MAT 9 : Constitution de la matière

I. Modèle de l'atome

ACTIVITE 1 : HISTOIRE DE L'ATOME

De tout temps l'homme s'est posé la question : mais de quoi est constituée la matière?

Dès l'Antiquité, les premiers "scientifiques" grecs croyaient que la matière était constituée de quatre éléments: la terre, l'eau , le feu et l'air. Cette croyance trouve une explication dans l'observation de la combustion d'un morceau de bois. Pendant la combustion, il y a production de fumée (air), de vapeur d'eau (eau) et de cendre (terre). Cette théorie quoique simple était le résultat d'observations de philosophes tel que Thalès et Empédocle.

La théorie atomique la plus originale de l'époque fût proposée au Ve siècle avant notre ère par Démocrite.

Ce savant philosophe proposa que la matière était constituée de particules infiniment petites et indivisibles. Toutes substances étaient faites de ces particules. Entre ces particules existait un espace vide. La matière était discontinue. En grec ancien le mot *atomos* donc signifie indivisible et la théorie de Démocrite a laissé ses traces jusqu'à nos jours.

Démocrite n'étant pas un philosophe très populaire en son temps, sa théorie ne trouva aucun appui et elle fût donc rejetée au profit d'une théorie de la continuité de la matière proposée par Aristote .

Aristote s'appuyait sur le concept des quatre éléments de base de Thalès et affirmait que les *atomos* ne pouvaient exister puisque invisibles à ses yeux. La conception aristotélicienne de la matière reçue l'appuie des religieux de l'époque et traversa les siècles qui suivirent jusqu'au 18e siècle.

Vers le 15e siècle des savants commencèrent à progresser dans la connaissance de la matière et à remettre en doute les concepts aristotéliciens du monde et de la matière. L'expérimentation et la présentation devant le roi d'expériences simples devenaient à la mode.

Robert Boyle (chimiste anglais du 17e siècle) proposa que la matière était faite de quelques substances simples appelées éléments.
Dans les années 1780 , Antoine - Laurent Lavoisier (1743 - 1794) réussit à décomposer l'oxyde de mercure et énonça la loi de la conservation de la masse.
Le fameux "rien ne se perd , rien ne se crée".

Lorsqu'en 1803 le chimiste britannique John Dalton (1766 - 1844) étudia les réactions chimiques, il fonda sa théorie sur l'existence de petites particules insécables , les atomes . La théorie atomique de Dalton ne fut pas acceptée tout de suite dans la communauté scientifique. Elle ne découlait pas d'une observation expérimentale directe comme les lois précédentes, elle était plutôt le fruit d'une déduction logique. Personne n' avait jamais vu d'atomes ... alors comment y croire ?

Avec ces scientifiques commençait un nouvel âge pour la science, plus axé sur la recherche et l'expérimentation. Et enfin une proposition sérieuse d'un nouveau modèle atomique.

Sir Joseph John Thomson, (1856-1940), physicien de nationalité anglaise,
reçut en 1906 le prix Nobel de physique pour son travail sur la conduction de l'électricité par les gaz.

S'appuyant sur les travaux du britannique Crookes (1832 - 1919), Thomson est à l'origine de la découverte de l'électron par ses expérimentations sur les flux de particules (électrons) créés par des rayons cathodiques. Théoricien et expérimentateur, Thomson avança en 1898 la théorie du «pain aux raisins» sur la structure atomique, dans laquelle les électrons sont considérés comme des «raisins» négatifs enfoncés dans un «pain» de matière positive. On appelle souvent le modèle de Thomson, modèle du pain aux raisins.

Lord, Ernest Rutherford, (1871-1937), physicien britannique, fut, en 1908, lauréat du prix Nobel de chimie pour ses découvertes sur la structure de l'atome. En bombardant une mince feuille d'or avec des particules neutres, il observa que la plupart des particules traversaient la feuille sans être déviées, alors que certaines étaient cependant détournées.

Le nouveau modèle avait les caractéristiques suivantes :
L'atome est surtout constitué de vide (les particule traversent la feuille d'or comme s'il n'y avait pas d'obstacle).
Au centre de l'atome doit se trouver une masse importante positive (que Rutherford appela noyau) puisque les rayons positifs sont déviés en traversant la feuille d'or (+ et + se repoussent).
Ce noyau doit être extrêmement petit et dense puisqu'une très petite proportion des rayons rebondisse directement.
L'atome est neutre, il y a autant de charges positives que de charges négatives. Les charges négatives gravitent autour du noyau comme les planètes autour du soleil.

Son modèle n'était pas encore très au point mais son élève Niels Bohr (1885-1962), physicien danois , apporta au modèle les modifications qui le rendirent conforme aux nouvelles découvertes. Il obtint le prix Nobel en 1922, pour sa contribution à la physique nucléaire et à la compréhension de la structure atomique. Son travail s'inspira du modèle nucléaire de l'atome de Rutherford, dans lequel l'atome est considéré comme un noyau compact entouré d'un essaim d'électrons.

Depuis, d'autres modèles plus complexes ont été élaborés permettant ainsi d'expliquer de nombreux phénomènes chimiques.

Questions :

1 . Qui fut le premier à parler d'atome ?
……..
2 . Qui a découvert l'électron ?
……..
3 . Qui repris plusieurs siècles plus tard, l'idée de Démocrite ?
……..
4 . Quel est le modèle d'atome proposé par J.J. Thomson ?
……..
5 . Que déduit Rutherford de son expérience ?
……..
6 . Quel est le modèle d'atome proposé par Rutherford ?
……..
7 . Y - a - t - il eu d'autres modèles depuis Rutherford ? Citez un scientifique ayant repris et approfondi ce modèle.
……..
8 . D'une manière générale, un modèle est - il conforme à la réalité ? Quel est son intérêt ?
……..

CONCLUSION :

Les molécules :
L'eau, le dioxyde de carbone, le dioxygène,… sont constitués de molécules.
Une molécule est constituée de plusieurs atomes liés entre eux. H_2O, CO_2, O_2…).
Toute molécule est représentée par une formule chimique (plusieurs majuscules et (ou) nombre en indice).

Nom de la molécule	dioxygène	eau	diazote	dihydrogène	dioxyde de carbone
formule de la molécule	O_2	H_2O	N_2	H_2	CO_2

Les atomes :
Tout atome est représenté par un symbole chimique (une seule majuscule et pas de nombre en indice).

Noms des atomes	carbone	oxygène	hydrogène	Azote	cuivre	fer	chlore	sodium
Symboles	C	O	H	N	Cu	Fe	Cl	Na

Les atomes sont infiniment petits (sur 1mm environ 10 millions d'atomes côte à côte).

Tout atome est constitué :
- d'un noyau constitué de nucléons : - les protons chargés d'électricité positive
  - et les neutrons sans charge électrique (neutre).
- d'électrons chargés d'électricité négative qui gravitent autour de ce noyau.

Dans un atome, il y a beaucoup de vide.
Dans tous les atomes, il y a autant de charges positives (protons) que de charges négatives (électrons).
On dit que les atomes sont électriquement neutres.
Les molécules qui sont constituées d'atomes sont aussi électriquement neutres.

Pour connaitre le nombre de protons dans un atome, il suffit de consulter le tableau périodique des éléments de Mendeleïev et de noter le numéro de la case (numéro atomique). Tous les atomes existants (env. 100 atomes) sont classés dans ce tableau par ordre croissant de charges positives.

II. Les ions

ACTIVITE 2 : TOUTES LES SOLUTIONS AQUEUSES CONDUISENT-ELLES LE COURANT ELECTRIQUE ?

A l'oral : Comment allez vous savoir si le solide est conducteur ou isolant ?
Si la lampe brille, le solide est conducteur sinon il est isolant.

Schématisation individuelle de l'expérience sur la feuille d'activités puis au tableau.

Schéma de l'expérience :

Mesures :

eau déminéralisée	0 mA (0.01mA sur le calibre 20mA)
eau du robinet	4,38 mA
eau Contrex	9.7 mA
eau sucrée	0 mA
eau alcoolisée	0 mA
solution de sulfate de cuivre	12 mA

ACTIVITE 3 : POURQUOI CERTAINES SOLUTIONS CONDUISENT LE COURANT ELECTRIQUE ALORS QUE D'AUTRES NE SONT PAS CONDUCTRICES ?

nom de la solution obtenue	**nom chimique de la substance mélangée à l'eau**	**formules chimiques des particules rajoutées à l'eau**
eau salée	chlorure de sodium	**Na^+ et Cl^-**
eau sucrée	saccharose	**$C_{12}H_{22}O_{11}$**
eau alcoolisée	éthanol	**C_2H_6O**
solution de sulfate de cuivre	sulfate de cuivre	**Cu^{2+} et SO_4^{2-}**

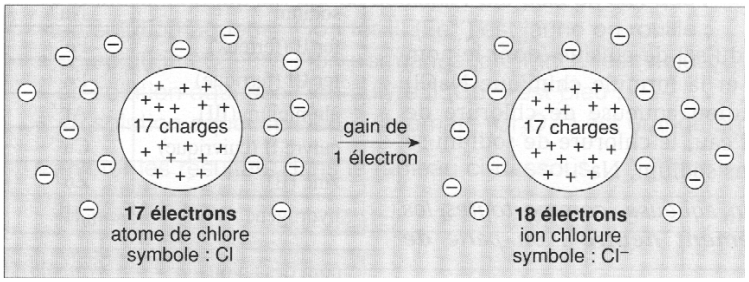
1/ Souligne en vert les solutions conductrices et en rouge les solutions non conductrices.
2/ Explique **<u>à partir de ce document</u>** pourquoi certaines solutions conduisent le courant électrique alors que d'autres ne sont pas conductrices.

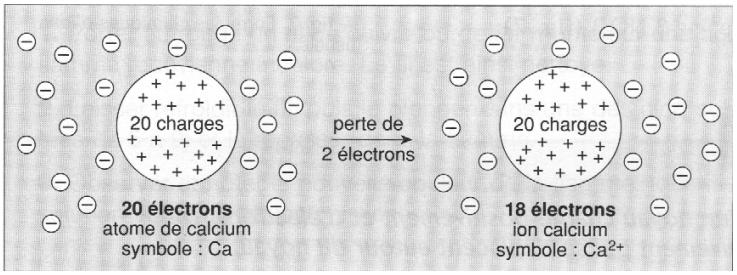
……..
……..
……..

CONCLUSION :

Les ions :
Un atome et un ion ayant le même nom ont le même noyau.
Un ion positif provient d'un atome (électriquement neutre) ayant perdu un ou plusieurs électrons.
Un ion négatif provient d'un atome ayant gagné un ou plusieurs électrons.

Exemples :





Remarque :
Il existe des ions monoatomiques c'est-à-dire formés à partir d'un seul type d'atomes (Cl^-, Na^+…)
Il existe des ions polyatomiques c'est-à-dire formés à partir de plusieurs types d'atomes

IONS A CONNAITRE :

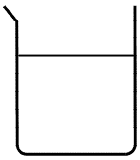
ion sodium	ion chlorure	ion fer II (ferreux)	ion fer III (ferrique)	ion cuivre	Ion hydroxyde	Ion hydrogène
Na^+	Cl^-	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}	OH^-	H^+

ACTIVITE 4 : SOLUTIONS IONIQUES

Lorsque nous versons du sel de cuisine (dont le nom scientifique est chlorure de sodium et la formule chimique NaCl) dans l'eau, il se forme une solution aqueuse de chlorure de sodium.

1. Quels sont les ions présents dans cette solution de chlorure de sodium ?
2. La matière, ici une solution, est toujours électriquement neutre. Représenter quelques ions dans cette solution pour respecter cette propriété.

Légende :



La solution de chlorure de sodium contient donc autant d'ions ……., porteurs chacun …… charge …… et d'ions ……., porteurs chacun …… charge négative. La formule de la solution s'écrit : (……. + ……)

CONCLUSION :

Une solution aqueuse est …….. : elle n'est chargée ni ……, ni ……
Les nombres d'ions …… et d'ions ……sont donc tels que la charge électrique totale est toujours ……

ACTIVITE 5 : RECONNAISSANCE DES IONS (1)

1. Déposer dans chaque case une goutte de la solution dont le nom figure dans la première colonne.

2. Ajouter dans les cases de la troisième colonne une goutte de nitrate d'argent et dans les cases de la quatrième colonne une goutte d'hydroxyde de sodium (soude). Observer et noter la couleur du précipité formé.

Réactif / Solution contenant …		**Nitrate d'argent**	**Hydroxyde de sodium**
Ions Chlorure			
Ions Cuivre II			
Ions fer II			
Ions fer III			

3. Compléter le tableau ci-après.

- **Résultats :**

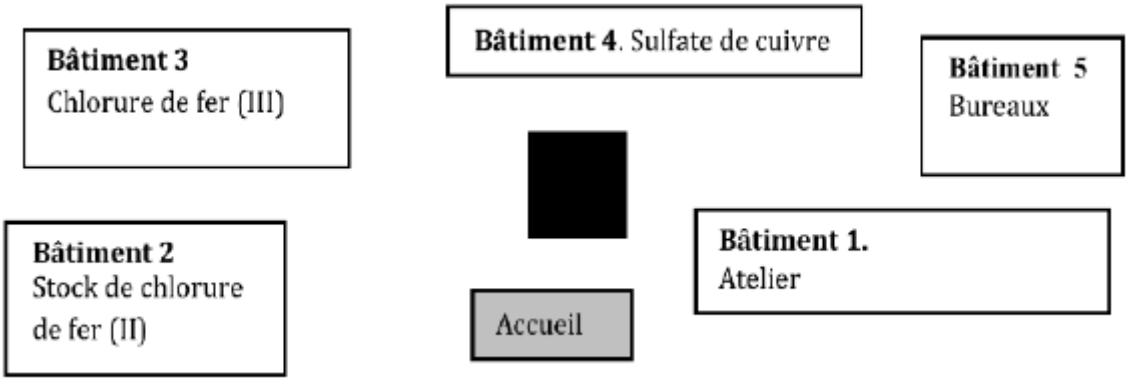
Formule de l'ion identifié				
Couleur de la solution				
Nom du réactif				
Couleur du précipité				

> Fiche méthode : "Tests de reconnaissance"

ACTIVITE 6 : MAIS QUI A TUE PAMELA ROSE ?

Le drame :

Le 21 Juillet 2016, une femme est retrouvée morte au bord du Doubs. Visiblement, elle porte des traces de coups. Sur le sol, aucune trace de sang n'est présente. D'après les premières constations, l'inspecteur Ionos pense qu'elle a été tuée à proximité et transportée jusqu'au bord du canal. A quelques pas de là, se trouve un entrepôt composé de 5 bâtiments dans lesquels sont stockés des produits chimiques. Ionos : « Très bien. Je vais prélever un morceau de tissu de la victime et l'envoyer au laboratoire d'analyses. Il y a de grandes chances que l'on découvre dans quel bâtiment cette femme a été tuée. »

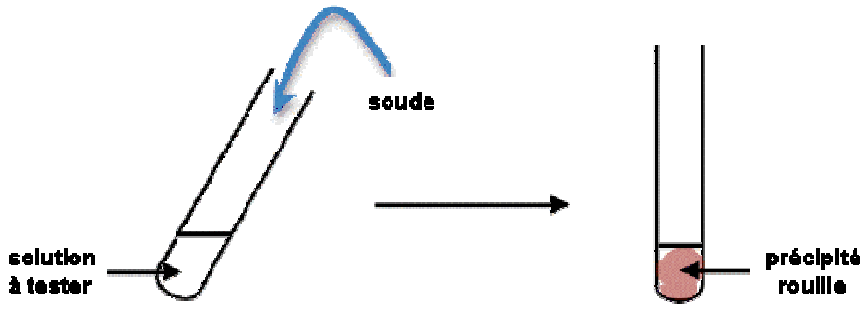


Arrivé au laboratoire, l'inspecteur Ionos donne ses instructions : « J'exige un compte-rendu détaillé de toutes les manipulations que vous ferez sur ce morceau de tissu. Mes souvenirs de chimie sont flous alors je veux : **le protocole suivi, des schémas avec légendes, vos observations et bien sûr votre conclusion !**

Correction :

1 - Protocole suivi :
Verser un peu d'eau distillée dans un bécher. Mettre le morceau de tissu puis agiter et laisser tremper quelques minutes.
Mettre un peu de la solution obtenue dans un tube à essais puis ajouter quelques gouttes de soude.
Remarque : le test des ions chlorure avec la solution de nitrate d'argent n'est pas utile.

2 - Résultats :
a) Schéma



b) Observations
En présence de soude, il se forme un précipité rouille donc la solution contient des ions fer (III).

3 - Conclusion :
La solution inconnue est une solution de chlorure de fer (III). Paméla Rose a été tuée dans le bâtiment n°3.