fig. 5**), considéré comme le père de la théorie atomiste actuelle, l'existence des atomes ne fait plus de doute.
Pour les physiciens de l'époque, il s'agit alors d'en préciser la structure et d'élaborer un modèle cohérent pour décrire ces particules microscopiques dont le diamètre est de l'ordre du dixième de nanomètre, c'est-à-dire 10^{-10} m.

ACTIVITÉ 2 Quelle est la structure de l'atome ?

1. À la fin du XIX^e^ siècle, les physiciens découvrent la présence, au sein des atomes, de particules élémentaires négatives, appelées **électrons** dès 1891. Les savants de l'époque savent aussi que les atomes sont électriquement neutres. Donc, s'ils contiennent des électrons, ils doivent aussi contenir des charges positives pour compenser ces charges négatives. En 1902, Joseph John Thomson (1856-1940) imagine l'atome « fourré aux électrons ».

fig. 4 Aristote, philosophe grec.

2. En 1910, le britannique Ernest Rutherford (1871-1937) bombarde une très mince feuille d'or avec des particules α. Il constate que pratiquement toutes ces particules traversent la matière comme si de rien n'était, tandis que d'autres, très rares, ricochent sur des « points durs ». En 1911, pour interpréter cette expérience que le modèle de J. J. Thomson n'explique pas, E. Rutherford propose un nouveau modèle : **l'atome planétaire**. Dans ce modèle, toutes les charges positives sont rassemblées dans un noyau central, très petit et très dense ; et les électrons, très éloignés du noyau, tournent autour, comme les planètes autour du Soleil.

fig. 5 John Dalton, physicien et chimiste anglais (1766-1844).

Tycho Brahe et l'immuabilité des cieux

Après la remise en cause de la Terre comme centre du monde par Copernic, le concept d'immuabilité des cieux, un autre pan de l'astronomie d'Aristote, s'écroula à la fin du XVIe siècle.

I - Une étoile nouvelle dans un ciel immuable

Ceci se produisit en 1572, lorsqu'apparut dans le ciel une nouvelle étoile qui fut visible en plein jour pendant un mois et qui continua à briller pendant un an et demi. Nous savons aujourd'hui qu'il s'agissait en fait d'une étoile de notre Galaxie qui venait d'exploser – une supernova.

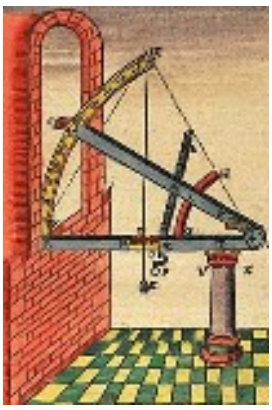
Pour les astronomes de l'époque, qui se référaient à l'immuabilité des cieux d'Aristote, ce phénomène ne pouvait s'être produit qu'à l'intérieur de la sphère de la Lune, donc près de la Terre, dans le royaume de l'imperfection et du changement.

Mais grâce à des mesures précises de la position de l'étoile nouvelle, l'astronome danois Tycho Brahe montra que celle-ci était absolument immobile et fixe par rapport aux autres étoiles. Or, si l'astre nouveau avait réellement été proche de la Terre, il aurait dû se déplacer dans le ciel comme les planètes.

Tycho Brahe aboutit donc à la seule conclusion possible : l'étoile nouvelle devait se trouver bien plus loin que les autres planètes, dans le domaine des étoiles. Les cieux n'étaient donc pas immuables, mais soumis au changement comme la Terre, et le doute commença à s'installer sur le dogme d'Aristote.

Tycho Brahe : Knudstrup, 1546 – Prague, 1601

II - Une comète au-delà de la Lune



Ces doutes furent confirmés cinq ans plus tard, en 1577. Tycho Brahe observa le passage d'une comète brillante et analysa son mouvement. Ses observations montrèrent que la comète se déplaçait par rapport au fond constitué par les étoiles, mais beaucoup plus lentement que la Lune.

La comète devait donc elle aussi se trouver au-delà de l'orbite de notre satellite, alors que les comètes avaient toujours été considérées comme des phénomènes atmosphériques.

Les observations de cette comète confirmèrent donc les résultats de 1572, en mettant en évidence un deuxième objet céleste soumis à des changements.

Les observations de la comète allèrent encore plus loin. En les analysant, Tycho Brahe montra que la trajectoire du corps n'était pas circulaire, mais de forme elliptique (ovale). Le dernier pan de la pensée aristotélicienne, le mouvement circulaire des planètes, commençait également à trembler.

1. Quels sont les deux phénomènes qui lui permettent de contester le modèle d'Aristote ?
   - _____
   - _____
2. Quel est le mouvement de la comète et le mouvement réel des planètes ?
   - _____
3. Qu'est ce qui permet à Tycho Brahé d'obtenir des résultats irréfutables ?
   - _____