

L'eau est-elle conductrice du courant électrique?

1. Rappels:

Une **molécule** est un groupe d'atomes unis par des liaisons chimiques (appelées covalentes) qui ne porte pas de charges électriques. On dit qu'elle est électriquement neutre.

Exemples: Eau H_2O Sucre (saccharose) $C_6H_{12}O_6$ Silice SiO_2

Un **ion** est un groupe d'atomes (ou un atome) qui a gagné ou perdu des électrons et qui, de ce fait, porte une charge électrique.

Exemples d'ions: Chlorure Cl^- Bromure Br^- Sodium Na^+ Potassium K^+ Oxonium H_3O^+
Calcium Ca^{2+} Sulfate SO_4^{2-} Nitrate NO_3^- Bicarbonate HCO_3^- hydroxyde HO^-

On appelle **cations** les ions porteurs d'une charge positive, et **anions** les ions porteurs d'une charge négative.

➤ Fais un tableau de façon à classer ces ions en cations ou anions, monoatomiques ou polyatomiques.

②

➤ Pèse une masse $m=5,0g$ de sucre et introduis ces cristaux dans un bécher contenant $V=50mL$ d'eau mesurés à l'éprouvette graduée.

Quelles sont les modifications observables lorsqu'on agite l'eau avec une spatule ?

①,5

Compare le volume de la solution obtenue au volume d'eau utilisé et conclus.

①,5

On dit que le sucre s'est **dissout** dans l'eau (et non pas que les cristaux ont fondu ! pour les faire fondre, il faudrait chauffer à une température élevée).

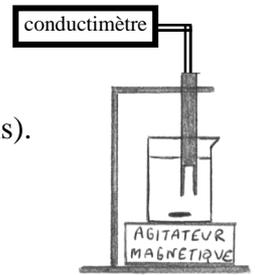
L'eau est appelé le **solvant**.

Le sucre est le **soluté**.

En dissolvant un soluté dans le solvant « eau », on obtient une **solution aqueuse** de ce soluté, soit ici une solution aqueuse de sucre.

2. Comment mesurer la conductivité d'une solution aqueuse ?

Document n°1 : Un conductimètre est constitué par un boîtier relié électriquement à une électrode dont l'extrémité inférieure doit être immergée dans la solution testée. Il affiche directement la **conductivité σ** d'une solution en $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ (S est le symbole du Siemens).



Un turbulent (petit aimant introduit dans la solution et mis en rotation par un agitateur magnétique) doit agiter **modérément** la solution pendant la mesure.

La conductivité d'une solution est d'autant plus grande qu'elle conduit mieux le courant électrique.

Il faut rincer l'extrémité inférieure de l'électrode à l'eau distillée entre deux mesures.

Rappel : Une solution aqueuse conduit le courant électrique si elle contient des ions, mais pas si elle ne contient que des molécules.

Remarque : Si la conductivité de la solution est de l'ordre de 0,1 ou 0,2 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$, on peut considérer que la solution ne contient pratiquement pas d'ions.

3. L'eau salée et l'eau sucrée contiennent-elles des ions ?

- 0,5 > Verse de l'eau distillée dans l'électrolyseur et mesure sa conductivité : $\sigma_1 = \dots\dots\dots$
- > Que peux-tu en déduire ? Justifie

- 1 > Remplace l'eau distillée par la solution aqueuse de sucre préparée précédemment.
- 0,5 Mesure sa conductivité : $\sigma_2 = \dots\dots\dots$

- > Que peux-tu en déduire ? Justifie
- 1 > Propose un protocole afin de déterminer si l'eau salée contient des ions ou pas (on utilisera **quelques cristaux** de sel seulement pour effectuer ce test).

1,5

Appelle le prof pour vérification

- 0,5 > Mets en œuvre ce protocole et donne le résultat de tes mesures :
- 1 > Que peux-tu en déduire ? Justifie

Corrigé: L'eau est-elle conductrice du courant électrique?

1. Rappels:

IONS	anions	cations
monoatomiques	Br ⁻ , Cl ⁻	Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺
polyatomiques	SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , HCO ₃ ⁻ , HO ⁻	H ₃ O ⁺

- Pèse une masse m=5,0g de sucre et introduis ces cristaux dans un bécher contenant V=50mL d'eau .
Observations: le sucre solide disparaît à la vue, l'eau reste incolore et limpide.
- Compare le volume de la solution obtenue au volume d'eau utilisé et conclus.
Le volume de l'eau avant dissolution du sucre est V₁ = 50mL.
Après dissolution on mesure à l'éprouvette graduée V₂ = 52mL.
Le volume du liquide a donc augmenté de 2mL.
Conclusion : lorsqu'on dissout du sucre dans l'eau, le volume de l'eau augmente légèrement.

2. Comment mesurer la conductivité de l'eau ?

Si la conductivité de la solution est inférieure à 0,2 mS.cm⁻¹, on peut considérer que la solution ne contient pas d'ions mais uniquement des molécules.

L'eau distillée ne conduit pas le courant électrique ($\sigma = 0,01 \text{ mS.cm}^{-1}$) donc elle ne contient pas d'ions.
La solution aqueuse de sucre ne conduit pas le courant électrique ($\sigma = 0,01 \text{ mS.cm}^{-1}$) donc elle ne contient pas d'ions. Le sucre dissout est constitué de molécules et non pas d'ions.
La solution de chlorure de sodium conduit le courant électrique donc elle contient des ions: Na⁺ et Cl⁻.

- Proposer un protocole afin de déterminer si l'eau salée contient des ions ou pas
Ajouter quelques cristaux de chlorure de sodium dans un bécher contenant environ 50ml d'eau distillée.
Agiter pour dissoudre les cristaux.
Mesurer la conductivité de cette solution.

Si la conductivité de la solution est supérieure à 0,2 mS.cm⁻¹, l'eau salée contient des ions. Sinon, elle ne contient que des molécules.

- Résultat des mesures : $\sigma = 1,31 \text{ mS.cm}^{-1}$
- Conclusion : La conductivité est supérieure à 0,2 mS.cm⁻¹, donc l'eau salée contient des ions.

Quelle est l'influence de la concentration massique d'une solution sur sa conductivité:

Rappel : Deux grandeurs sont proportionnelles si on peut calculer les valeurs de l'une en multipliant (ou en divisant) les valeurs de l'autre toujours par un même nombre appelé coefficient de proportionnalité.

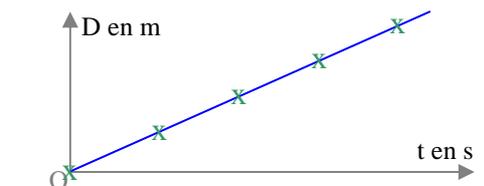
Exemple : la distance D parcourue par un véhicule qui se déplace à vitesse constante V est proportionnelle au temps t.

On peut alors écrire : $D = V \times t \Rightarrow$ le coefficient de proportionnalité est V.

Si on représente sur un graphique les variations de D en fonction de t, on obtient une droite passant par l'origine O du repère.

Le coefficient directeur de la droite est égal à V, soit ici $V = 5 \text{ m.s}^{-1}$.

t en s	0	1	2	3
D en m	0	5	10	15



Questions :

- La taille d'un enfant est-elle proportionnelle à son âge ?
Justifie la réponse à partir des données suivantes : taille d'un enfant de 1 an : 70cm de 2 ans : 90cm

- Cite un exemple de grandeurs proportionnelles.

①

Problématique :

La conductivité d'une solution est-elle proportionnelle à la concentration des ions qu'elle contient ?

①

- Mesure la conductivité de la solution de chlorure de sodium NaCl qui est sur ta paillasse et dont la concentration massique est $C_0 = 8,0\text{g.L}^{-1}$.

Complète la première colonne du tableau ci-dessous.

- **Dilue 2 fois** cette solution en en prélevant un volume $V_0 = 20\text{mL}$ dans une éprouvette graduée, puis en rajoutant de l'eau distillée jusqu'à ce que **le volume final soit le double du volume initial**.

Verse la solution obtenue dans un bécher rincé à l'eau distillée puis agite pour homogénéiser.

La concentration massique C_1 de la solution diluée obtenue est **2 fois plus petite** que la concentration C_0 de la solution initiale.

①

Quelle est la valeur du volume final V_1 ?

①

Quelle est la valeur de la concentration finale C_1 ?

①

- Mesure la conductivité de cette solution diluée de chlorure de sodium puis complète la deuxième colonne du tableau ci-dessous.

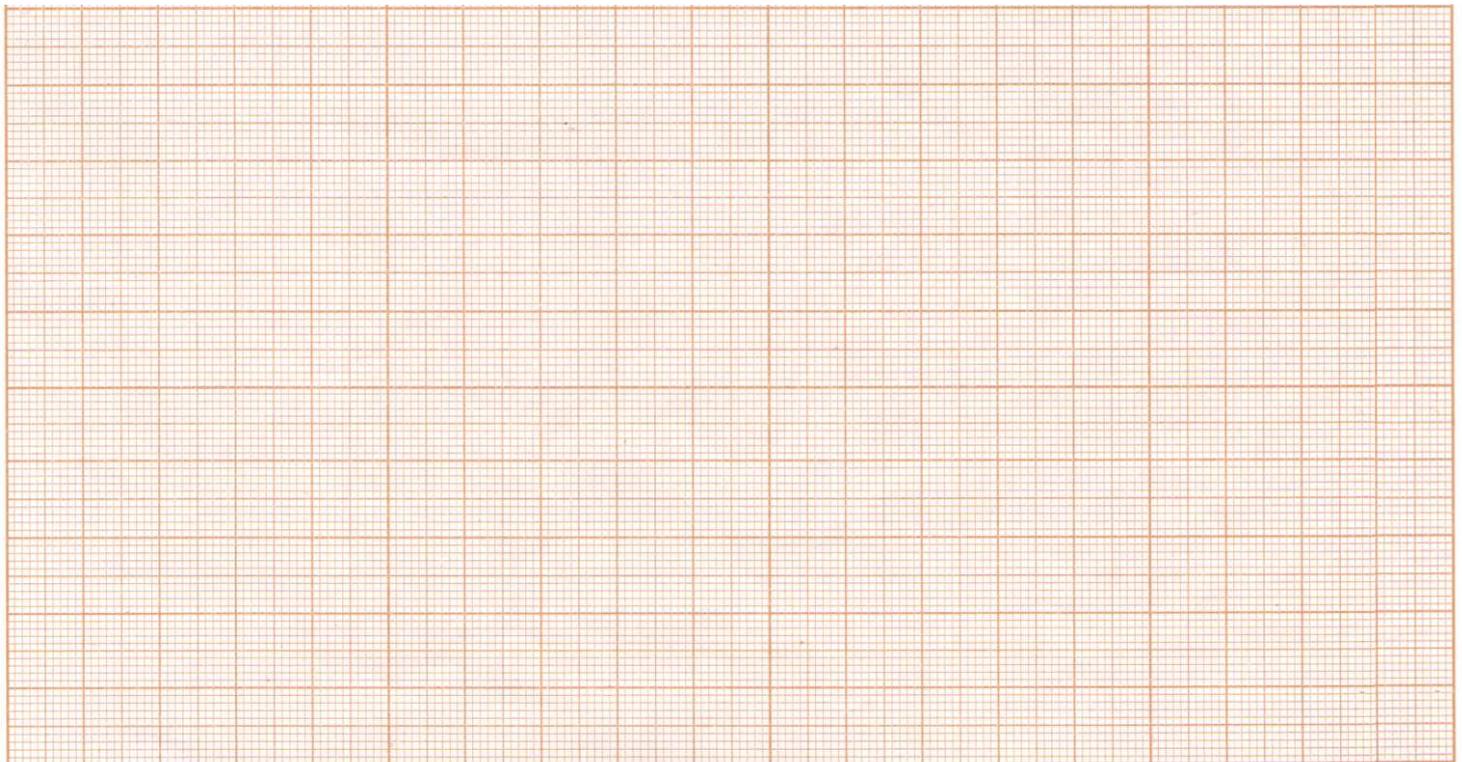
②

- Effectue les dilutions et les mesures nécessaires pour compléter deux autres colonnes du tableau.

concentration massique en g.L^{-1}				
conductivité en mS.cm^{-1}				

②

- Trace le graphe représentant les variations de la conductivité de la solution de NaCl en fonction de sa concentration massique, puis réponds à la problématique énoncée ci-dessus.



①

Corrigé: Influence de la concentration massique d'une solution sur sa conductivité:

- > La taille d'un enfant est-elle proportionnelle à son âge ?
Justifie la réponse à partir des données suivantes : taille d'un enfant de 1 an : 70cm de 2 ans : 90cm
La taille d'un enfant n'est pas proportionnelle à son âge car lorsque son âge est multiplié par 2, sa taille n'est pas multipliée par 2 mais par $90/70 = 1,3$ environ seulement.

Exemples de grandeurs proportionnelles :
Le prix de l'essence est proportionnel au volume acheté.
Le poids d'un objet est proportionnel à sa masse : $P = m \times g$

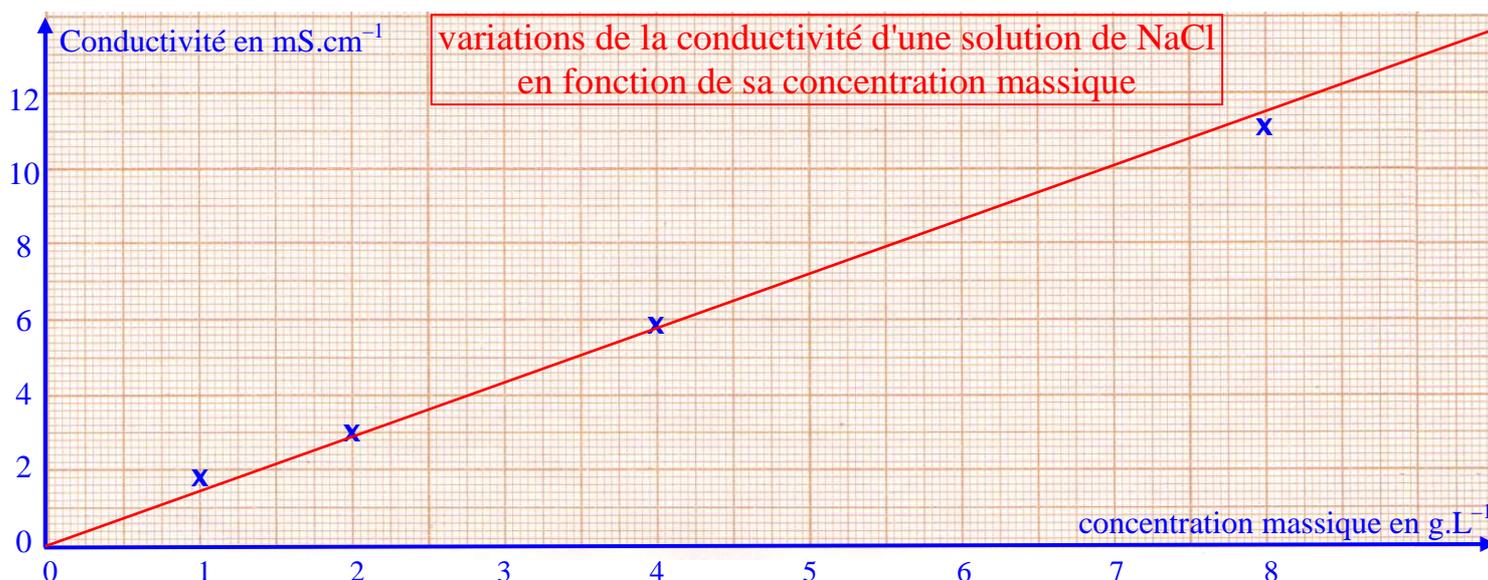
- > Diluer 2 fois une solution consiste à rajouter de l'eau distillée jusqu'à ce que le **volume final V_1 soit le double du volume initial V_0** . La concentration massique C_1 de la solution diluée obtenue est alors **2 fois plus petite** que la concentration C_0 de la solution initiale.

Quelle est la valeur du volume final V_1 ? $V_1 = 2 \times V_0 = 2 \times 20 \text{ mL} = 40 \text{ mL}$

Calcule la concentration massique C_1 de la solution diluée : $C_1 = C_0/2 = 8,0/2 = 4,0 \text{ g.L}^{-1}$

concentration massique en g.L^{-1}	8,0	4,0	2,0	1,0
conductivité en mS.cm^{-1}	11,11	5,85	2,97	1,78

- > Trace le graphe représentant les variations de la conductivité de la solution de NaCl en fonction de sa concentration massique, puis conclue.



Le graphe obtenu est une droite passant par l'origine du repère, aux erreurs de mesure près.

On en déduit que la conductivité de la solution est proportionnelle à sa concentration massique en soluté NaCl.

Tous les ions conduisent-ils le courant de la même façon ?

Rappels :

- > Formules chimiques et noms de quelques ions présents en solution aqueuse :

anions : chlorure: Cl^- hydroxyde: HO^- bromure: Br^-

cations : hydrogène: H^+ sodium: Na^+ potassium: K^+

- > La conductivité d'une solution aqueuse est proportionnelle à la concentration des ions qu'elle contient.

Problématique :

Certains ions présents en solution aqueuse conduisent-ils le courant électrique mieux que d'autres et, si c'est le cas, comment les classer par ordre croissant de conductivité ?

- On dispose de plusieurs solutions aqueuses contenant des ions différents, mais dans chaque solution **les ions présents ont la même concentration** : pour un volume donné de solution, le nombre d'ions présents est le même. Justifie la nécessité de prendre cette précaution afin de pouvoir identifier les ions qui conduisent le mieux le courant électrique.

①

- Effectue des mesures de conductivité dans plusieurs solutions correspondant à des solutés différents, puis complète le tableau ci-dessous :

④

Nature du soluté	HCl	NaCl	KCl	NaHO	NaBr
Ions présents en solution					
conductivité en mS.cm^{-1}					

- Classe les anions présents dans les solutions testées par conductivité croissante en justifiant ce classement :

②

- Même question pour les cations testés :

②

On donne la composition d'une eau de source et d'une eau minérale corse :

* Composition de l'Eau Saint Georges : Potassium (1,1mg/L), bicarbonates (52mg/L), magnésium (5mg/L), sodium (19mg/L), fluor (0,15mg/L), sulfates (6mg/L), calcium (8mg/L), chlorures (27mg/L).

* Composition de l'Eau de Zilia : Potassium (1,4mg/L), bicarbonates (85mg/L), magnésium (7mg/L), sodium (16mg/L), sulfates (6,2mg/L), calcium (12,8mg/L), chlorures (21mg/L), nitrates(2,5mg/L).

- Comment expliquer que ces eaux n'ont pas le même goût ?

①,5

- Peut-on, à partir des mesures effectuées précédemment, prévoir laquelle de ces eaux serait plus conductrice que l'autre ? justifier votre réponse.

①,5