

# CHP 3 : L'ION ET LA CONDUCTION ÉLECTRIQUE DANS LES SOLUTIONS AQUEUSES

## I) Toutes les solutions aqueuses conduisent-elle le courant électrique ?

### 1) Enquête sur une électrocution



Mme X est retrouvée morte dans son bain ce matin.

Ducky et Gibbs du NCIS mènent l'enquête.

Ducky : « L'heure exacte du décès est 8h32, elle est morte électrocutée certainement à cause de ce câble. C'est du travail de professionnel Jethro, un trou a été percé à travers la baignoire et un câble y a été glissé. Le meurtrier n'a eu qu'à enclencher l'interrupteur »

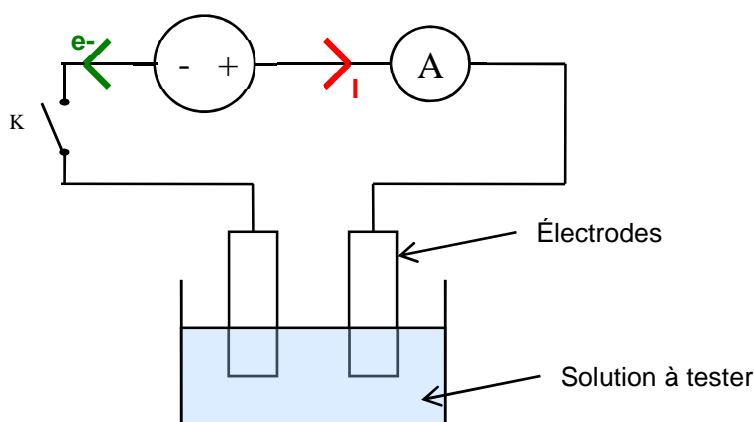
Gibbs : « Tout cela ne serait jamais arrivée si elle s'était baignée dans une eau qui ne conduit pas le courant ! »  
Qu'en penses-tu ?

Vérifie si l'hypothèse de Gibbs est juste. N'oublie pas que ta démarche doit suivre le plan suivant :

Hypothèse - Proposition expérience (protocole) - Réalisation expérience (schéma) – Observation - Conclusion

Bonne chance !

Le but de cette démarche est de tester différentes solutions et de voir à l'aide du montage ci-dessous si le courant circule à travers le circuit.



On constate alors que ni l'eau pure ni l'eau sucrée ne conduisent le courant. À l'inverse l'eau du robinet et l'eau salée conduisent le courant.

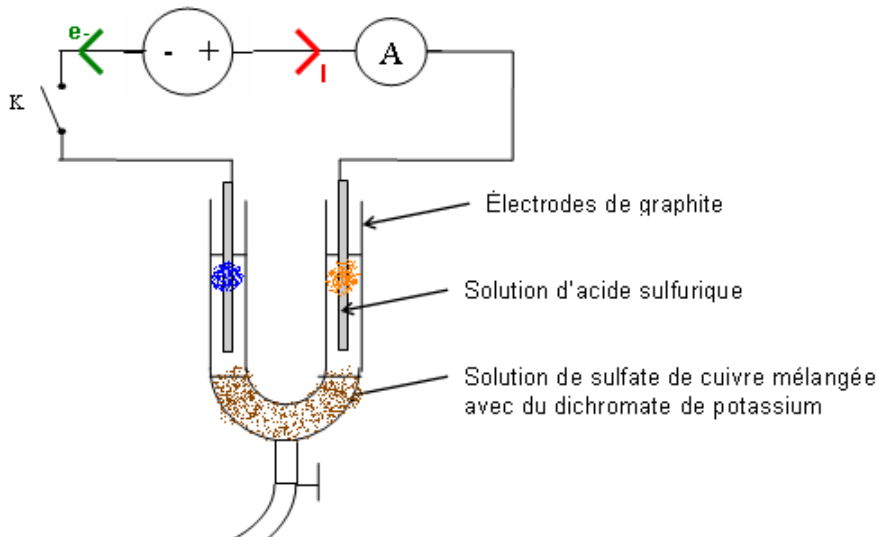
### 2) Pourquoi certaines solutions sont-elles conductrices ?

L'eau pure et l'eau sucrée ne contiennent que des molécules ( $H_2O$  et  $C_6H_{12}O_6$  pour le glucose). Les molécules sont électriquement neutres puisqu'elles sont composées d'atomes qui eux même sont électriquement neutres. Ces solutions ne peuvent conduire le courant.

À l'inverse, **les solutions conductrices** ont la particularité de contenir des espèces électriquement chargées qui s'appellent des **ions** (ce sont des solutions ioniques). C'est le déplacement de ces ions dans la solution qui permet la conduction du courant électrique dans la solution aqueuse.

### 3) Comment se déplacent les ions dans la solution ?

Observons la vidéo suivante : <http://www.youtube.com/watch?v=UEi5mlzqZCU>



La solution de dichromate de potassium contient des ions potassium qui sont incolores et des ions dichromate  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  de couleur **orange**. L'ion dichromate  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  est ion de charge **négative**.

La solution de sulfate de cuivre contient des ions sulfates qui sont incolores et des ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  de couleur **bleu**. L'ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  est un ion de charge **positive**.

La couleur **orange** apparaît à l'électrode branchée à la borne +. Ce qui signifie que les ions  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ont été attirés par la borne **positive**.

La couleur **bleu** apparaît à l'électrode branchée à la borne -. Ce qui signifie que les ions  $\text{Cu}^{2+}$  ont été attirés par la borne **négative**.

**De manière plus générale, dans une solution, les ions positifs se déplacent vers l'électrode négative et les ions négatifs se déplacent vers l'électrode positive.**

Résumé :

**Le courant électrique est dû à :**

- ▶ **Un déplacement d'électrons dans un métal dans le sens opposé au sens conventionnel du courant.**
- ▶ **Un déplacement d'ions dans une solution aqueuse.**

**⚠ Pas de déplacement d'électrons dans une solution, seulement dans les métaux !**

### 4) Les risques d'électrocution et d'électrisation

L'électrisation désigne les différentes manifestations physiopathologiques dues au passage du courant électrique à travers le corps humain. L'électrocution : désigne la mort consécutive à l'électrisation.

Les risques sont grands : contracture des muscles respiratoires avec asphyxie, atteinte des centres nerveux si la tête de la victime est concernée, arrêt cardiaque.

Il s'y associe souvent des **brûlures** : la brûlure apparaît peu étendue mais elle est souvent profonde avec la possibilité d'atteinte des muscles ou des petits vaisseaux. Les brûlures sont souvent visibles aux points d'entrée et de sortie du courant. Le résultat est spectaculairement écœurant ...



## II) Les atomes

### 1) Ordre de grandeur d'un atome, étude de document

« Lorsque j'entrai au laboratoire dirigé par Joliot au Collège de France, la connaissance que j'avais de la structure de la matière ne devait guère dépasser celle acquise par un lycéen de 1993 abonné à de bonnes revues de vulgarisation. Je les résume rapidement : la matière est composée d'atomes, eux-mêmes constitués de noyaux entourés d'un cortège d'électrons. Les noyaux portent une charge électrique positive qui est de même valeur et de signe opposé à la charge des électrons qui gravitent autour du noyau. (...) »

Il faut avoir en tête l'échelle des dimensions. Le diamètre d'un atome est voisin d'un centième de millionième de centimètre. Celui d'un noyau est cent mille fois plus petit. On voit donc que presque toute la masse d'un atome est concentrée en un noyau central et que, loin sur la périphérie, se trouve un cortège qui est fait de particules de charge électrique négative, les électrons. (...) »

Extrait de *La vie à fil tendu* de **Georges CHARPAK**,  
Physicien français, prix Nobel de physique 1992, pour ses travaux sur les détecteurs de particules

### QUESTIONS

- ▶ Exprimer à l'aide d'une puissance de dix le diamètre moyen d'un atome.

*Le diamètre d'un atome est voisin d'un centième de millionième de centimètre : soit 1/100 000 000 cm. En puissance de 10 : 100 000 000 = 10<sup>8</sup>. Et 1/10<sup>8</sup> cm = 10<sup>-8</sup> cm.*

- ▶ Exprimer en mètre, le diamètre moyen du noyau d'un atome.

*1 cm = 10<sup>-2</sup>m. Donc 10<sup>-8</sup> cm = 10<sup>-8</sup> x 10<sup>-2</sup> m = 10<sup>-10</sup> m*

- ▶ En déduire le nombre d'atomes à aligner pour former une ligne d'un mètre de long.

*Un atome mesure 10<sup>-10</sup>m.*

*Donc dans 1 mètre il y a 1/10<sup>-10</sup> atomes soit 10<sup>10</sup> atomes soit dix milliards d'atomes !*

## 2) L'expérience de Rutherford

### Comment a-t-on eu l'idée d'un modèle de l'atome ?

À la suite d'une expérience célèbre réalisée en 1909, le physicien britannique Ernest Rutherford propose un modèle pour représenter l'atome : il le compare à un minuscule système solaire. La masse de l'atome est concentrée dans un noyau très petit et porteur de charges électriques positives. À une distance relativement grande du noyau tournent les électrons, chargés négativement.

#### 1. L'expérience de Rutherford

En 1909, Rutherford fabrique un dispositif destiné à étudier la structure de l'atome :

- un émetteur radioactif émet des particules  $\alpha$  (alpha) chargées positivement. Cet émetteur bombarde une feuille d'or constituée d'environ 1 000 couches d'atomes ;
- un détecteur placé sur un microscope pouvant tourner autour de la feuille d'or enregistre le choc des particules après la traversée de la feuille.

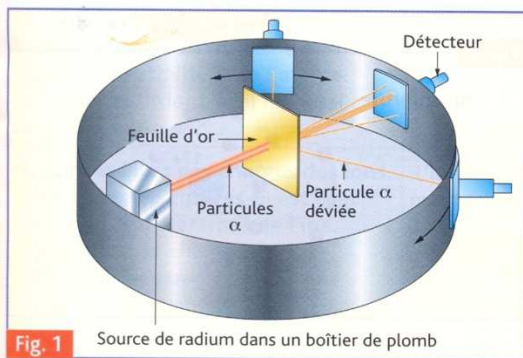


Fig. 1 Source de radium dans un boîtier de plomb

#### 2. Observations

Les particules  $\alpha$  sont des particules beaucoup plus petites que les atomes d'or.

Les observations montrent que :

- la majorité des particules traversent la feuille sans être déviées et sans la trouser !
- une très faible minorité de particules semblent « rebondir » et se diriger dans différentes directions.

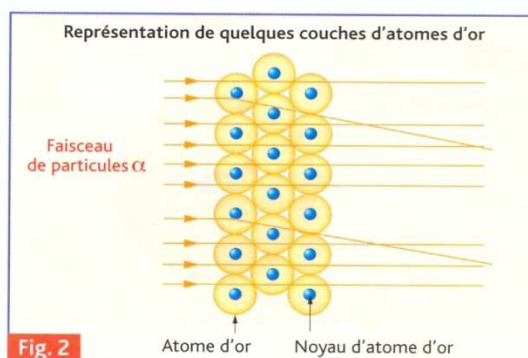


Fig. 2 Représentation de quelques couches d'atomes d'or

Ernest Rutherford  
(1871-1937)



#### Extrayez des informations

1. Quel est le signe des particules  $\alpha$  ?
2. Que bombarde-t-on ?
3. Que deviennent les particules  $\alpha$  après la feuille d'or ?

#### Interprétez

4. Pourquoi certaines particules  $\alpha$  sont-elles déviées ?
5. Pourquoi certaines particules  $\alpha$  ne sont-elles pas déviées ?
6. Pour quelle raison Rutherford a-t-il choisi le terme « lacunaire » en faisant référence à la structure de l'atome ?

#### Concluez

7. Rédigez votre conclusion en répondant à la question : « Comment a-t-on eu l'idée d'un modèle de l'atome ? »

1. Les particules alpha sont chargées positivement
2. On bombarde une feuille d'or très fine.
3. Après la feuille d'or, certaines particules la traverse tout droit comme si la feuille n'existait pas et d'autres sont déviées.
4. Certaines particules sont déviées car elle rencontre une autre particule positive qui est le noyau de l'atome d'or.
5. D'autres ne sont pas déviées car elle ne rencontre rien et passe entre les noyaux.
6. Cette expérience a donc suggéré à Rutherford qu'entre les électrons et le noyau il y avait du vide et donc l'atome avait une structure lacunaire.