Les ions et les solutions ioniques

Utiliser des langages	/4

I L'eau est un solvant.

Problématique : comprendre la mort de Claude François et le caractère conducteur de l'eau.

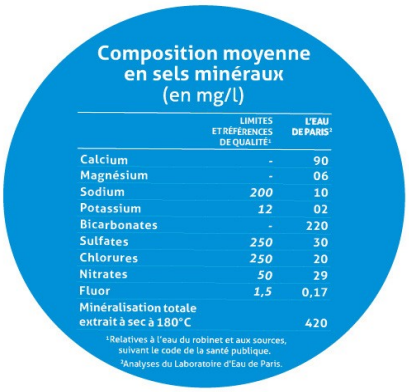
Documents

a. Document n°1 : La mort de Claude François

*Claude François meurt le samedi 11 mars1978, à 15 heures, à son domicile **parisien** d'un œdème pulmonaire provoqué par une **électrocution** accidentelle dans sa salle de bain alors qu'il prenait **une douche**. En redressant pour la énième fois, en maniaque du détail qu'il est, l'applique électrique murale de travers située au-dessus de sa baignoire, ses doigts restent collés au cuivre, l**es fils étant en partie dénudés**. Il est mort malgré l'intervention de Kathalyn qui, **protégée par des semelles en bois**, arrache Claude François de l'applique. Le massage cardiaque prodigué n'a pas permis sa réanimation.*

Extrait de : https://fr.wikipedia.org

b. Document n°2 : La composition de l'eau de Paris



Composition moyenne en sels minéraux (en mg/l)

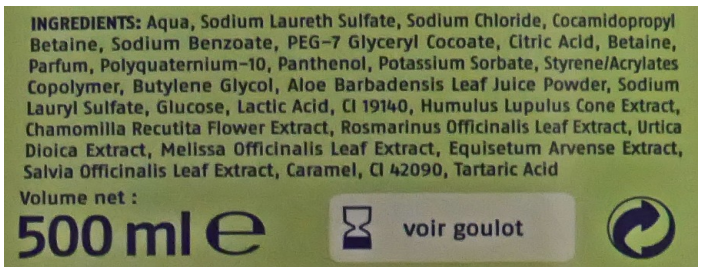
	LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ[1]	L'EAU DE PARIS[2]
Calcium	-	90
Magnésium	-	06
Sodium	200	10
Potassium	12	02
Bicarbonates	-	220
Sulfates	250	30
Chlorures	250	20
Nitrates	50	29
Fluor	1,5	0,17
Minéralisation totale extrait à sec à 180°C		420

[1]Relatives à l'eau du robinet et aux sources, suivant le code de la santé publique.
[2]Analyses du Laboratoire d'Eau de Paris.

Extrait de : http://www.eaudeparis.fr

c. Document n°3 : La composition d'un gel douche (anglais)

Questions



➢ Traduire en français les mots suivants (on peut s'aider de l'étiquette en anglais et de la composition de l'eau de Paris en français)

Aqua : **Chloride :**

➢ Quels sont les mots communs entre la composition de l'eau de Paris et la <u>première ligne</u> des ingrédients du gel douche ?

n° 1 : …..... n° 2 : ….....

n° 3 : …..... n° 4 : ….....

Un sucre comporte la terminaison ose dans son nom :

➢ Quel **sucre** est présent dans c**e gel douche** ? .....

➢ Quelle caractéristique a le bois pour protéger électriquement les personnes de la conduction électrique ?

…….....

Feuille de préparation de l'activité d'investigation avec **une conclusion à réaliser**

=> Référence maison : Video 01

Qu'est-ce qui rend l'eau conductrice de courant ?

Matériels :

- Un bêcher, une grosse spatule, une pissette d'eau déminéralisée (pure), un électrolyseur
- Une lampe de 6 à 12 V, un générateur, un multimètre (en ampèremètre), des fils.
- Du sucre (glucose ou saccharose), du sel (chlorure de sodium)
- Eau du robinet, éponge.

La manipulation de matériels électriques avec de l'eau est dangereux. On fera en sorte qu'aucun liquide n'entre en contact avec le générateur (voir claude François) ou le multimètre ! Le tension de 12 V limite les dangers pour le reste du circuit. Aucun court-circuit ne sera toléré.

a. Protocole

Vous devrez réaliser un montage comportant une lampe et une solution aqueuse en série pour mesurer le caractère conducteur de la solution étudiée. La lampe sert à éliminer les risques de court-circuit. Elle peut briller faiblement mais ce n'est pas l'objectif principal. L'ampèremètre suffit à mesurer la valeur de l'intensité.

b. Expérimentation

Vous devrez construire un montage pour tester le caractère conducteur des solutions obtenues. Pour obtenir **une solution** on mélange avec de l'eau pure contenue par l'électrolyseur (**le solvant**) une spatule **de soluté** (sucre, sel) jusqu'à **dissolution complète.**

Questions (bonus +05 pt max)

– Pourquoi doit-on rincer le matériel entre les différentes expériences (voir expérimentation) ?

….....

.....

– Comment bien rincer le matériel entre les différentes expériences **économiquement** ?

….....

Schématiser ci-dessous avec les symboles normalisés le montage expérimental avec quelques légendes

c. Observation des résultats de l'expérience

Vous devrez joindre un tableau de ce type dans **votre compte-rendu**.

I5	/5

Liquide	Eau du robinet	Eau pure	Eau sucrée	Eau salée
Intensité en mA				

d. Faire un compte-rendu

Réaliser une conclusion sur le caractère conducteur d'une solution aqueuse.

II Les ions

a. Définition

La matière restent toujours **globalement neutre** mais localement ce n'est pas toujours le cas. Certains atomes ou molécules peuvent **perdre ou gagner des électrons** selon leurs propriétés chimiques. Ils deviennent des ions. Ils sont plus stables ainsi. Ces électrons ne disparaissent pas, il y a des échanges locaux.

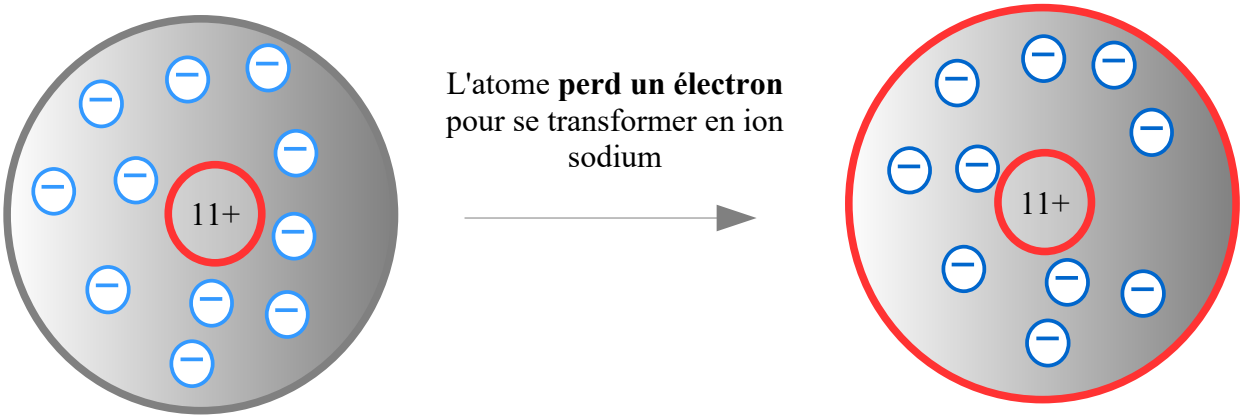
Atomes ou molécules qui perdent ou gagnent des électrons = Des ions

b. Formule chimique

On écrit la formule chimique d'un ion en indiquant sa composition atomique comme pour les atomes ou les molécules mais en ajoutant **en exposant** le nombre de charges élémentaires **excédentaires.** Il faut donc calculer la différence de charges élémentaires positives ou négatives entre le(s) noyau(x) et le(s) nuage(s) électronique(s). Les noyaux ne sont pas modifiés dans ces échanges électroniques. Ce sont les nuages électroniques qui sont modifiés.

Exemple : l'ion sodium **(Z = 11)**

Le noyau de l'élément sodium (atome ou ion) porte 11 charges positives élémentaires. La charge totale du noyau (invariable) = **+ 11 e**



Atome de sodium : **Na**

Charge du noyau = + 11 e
Charge du nuage électronique = -11 e

Charge totale de l'atome = 0 e

Ion sodium : **Na^+**

Charge du noyau = + 11 e
Charge du nuage électronique = -10 e

Charge totale de l'ion = + e

Le nuage électronique de l'ion ne comporte que 10 électrons car il en a perdu un lors du passage de l'état d'atome (neutre) à l'état d'ion. La charge totale du nuage devient = - 10 e.

➔ Cet ion aura donc une charge totale = (+ 11 e) + (- 10 e) = + **e**

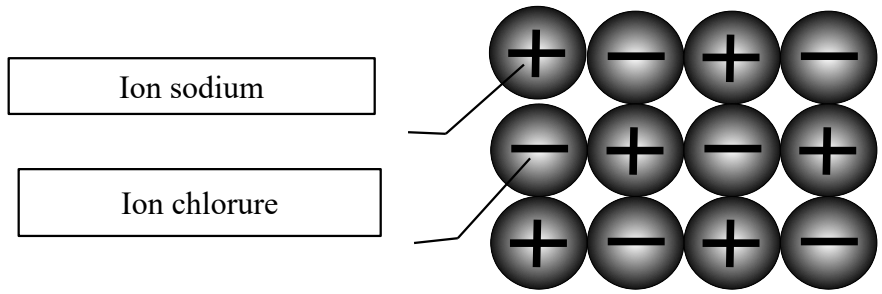
➔ On écrit donc la formule chimique de l'ion sodium ainsi : **Na^+**

c. Un solide ionique

Un solide ionique est un assemblage de différents ions de charges opposées (attraction électrique). Ils ne sont pas mobiles. Les charges ioniques ne rendent pas le solide conducteur. Car **elles sont fixées dans le solide lui-même**. Les électrons ne circulent pas dans ces solides.

Exemple du solide chlorure de sodium (sel de cuisine) :

Ce solide contient des ions chlorures Cl^- et des ions sodium Na^+, on le note alors NaCl



d. Les solutions ioniques

Une solution ionique est composée d'ions mobiles. **Un solvant comme l'eau** peut dissoudre certains solides ioniques. Les ions sont alors capables de se déplacer en solution. Un courant électrique (= déplacement de charges électriques) peut donc exister dans une solution ionique si on applique une tension. Mais ce ne sont pas des électrons comme dans les métaux mais des ions, beaucoup plus gros, qui assurent ce déplacement de charges électriques. Comme une solution reste toujours globalement neutre, elle doit comporter autant de charges positives que de charges négatives. Les charges des ions négatifs compensant les charges des ions positifs dans une solution comme dans un solide. **La matière reste globalement neutre.**

Exemple du chlorure de sodium ou sel de cuisine

Il y a dans ce composé ionique une proportion d'un ion Cl^- pour un ion Na^+. On note, en solution, sa formule chimique ainsi : **$(Na^+ + Cl^-)$**

La formule chimique d'une solution ionique est écrite entre deux parenthèses : on indique la formule de l'ion positif puis la formule de l'ion négatif avec un + entre pour montrer la dissociation en solution. Oralement on lit en inversant les noms des ions (les anglo-saxons n'ont pas ce problème). On dira dans ce cas une solution de chlorure de sodium.

Exemples

Exemple n°1 (solide et solution)

Le sulfate de sodium est un composé chimique courant formé d'**un ion sulfate** pour **deux ions sodium**. Lorsqu'il est anhydre, il prend l'apparence d'un solide cristallin blanc de formule chimique Na_2SO_4. Parmi un grand nombre d'usages différents, les principales utilisations du sulfate de sodium concernent la fabrication des détergents et dans le procédé de Kraft de traitement de la pâte à papier.

D'après l'encyclopédie libre Wikipédia

- Quelle est la formule chimique de **l'ion** sulfate ?

.....

.....

- Quelle est la formule chimique de **la solution** de sulfate de sodium ?

….....

- Quelle est la formule chimique du sulfate de sodium anhydre sous forme de **solide ionique** ?

….....

Exemple n°2 : Les ions dans une eau minérale

Une eau minérale est conductrice car elle contient **des sels minéraux dissous en solution aqueuse**

- Quels sont les symboles chimiques des ions positifs dans cette eau minérale ?

……...……

- Quels sont les symboles chimiques des ions négatifs dans cette eau minérale ?

……...……

- Combien d'électrons a perdu un ion Ca^{2+} par rapport à l'atome de Ca ? ….....

- Combien d'électrons a gagné un ion Cl^- par rapport à l'atome de Cl ?

….....

- Combien de noyaux contient l'ion nitrate NO_3^- ?

….....

- Combien d'électrons contient l'ion sulfate SO_4^{2-} ?

….....

III Expérience de la migration des ions

a. Observation d'une vidéo

Observer cette vidéo sur la migration des ions dans une solution

b. Question

L2	/4

- Quelle est l'unité de temps dans ce film ?

…….

- Serait-il simple de faire cette expérience en classe dans le cadre d'une séance de cours ?

…….

- Quel est l'ordre de grandeur de la vitesse de déplacement des ions ?

…….

c. Interprétation

Les ions visibles utilisés sont **des ions colorés :** l'ion cuivre cuivre (Cu^{2+}) qui est aussi le même que dans la solution de sulfate de cuivre et l'ion chromate (CrO_4^{2-}).

- Quel est la couleur de l'ion cuivre ? De l'ion chromate ?

…….

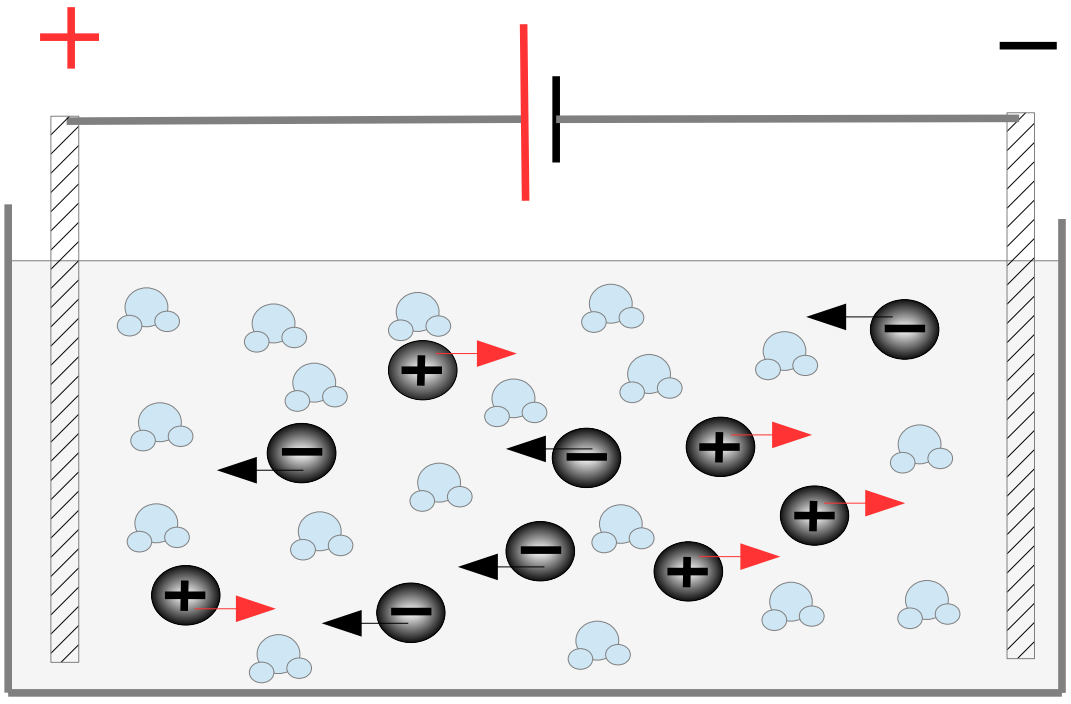
…….

On observe la migration des **ions positifs vers l'électrode négative** et la migration des **ions négatifs vers l'électrode positive**.

- Il y a donc **un double mouvement** des ions selon les signes de leurs charges
- Les ions négatifs (anions) vont dans le sens inverse du sens conventionnel du courant
- Les ions positifs (cations) vont dans le sens conventionnel du courant

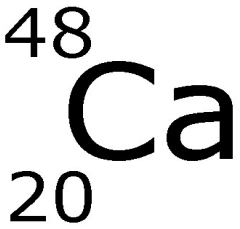
– Noter sur ce schéma le mouvement des électrons dans les fils

– Indiquer le sens conventionnel du courant



Exercice n°1

On considère l'atome de calcium dont l'écriture isotopique est le suivant :



- Quel est le numéro atomique de l'élément calcium ?
- ….....
- Combien de protons porte le noyau d'un atome de calcium ?
- ….....
- Combien d'électrons porte un atome de calcium ?
- ….....

Un atome de calcium se transforme en ion en perdant deux électrons.

- Quel est le nombre d'électrons portés par cet ion
- ….....

En déduire la charge électrique totale portée par cet ion et donner sa formule chimique

- ….....

…….

Exercice n°2

Le sel de cuisine est un solide ionique composé de chlorure de sodium. L'ion chlorure a pour formule chimique **Cl^-** et l'ion sodium de formule chimique **Na^+** .

La dissolution du sel de cuisine dans une solution -aqueuse- peut ainsi se représenter par

$$NaCl \Rightarrow Na^+ + Cl^-$$

Une solution ionique de chlorure de sodium comporte 10^{21} ions chlorure.

- Combien faudra-t-il d'ions sodium pour que la solution soit électriquement équilibrée ?
- ….....

….....

- Quelle formule chimique est inscrite sur un récipient dans le laboratoire en chimie pour du chlorure de sodium pur ?
- ….....

L'**élément chlore** a pour numéro atomique Z=17.

- Combien d'électrons porte un ion chlorure Cl^- ?
- ….....

.....

Exercice n°3

Le potentiel hydrogène, noté pH, est une mesure de l'activité chimique des ions hydrogène H^+ en solution. Notamment, en solution aqueuse, ces ions sont présents sous la forme de l'ion hydronium H_3O^+(le plus simple des ions oxonium). Lorsque qu'une solution aqueuse est **acide**, elle contient **de nombreux ions hydronium** et son pH est inférieur à 7.

- Quelle est la formule chimique de l'ion hydrogène ?

….....

- Quelle est la formule chimique de l'ion hydronium (ion hydrogène en solution aqueuse) ?

….....

- Comment est le pH d'une solution acide ?

….....

L'ion hydroxyde HO^- est l'ion responsable de la basicité d'une solution aqueuse. Lorsqu'une solution contient de **nombreux ions hydroxyde** alors elle est basique et son pH est **supérieur à 7**.

- Comment s'appelle l'ion responsable de la basicité d'une solution aqueuse ?

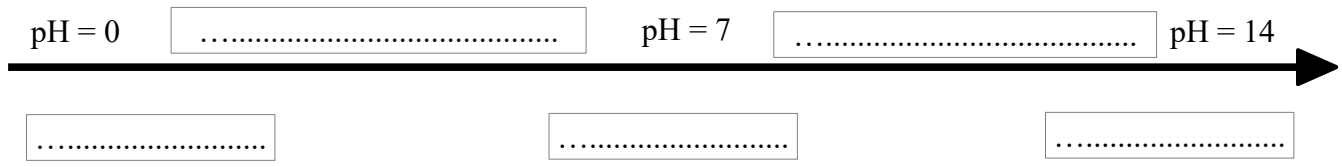
….....

Une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium comporte deux types d'ions.

- Donner les formules chimiques des ions présents dans une solution d'**hydroxyde de sodium**

….....

.....

Compléter l'échelle de pH suivante pour une solution aqueuse

- **Placer les mots : acide, basique et neutre**
- **Placer les expressions : prédominance des ions hydronium et prédominance des ions hydroxyde**