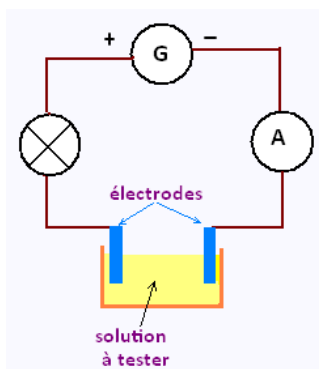




1- Les SOLUTIONS ELECTROLYTIQUES

a- Comment expliquer le passage du courant électrique dans une solution ?



Plaçons différents liquides dans le bécher et observons les indications de l'ampèremètre et de la lampe :

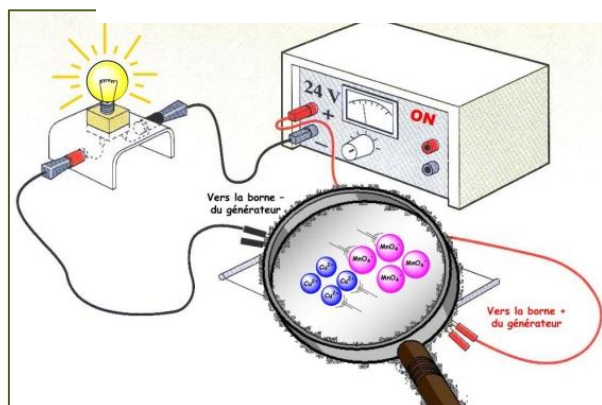
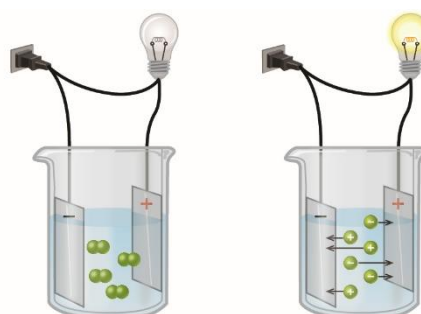


<https://www.youtube.com/watch?v=iJ2qRY1xelo>

<https://www.youtube.com/watch?v=wGhjNG3slb8>

La lampe reste éteinte pour :

La lampe s'allume pour :



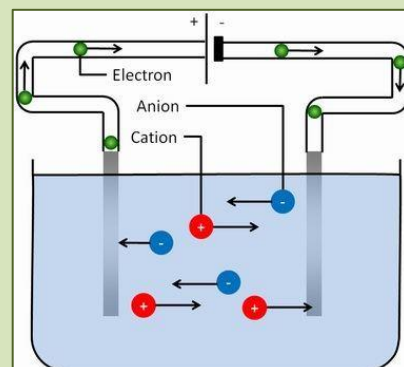
<https://www.youtube.com/watch?v=IKJihp77D44>

Une solution conduit le courant électrique si elle contient des

Une telle solution est appelée solution ou solution

Le passage du courant électrique dans une solution ionique résulte d'un double mouvement

- Les qu'elle contient se déplacent vers la borne du générateur
- Les qu'elle contient se déplacent vers la borne du générateur



REMARQUE

On imagine facilement que tous les ions ne conduisent pas le courant électrique de la même manière en fonction de :

- Leur
- Leur

Plus un ion est, moins il va être, donc il contribuera moins au passage du courant électrique.

Plus un ion est, plus il va contribuer au passage du courant électrique.

Ces paramètres font parties de la description des porteurs de charge : la des porteurs de charge.

La des ions dépend :

- Des ions (..... et)
- De la nature du solvant : plus le solvant est visqueux, plus la mobilité de l'ion est
- De la : en effet, plus la est élevée, moins le solvant est, donc plus la mobilité de l'ion est

b- Comment étudier le passage du courant électrique dans une solution ?

Pour étudier les propriétés conductrices d'une solution, il faut utiliser une cellule de mesure.

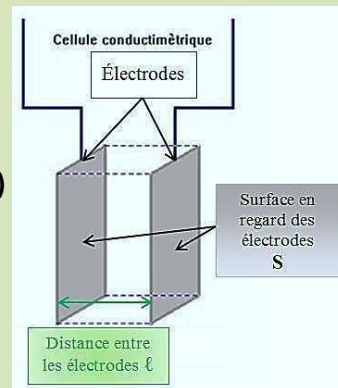
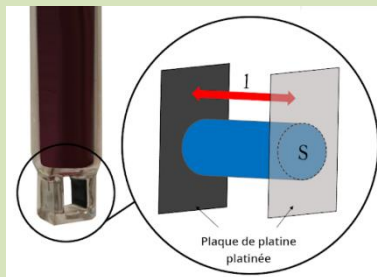
Cette cellule est appelée cellule **CONDUCTIMETRIQUE**.

► Une cellule conductimétrique est constituée de 2 plaques métalliques, planes et parallèles, appelées **ELECTRODES**, plongeant dans une solution électrolytique.

► Ces électrodes sont caractérisées par :

- Leur surface immergée identique S (en m^2)
- La distance les séparant L (en m)

Ce qui permet de définir la constante de cellule K telle que $K = S/L$ (K en mètre)

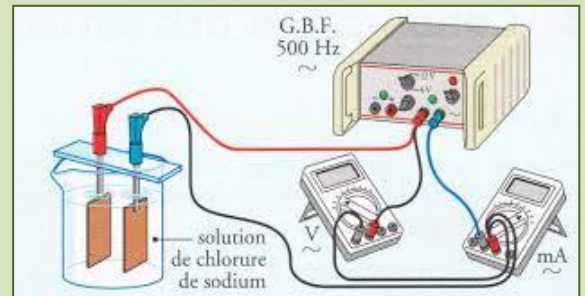


2- CONDUCTANCE d'une PORTION de solution ELECTROLYTIQUE

a- Définition de la conductance d'une portion de solution

► La **CONDUCTANCE** d'une portion de solution, notée G (en Siemens de symbole S) caractérise la capacité d'une solution ionique à laisser passer le courant électrique.
C'est donc l'inverse de la résistance électrique.

► Pour mesurer la conductance d'une portion de solution entre les 2 électrodes, on utilise le montage suivant :
(On applique une tension alternative, pour éviter des réactions parasites aux électrodes, comme des dégagements gazeux)



► La conductance d'une portion de solution entre 2 électrodes vérifie la relation suivante :

$$G = \frac{I}{U}$$

I : intensité du courant en ampère

U : tension aux bornes de la cellule en volt

G : conductance de la portion de solution entre les 2 électrodes en siemens

b- Paramètres dont dépend la conductance d'une portion de solution

Paramètre 1

Caractéristiques de la cellule :
Distance entre les électrodes (0,5 cm à 5 cm) :
 $L = 3,0$ cm
Aire des électrodes (0,5 cm² à 10 cm²) :
 $S = 3,0$ cm²

Mesure

Conductivité G
● S
● mS
● μS
Conductivité σ
● $S \cdot m^{-1}$
● $mS \cdot m^{-1}$
● $\mu S \cdot m^{-1}$

Caractéristiques de la cellule :
Distance entre les électrodes (0,5 cm à 5 cm) :
 $L = 3,0$ cm
Aire des électrodes (0,5 cm² à 10 cm²) :
 $S = 1,0$ cm²

Mesure

Conductivité G
● S
● mS
● μS
Conductivité σ
● $S \cdot m^{-1}$
● $mS \cdot m^{-1}$
● $\mu S \cdot m^{-1}$

Il s'agit de la même solution dans les 2 cas.

Le paramètre qui varie est

La conductance

Paramètre 2

Caractéristiques de la cellule :
Distance entre les électrodes (0,5 cm à 5 cm) :
 $L = 2,0$ cm
Aire des électrodes (0,5 cm² à 10 cm²) :
 $S = 1,0$ cm²

Mesure

Conductivité G
● S
● mS
● μS
Conductivité σ
● $S \cdot m^{-1}$
● $mS \cdot m^{-1}$
● $\mu S \cdot m^{-1}$

Caractéristiques de la cellule :
Distance entre les électrodes (0,5 cm à 5 cm) :
 $L = 4,0$ cm
Aire des électrodes (0,5 cm² à 10 cm²) :
 $S = 1,0$ cm²

Mesure

Conductivité G
● S
● mS
● μS
Conductivité σ
● $S \cdot m^{-1}$
● $mS \cdot m^{-1}$
● $\mu S \cdot m^{-1}$

Il s'agit de la même solution dans les 2 cas.

Le paramètre qui varie est

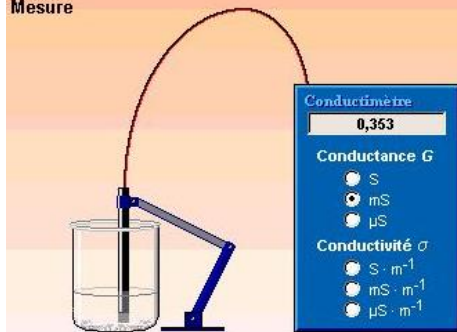
La conductance

Paramètre 3

Solution aqueuse étudiée

- Ions en solution : $K^+ + Cl^-$
- Concentration en soluté apporté (de $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) :
 $c_1 = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

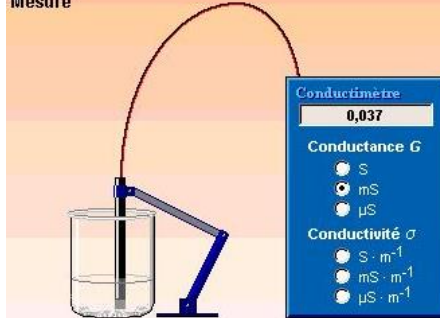
Mesure



Solution aqueuse étudiée

- Ions en solution : $K^+ + Cl^-$
- Concentration en soluté apporté (de $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) :
 $c_1 = 0,001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Mesure



Il s'agit de la même solution dans les 2 cas.

Le paramètre qui varie est

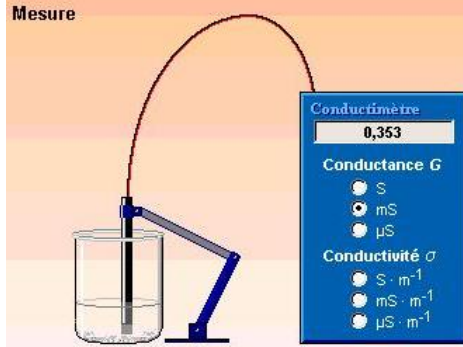
La conductance

Paramètre 4

Solution aqueuse étudiée

- Ions en solution : $K^+ + Cl^-$
- Concentration en soluté apporté (de $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) :
 $c_1 = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

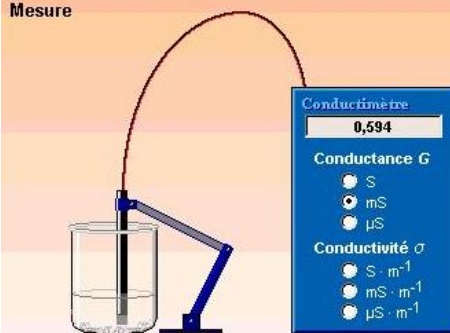
Mesure



Solution aqueuse étudiée

- Ions en solution : $Na^+ + HO^-$
- Concentration en soluté apporté (de $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) :
 $c_1 = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Mesure

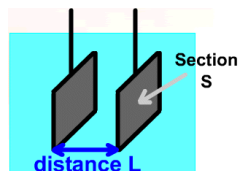


Le paramètre qui varie est

La conductance est

La **CONDUCTANCE** d'une portion de solution entre 2 électrodes dépend :

De la **CELLULE CONDUCTIMETRIQUE**



De la **distance L** entre les 2 électrodes

De la **surface S** des électrodes

De la **SOLUTION**



De la **nature** des ions présents dans la solution

De la **concentration** de la solution

De la **TEMPERATURE**

3- CONDUCTIVITE d'une solution ELECTROLYTIQUE ?

Expérimentalement, d'après les facteurs dont dépend la conductance d'une portion de solution, on trouverait expérimentalement la relation suivante :

G : conductance de la solution (Siemens)

S : surface des électrodes (m²)

L : distance entre les électrodes (m)

σ :

$$G = \sigma \times \frac{S}{L}$$

$$G = \sigma \frac{S}{\ell}$$



Donc la conductivité:

S.m⁻¹

$$\sigma = G \frac{\ell}{S}$$

$k = \ell / S$ est la constante de cellule (souvent en cm⁻¹)

La **CONDUCTIVITE** d'une solution dépend :

De la **SOLUTION**



De la **TEMPERATURE**

De la **nature** des ions présents dans la solution : chaque ion contribue différemment au passage du courant, donc chaque ion est caractérisé par une grandeur appelée **conductivité molaire ionique** notée λ (S.m².mol⁻¹) donnée dans des tables.

De la **concentration** de la solution

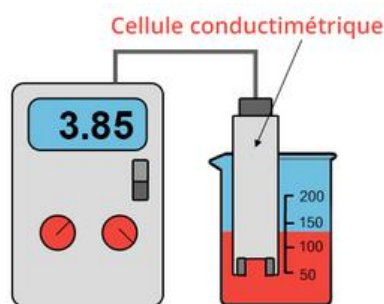
Pour chaque ion :

$$\sigma_i = \lambda_i c_i$$

Ions	λ (mS.m ² .mol ⁻¹)
H ₃ O ⁺	34,98
HO ⁻	19,86
Cl ⁻	7,63
K ⁺	7,35
NH ₄ ⁺	7,34
NO ₃ ⁻	7,142
Ag ⁺	6,19
Na ⁺	5,01
CH ₃ COO ⁻	4,09
Li ⁺	3,87
Ca ²⁺	11,9

► Pour connaître la valeur de la conductivité d'une solution ionique, on peut :

Utiliser un conductimètre



Calculer à l'aide de la formule de Kohlrausch

Pour chaque ion : $\sigma_i = \lambda_i c_i$

Donc la conductivité de la solution est donnée par :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i c_i$$

1 mol/L = 1000 mol/m³

Exemple : pour une solution de chlorure de sodium :

$$\sigma = \lambda_{Na^+} \cdot [Na^+] + \lambda_{Cl^-} \cdot [Cl^-]$$

