

Chapitre n°2

3°

Conduction électrique et
structure de la matière.



Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P.n°1: Les solutions aqueuses sont-elles conductrices ?

>Objectifs: Tester le caractère conducteur ou isolant de diverses solutions aqueuses. Réaliser une expérience avec soin en respectant les consignes de sécurité et le protocole. Conclure.

>Situation du problème: On souhaite savoir si les **solutions aqueuses** de la liste ci-dessous sont conductrices d'électricité ou non.

Liste des solutions:



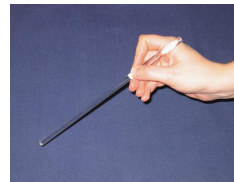
Eau distillée (eau pure)



EAU MINÉRALE



Eau sucrée

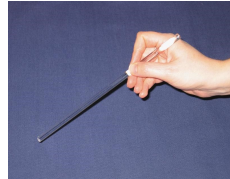




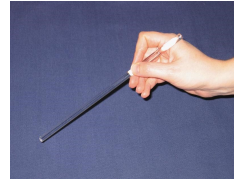
Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P.n°1: Les solutions aqueuses sont-elles conductrices ?

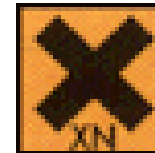
Liste des solutions:



Eau salée: Solution aqueuse de chlorure de sodium



Solution aqueuse de sulfate de cuivre





Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P.n°1: Les solutions aqueuses sont-elles conductrices ?

>Consignes:

1-Dispositif:

Pour tester le caractère conducteur ou isolant d'une solution, il faut utiliser un bécher dans lequel la solution étudiée est versée puis y insérer deux électrodes en graphites (carbone conducteur) tenues par des pinces crocodile:

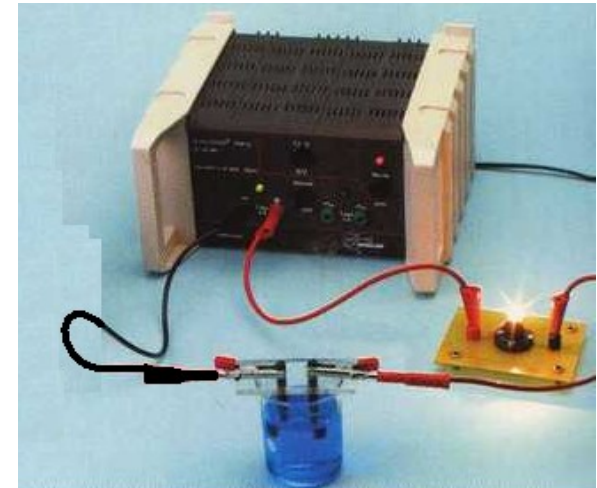


Bécher



Électrode en graphite

Ce dispositif est alors inclus dans un circuit en série comportant un générateur (12V, tension continue) et une lampe (détecteur):





Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P.n°1: Les solutions aqueuses sont-elles conductrices ?




>Consignes:

1-Dispositif:

Le bécher et les électrodes sont soigneusement rincés à l'eau distillée entre deux tests.



2-Sécurité:

Nom de la substance	Pictogramme n°1	Pictogramme n°2	Pictogramme n°3
Sulfate de cuivre			
Signification, consigne de sécurité:			



Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P.n°1: Les solutions aqueuses sont-elles conductrices ?

3-Manipulations:

En utilisant le dispositif expérimental et en respectant les consignes de sécurité, testez le caractère conducteur ou isolant des diverses solutions aqueuses de la liste.

Notez vos observations et votre conclusion sur votre cahier de cours.

Résultats:

Nom de la solution	Conductrice	Isolante
Eau distillée		
Eau minérale		
Eau sucrée		
Eau salée		
Solution aqueuse de sulfate de cuivre		



Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P.n°1: Les solutions aqueuses sont-elles conductrices ?

Conclusion:

Toutes les solutions aqueuses ne conduisent pas le courant électrique.



Conduction électrique et structure de la matière ■

Activité n°1: A quoi est dû le passage du courant électrique dans certaines solutions aqueuses ?

Objectif: Proposer une explication au passage du courant électrique dans certaines solutions aqueuses.

Situation du problème: Nous savons désormais que certaines solutions aqueuses tels que l'eau salée ou l'eau minérale sont conductrices tandis que d'autres, tels que l'eau sucrée ou l'eau distillée sont isolantes.

›Quelle est la nature du courant électrique dans ces solutions aqueuses ? A quoi est-il dû ?



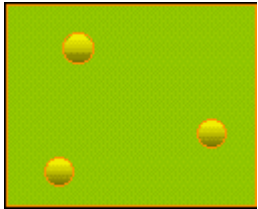
Conduction électrique et structure de la matière ■

Activité n°1: A quoi est dû le passage du courant électrique dans certaines solutions aqueuses ?

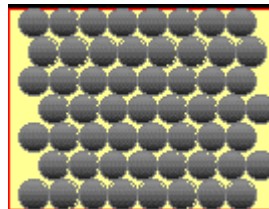
1-Rappel: Représentation particulaire des états de la matière.

Associez à chaque représentation particulaire ci-dessous l'état de la matière (solide, liquide ou gaz) qui lui correspond.

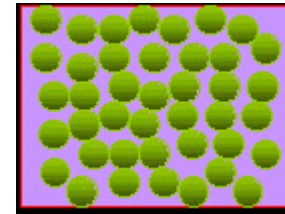
Justifiez.



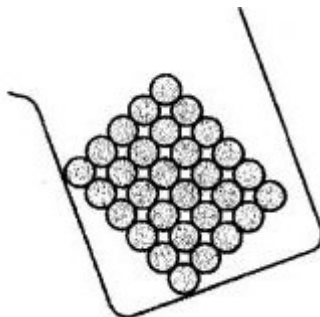
(a)



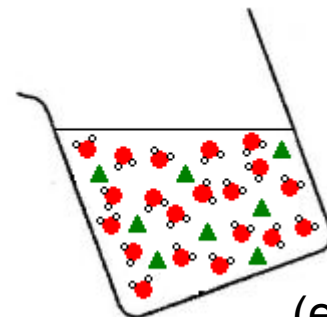
(b)



(c)



(d)



(e)



Conduction électrique et structure de la matière ■

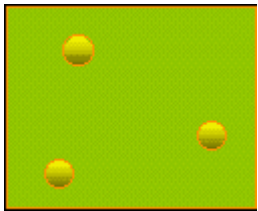
Activité n°1: A quoi est dû le passage du courant électrique dans certaines solutions aqueuses ?

-Quelle(s) représentation(s) correspond(ent) à un :

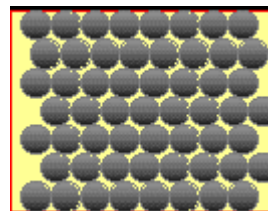
-Un corps pur ;

-Un mélange.

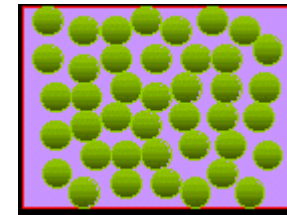
Justifiez.



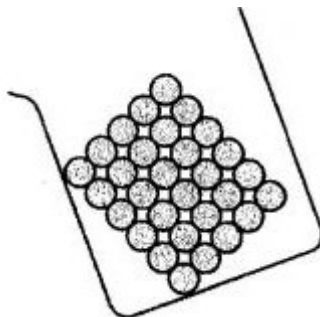
(a)



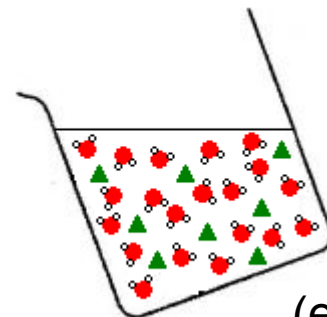
(b)



(c)



(d)



(e)



Conduction électrique et structure de la matière ■

Activité n°1: A quoi est dû le passage du courant électrique dans certaines solutions aqueuses ?

2-Compositions de solutions aqueuses:

-Les documents ci-dessous reproduisent les étiquettes d'une bouteille d'eau distillée et celle d'une bouteille d'eau minérale ainsi que leurs compositions:

Eau distillée

Composition:

Eau (H₂O)

Résidus secs à 180 °C: 0 mg / L

pH = 7,0



Composition moyenne en mg/L:

calcium (Ca ²⁺)	63
magnésium (Mg ²⁺)	10,2
sodium (Na ⁺)	1,4
potassium (K ⁺)	0,4
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	173,2
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	51,3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	2,0
Chlorures (Cl ⁻)	< 1
Résidus à 180°C	240
pH	7,60



Conduction électrique et structure de la matière

Eau distillée

Composition:

Eau (H_2O)

Résidus secs à 180 °C: 0 mg / L

pH = 7,0

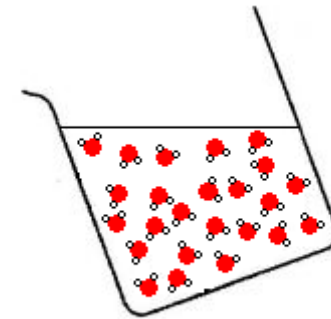


Composition moyenne en mg/L:

calcium (Ca^{2+})	63
magnésium (Mg^{2+})	10,2
sodium (Na^+)	1,4
potassium (K^+)	0,4
Bicarbonates (HCO_3^-)	173,2
Sulfates (SO_4^{2-})	51,3
Nitrates (NO_3^-)	2,0
Chlorures (Cl^-)	< 1
Résidus à 180°C	240
pH	7,60

a- De quoi est composée une solution d'eau distillée ?

L'eau distillée est un **corps pur**: elle est uniquement composée d'un seul type de particule: des **molécules d'eau de formule H_2O** . Ces molécules d'eau sont proches les unes des autres et en mouvement désordonné (elles changent de voisines).





Conduction électrique et structure de la matière

Eau distillée

Composition:

Eau (H₂O)

Résidus secs à 180 °C: 0 mg / L

pH = 7,0

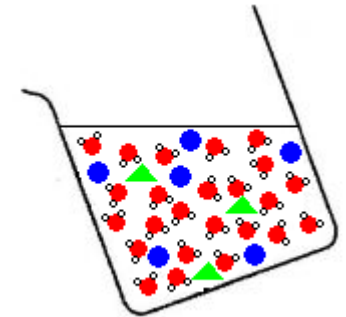


Composition moyenne en mg/L:

calcium (Ca ²⁺)	63
magnésium (Mg ²⁺)	10,2
sodium (Na ⁺)	1,4
potassium (K ⁺)	0,4
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	173,2
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	51,3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	2,0
Chlorures (Cl ⁻)	< 1
Résidus à 180°C	240
pH	7,60

b- De quoi est composée une solution d'eau minérale ?

L'eau minérale est un mélange homogène: elle est composée de plusieurs types de particules: des **molécules d'eau de formule H₂O** mais également de **divers ions** tels les ions calcium (Ca²⁺) ou les ions sulfate (SO₄²⁻). Ces molécules d'eau et ces ions sont proches les uns des autres et en mouvement désordonné (ils changent de voisins).





Conduction électrique et structure de la matière ■

Eau distillée

Composition:

Eau (H₂O)

Résidus secs à 180 °C: 0 mg / L

pH = 7,0



Composition moyenne en mg/L:

calcium (Ca ²⁺)	63
magnésium (Mg ²⁺)	10,2
sodium (Na ⁺)	1,4
potassium (K ⁺)	0,4
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	173,2
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	51,3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	2,0
Chlorures (Cl ⁻)	< 1
Résidus à 180°C	240
pH	7,60

C-A votre avis, à quoi est dû le passage du courant électrique dans l'eau minérale tandis que l'eau distillée est isolante ?

Le passage du courant électrique dans l'eau minérale est dû aux ions qui sont présents dans cette eau.

Les ions sont des particules qui portent une charge électrique:

Ca²⁺ : l'ion calcium a une charge positive de 2(+)

SO₄²⁻ : l'ion sulfate a une charge négative de 2(-)



Conduction électrique et structure de la matière ■

Eau distillée

Composition:

Eau (H₂O)

Résidus secs à 180 °C: 0 mg / L

pH = 7,0



Composition moyenne en mg/L:

calcium (Ca ²⁺)	63
magnésium (Mg ²⁺)	10,2
sodium (Na ⁺)	1,4
potassium (K ⁺)	0,4
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	173,2
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	51,3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	2,0
Chlorures (Cl ⁻)	< 1
Résidus à 180°C	240
pH	7,60

C-A votre avis, à quoi est dû le passage du courant électrique dans l'eau minérale tandis que l'eau distillée est isolante ?

Dans une solution aqueuse, les ions portant une charge électrique sont mélangés aux molécules d'eau (neutres).

Lorsqu'ils sont soumis à une tension électrique, les ions présents dans la solutions se mettent en mouvement et cela crée un déplacement de charge électrique: un courant électrique.



Conduction électrique et structure de la matière ■

Eau distillée

Composition:

Eau (H₂O)

Résidus secs à 180 °C: 0 mg / L

pH = 7,0



Composition moyenne en mg/L:

calcium (Ca ²⁺)	63
magnésium (Mg ²⁺)	10,2
sodium (Na ⁺)	1,4
potassium (K ⁺)	0,4
Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	173,2
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	51,3
Nitrates (NO ₃ ⁻)	2,0
Chlorures (Cl ⁻)	< 1
Résidus à 180°C	240
pH	7,60

C-A votre avis, à quoi est dû le passage du courant électrique dans l'eau minérale tandis que l'eau distillée est isolante ?

Conclusion:

La conduction du courant dans les solutions aqueuses s'interprète par un déplacement d'ions.

Le courant électrique est dû à des déplacements d'ions dans une solution aqueuse.

Les ions sont chargés électriquement.

Seules les solutions ioniques sont conductrices.



Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P. N°2: Quel est le sens de déplacement des ions dans une solution aqueuse conductrice lorsqu'elle est parcourue par du courant ?

>Objectifs: Étudier le sens de déplacement des ions dans une solution lors du passage du courant électrique.

>Consignes:

Pour étudier le sens de déplacement des ions dans une solution parcourue par un courant électrique, nous allons utiliser du fromage fondu comme support ionique.





Conduction électrique et structure de la matière ■


T.P. N°2: Quel est le sens de déplacement des ions dans une solution aqueuse conductrice lorsqu'elle est parcourue par du courant ?

-Recouvrir les deux extrémités de la lamelle en carton fournie d'un morceau d'aluminium: ces deux extrémités forment des électrodes.

Attention à ne pas faire se toucher les morceaux d'aluminium: risque de court-circuit !



-Tartiner le fromage fondu de manière régulière sur le carton pour qu'il fasse contact avec les deux électrodes (papier d'aluminium):

-Relier, à l'aide de pinces crocodile, ce dispositif à un boîtier d'alimentation (**éteint pour le moment**) placé sur une tension de 12V continue ()





Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P. N°2: Quel est le sens de déplacement des ions dans une solution aqueuse conductrice lorsqu'elle est parcourue par du courant ?

-Lorsque le dispositif est bien horizontal, appeler le professeur pour qu'il place au centre une goutte d'un mélange fait de deux solutions aqueuses ioniques:

-du dichromate de potassium contenant entre autres des **ions négatifs de couleur orange**;



Xi - Irritant



-du sulfate de cuivre contenant entre autres des **ions positifs de couleur bleue**.



-Allumer le boîtier d'alimentation et attendre quelques minutes.

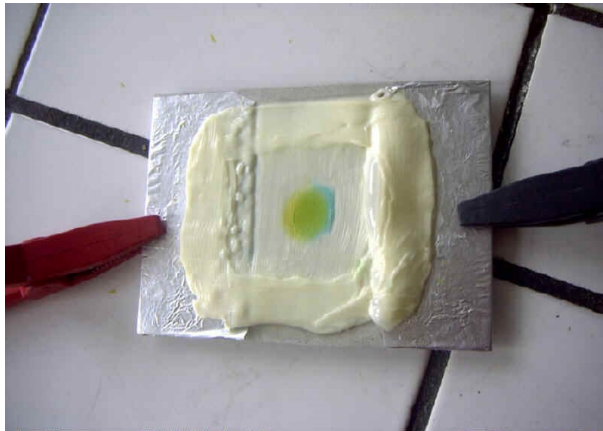


Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P. N°2: Quel est le sens de déplacement des ions dans une solution aqueuse conductrice lorsqu'elle est parcourue par du courant ?

>Observations:

-Qu'observez-vous après quelques instants ?



Après quelques minutes, la tache verte formée du mélange de solutions ioniques s'étale: deux colorations apparaissent sur les bords:

- une coloration orange du côté de la borne positive du générateur.
- Une coloration bleue du côté de la borne négative du générateur.

-Réalisez un schéma légendé de cette expérience et des observations réalisées après quelques minutes.

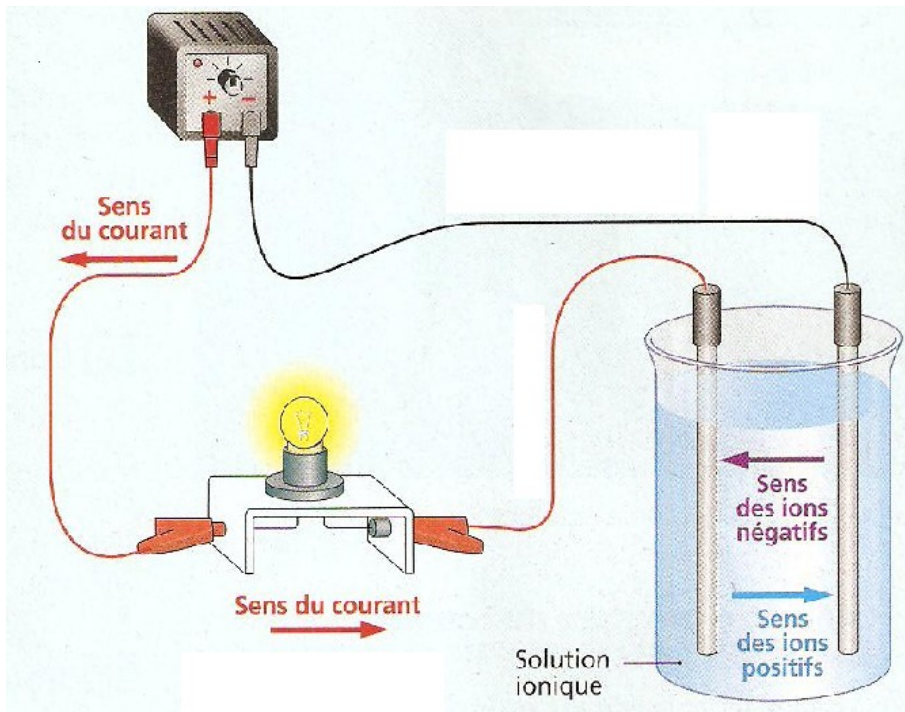


Conduction électrique et structure de la matière ■

>Interprétation:

-Proposez une interprétation à ces observations puis déduisez-en, en conclusion, la réponse à la question posée au début de ce T.P. (titre).

Dans une solution aqueuse parcourue par du courant, ce courant est dû à un déplacement simultané d'ions positifs qui vont dans le sens conventionnel du courant et d'ions négatifs qui vont dans le sens opposé au sens conventionnel du courant.



Des vidéos sur la migration des ions en solution:

[Ici](#)

[Ou là](#)



Conduction électrique et structure de la matière ■

T.P. N°3: Tous les solides conduisent-ils le courant électrique ?
T.P. noté.

>Objectifs: Tester le caractère conducteur ou isolant de divers solides. Proposer et réaliser une expérience pour résoudre un problème, rédiger un compte-rendu d'expérience et conclure.

>Situation du problème: On souhaite savoir si les **solides** de la liste ci-dessous sont conducteurs d'électricité ou non.

Liste des solides :

Fer, verre, sel, cuivre, matière plastique, aluminium, sucre, sulfate de cuivre en poudre, zinc.



>Consignes: Utiliser le matériel mis à votre disposition pour déterminer si tous les solides sont conducteurs. Rédiger un compte-rendu d'expérience présentant le matériel utilisé, le protocole suivi, un schéma de l'expérience, vos observations et votre conclusion.



Conduction électrique et structure de la matière ■

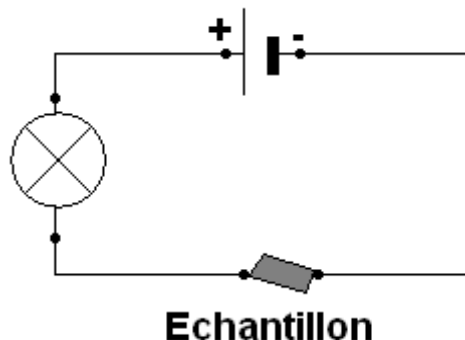
T.P. N°3: Tous les solides conduisent-ils le courant électrique ?

T.P. Noté. CORRECTION.

Matériel utilisé: les échantillons de solides de la liste, une pile, 3 fils de connexion, 2 pinces crocodile, une lampe sur support.

Protocole: Nous réalisons un circuit en boucle simple dans lequel nous laissons un espace vide afin d'y insérer les échantillons (les uns après les autres). Nous observons si la lampe brille ou non (si le courant électrique s'établit ou non).

Schéma:



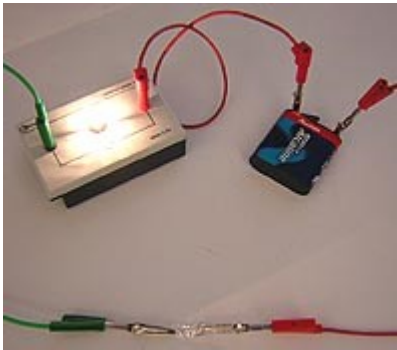


Conduction électrique et structure de la matière ■

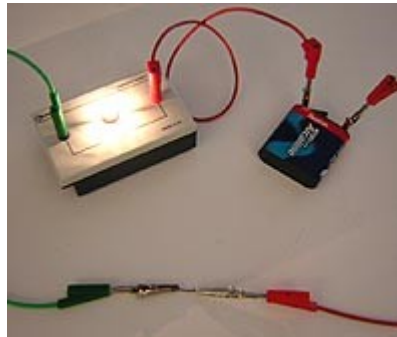
T.P. N°3: Tous les solides conduisent-ils le courant électrique ?

T.P. Noté. CORRECTION.

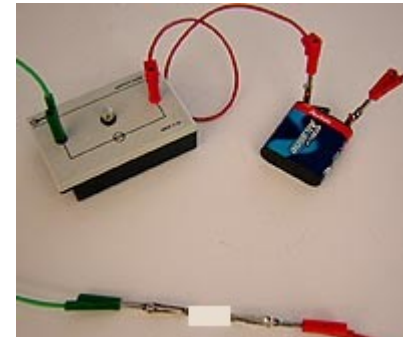
Observations:



Aluminium



Fer



Sucre

Avec les échantillons métalliques, la lampe s'allume (le courant électrique s'établit) tandis qu'elle reste éteinte avec les autres solides.

Conclusion du T.P.: Les solides ne conduisent pas tous le courant électrique mais tous les métaux le conduisent.



Conduction électrique et structure de la matière ■

Activité n°2: A quoi est dû le courant électrique dans les métaux ?

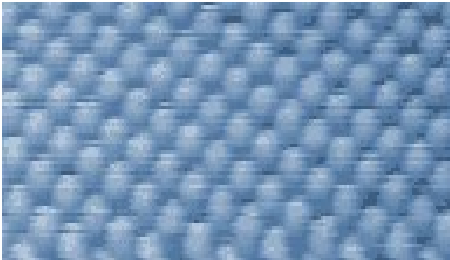
Situation du problème: Nous savons désormais que des solides tels que les métaux sont conducteurs tandis que d'autres, tels que le sucre, le sel, ... sont isolants. Quelle est la nature du courant électrique dans les métaux ? A quoi est-il dû ?

Observations: Pour comprendre le fait que parmi les solides, seuls les métaux sont conducteurs, observons la structure interne de ces solides.



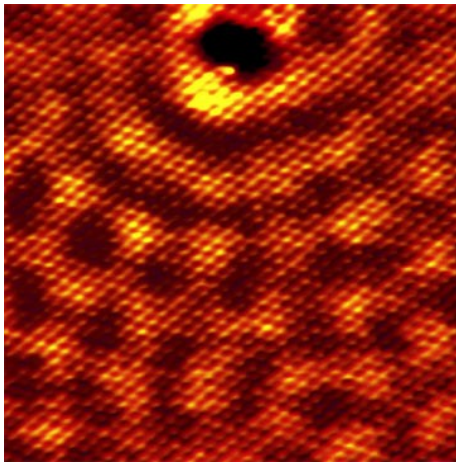
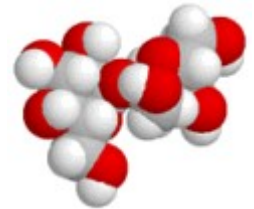
Conduction électrique et structure de la matière ■

Activité n°2: A quoi est dû le courant électrique dans les métaux ?



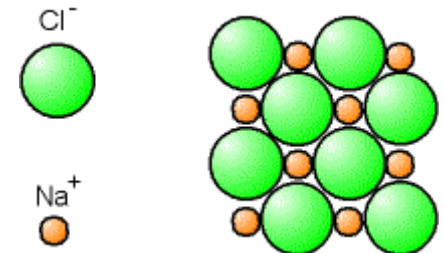
Échantillon d'**aluminium** observé au microscope électronique à effet Tunnel (grossissement environ 10 milliards de fois)

Molécule de sucre (simulation informatique), grossissement environ 10 milliards de fois



Échantillon de cuivre observé au microscope électronique à effet Tunnel (grossissement environ 10 milliards de fois)

Cristal de sel. Dessin (grossissement environ 10 milliards de fois)





Conduction électrique et structure de la matière ■

Activité n°2: A quoi est dû le courant électrique dans les métaux ?

Explications:

Toute la matière est constituée à partir de petites particules sphériques: des atomes (dont le diamètre est d'environ 10^{-10} m soit 0,1 nm).

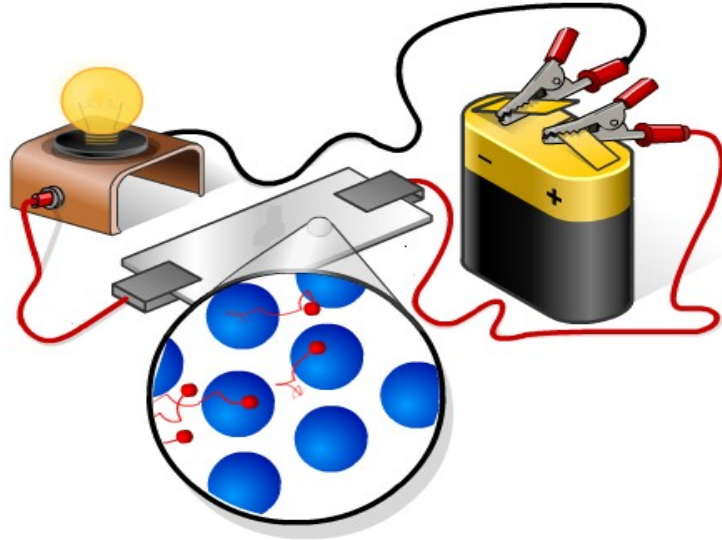
Tous les atomes contiennent (à l'intérieur) de minuscules particules chargées d'électricité négative que l'on appelle des électrons.

Dans les métaux, certains de ces électrons (électrons libres) présents dans les atomes peuvent se déplacer d'atomes en atomes: Le courant électrique, dans les métaux, est un déplacement d'ensemble d'électrons qui vont d'atomes en atomes dans le sens opposé au sens conventionnel du courant.



Conduction électrique et structure de la matière ■

Activité n°2: A quoi est dû le courant électrique dans les métaux ?



Les atomes des métaux ont la propriété de pouvoir facilement libérer un électron.

Lorsque le circuit est ouvert ces électrons circulent de manière désordonnée.

Lorsque le circuit est fermé et contient un générateur de tension continue: tous les électrons sont soumis à un mouvement d'ensemble: un courant électrique: ils vont alors dans le sens opposé au sens conventionnel du courant. Les métaux sont conducteurs.



Conduction électrique et structure de la matière ■

Activité n°2: A quoi est dû le courant électrique dans les métaux ?

Les atomes qui constituent les molécules de sucre ou les ions qui constituent les cristaux de sel contiennent des électrons mais ces atomes ou ces ions n'ont pas la propriété de pouvoir facilement libérer un électron: Le sucre ou le sel ne peuvent pas être le siège d'un courant électrique: ces solides sont isolants.



Conduction électrique et structure de la matière ■

