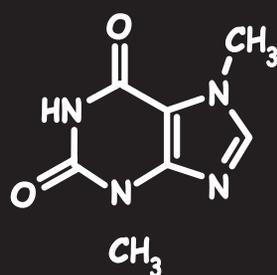


Chapitre 2

LES MOLÉCULES ET LES SOLUTIONS

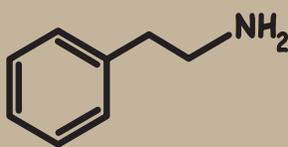
Manger du chocolat procure une sensation de satisfaction et de mieux-être.

Des 500 molécules qui le composent, 2 y contribuent plus particulièrement: la théobromine et la phényléthylamine.



La théobromine

($C_7H_8N_4O_2$), dont la concentration est de 1% m/m à 5% m/m, est un stimulant. Elle a aussi un effet positif sur l'humeur.



La phényléthylamine

($C_8H_{11}N$) a un effet euphorisant.

L'amour, c'est chimique!

Par exemple :

- **L'androsténol** est une molécule produite par l'homme pour séduire la gent féminine.
- **La phényléthylamine** produit un effet d'euphorie et est associée au coup de foudre.

LES MOLÉCULES ET LES IONS



Pages 40 à 48



Tableau périodique (intérieur de la couverture avant de ce cahier)

1 Que suis-je ?

a) Je suis un ensemble de deux ou de plusieurs atomes liés chimiquement.

Molécule.

b) Je suis un atome dont le nombre d'électrons est différent du nombre de protons.

Ion.

STE c) Je suis un groupe de deux atomes ou plus liés chimiquement et portant une charge électrique à la suite de la perte ou du gain d'un ou de plusieurs électrons.

Ion polyatomique.

2 Remplis le tableau suivant en indiquant les caractéristiques des ions positifs et des ions négatifs.

Caractéristique	Ion négatif	Ion positif
Gain ou perte d'électrons	Gain.	Perte.
Nombre d'électrons par rapport au nombre de protons	Supérieur.	Inférieur.

STE 3 Remplis le tableau suivant en indiquant, selon le cas, la formule chimique ou le nom des ions polyatomiques.

Formule chimique	Nom	Formule chimique	Nom
CH_3COO^-	Acétate.	NH_4^+	Ammonium
OH^-	Hydroxyde	PO_4^{3-}	Phosphate.
NO_2^-	Nitrite	NO_3^-	Nitrate.
SO_3^{2-}	Sulfite.	SO_4^{2-}	Sulfate
CO_3^{2-}	Carbonate.	HCO_3^-	Bicarbonate
ClO_3^-	Chlorate.	CrO_4^{2-}	Chromate.

4 Pourquoi certains atomes ont-ils tendance à se lier avec d'autres atomes ?

Pour acquérir une configuration électronique semblable à celle d'un gaz noble, ce qui les rend plus stables.

5 Le tableau ci-après résume certaines caractéristiques des ions des éléments du groupe A du tableau périodique. Remplis ce tableau :

- en indiquant le nombre d'électrons de valence de chaque famille d'éléments ;
- en précisant le nombre d'électrons que chaque famille a tendance à perdre ou à gagner ;
- en donnant un exemple d'ion formé par chaque famille parmi les quatre premières périodes du tableau périodique.

Caractéristique	I A (alcalins)	II A (alcalino- terreux)	III A	IV A	V A	VI A	VII A (halogènes)	VIII A (gaz nobles)
Nombre d'électrons de valence	1	2	3	4	5	6	7	8 (sauf He, qui en a 2).
Tendance	Perdre $1 e^-$	Perdre $2 e^-$	Perdre $3 e^-$	Gagner ou perdre $4 e^-$	Gagner $3 e^-$	Gagner $2 e^-$	Gagner $1 e^-$	Ni gain, ni perte (stable).
Exemple d'ions formés	Li^+ Na^+ K^+	Be^{2+} Mg^{2+} Ca^{2+}	B^{3+} Al^{3+} Ga^{3+}	C^{4+} , C^{4-} Si^{4+} , Si^{4-} Ge^{4+}	N^{3-} P^{3-} As^{3-}	O^{2-} S^{2-} Se^{2-}	F^- Cl^- Br^-	Ne forme aucun ion.

6 a) Qu'est-ce que la règle de l'octet ?

Les éléments cherchent à acquérir la configuration électronique du gaz noble situé le plus près d'eux dans le tableau périodique, en gagnant ou en perdant un ou plusieurs électrons. Comme tous les gaz nobles (à l'exception de l'hélium) possèdent huit électrons de valence, on dit que les éléments suivent la règle de l'octet.

b) Dans le cas du lithium, du béryllium et du bore, on parle plutôt de la règle du doublet. Explique pourquoi.

Ces éléments suivent la règle du doublet parce qu'ils cherchent à acquérir une configuration électronique semblable à celle de l'hélium, qui possède une seule couche électronique de deux électrons de valence.

STE 7 Qu'est-ce qui distingue une liaison ionique d'une liaison covalente ?

Une liaison ionique est le résultat du transfert d'un ou de plusieurs électrons d'un atome (généralement un métal) à un autre atome (généralement un non-métal), tandis qu'une liaison covalente est le résultat du partage d'une ou de plusieurs paires d'électrons entre deux atomes (généralement deux non-métaux).

- 8 Pourquoi un atome qui gagne un ou plusieurs électrons a-t-il une charge négative ?
 Parce qu'il possède alors plus d'électrons que de protons et que la charge électrique de l'électron est négative.

- 9 Indique la formule chimique des ions formés dans les situations suivantes.

- a) Un atome de calcium qui perd deux électrons. $\underline{\text{Ca}^{2+}}$ b) Un atome de potassium qui perd un électron. $\underline{\text{K}^+}$
 c) Un atome de phosphore qui gagne trois électrons. $\underline{\text{P}^{3-}}$ d) Un atome de soufre qui gagne deux électrons. $\underline{\text{S}^{2-}}$
 e) Un atome de chlore qui gagne un électron. $\underline{\text{Cl}^-}$ f) Un atome de magnésium qui perd deux électrons. $\underline{\text{Mg}^{2+}}$

- 10 Indique le nombre de protons et d'électrons de chacun des atomes ou des ions suivants.

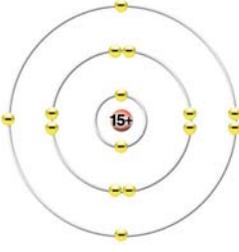
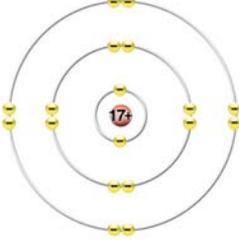
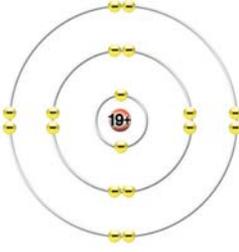
Atome ou ion	Nombre de protons	Nombre d'électrons
K^+	19	18
K	19	19
S^{2-}	16	18
S	16	16
Al^{3+}	13	10
Y^{3+}	39	36
Te^{2-}	52	54
Pb^{2+}	82	80

À QUOI ÇA SERT ?

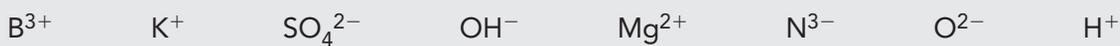
De nombreux ions sont indispensables au bon fonctionnement du corps humain. Par exemple, la répartition de l'eau dans l'organisme est assurée essentiellement par les échanges d'ions potassium (K^+) et sodium (Na^+). Ces mêmes ions assurent aussi la transmission de l'influx nerveux. L'ion magnésium (Mg^{2+}) participe aux contractions musculaires, tandis que les ions phosphore (P^{3-}) et calcium (Ca^{2+}) contribuent à la formation des os et des dents.



- 11 Pour chacune des représentations suivantes :
- indique le nombre de protons et le nombre d'électrons ;
 - précise s'il s'agit d'un atome, d'un ion positif ou d'un ion négatif ;
 - écris la formule chimique de l'atome ou de l'ion représenté.

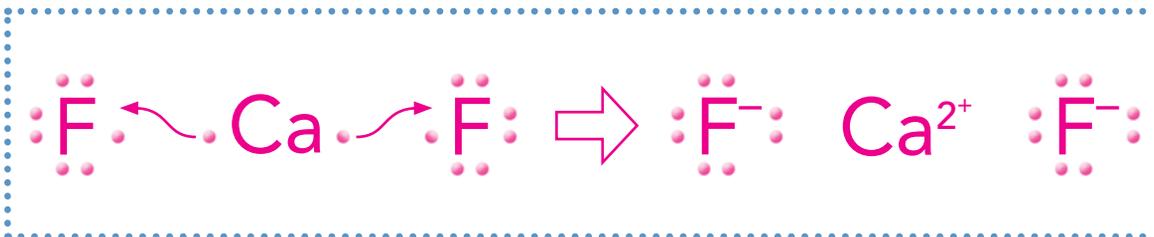
Représentation	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Atome, ion positif ou ion négatif	Formule chimique
	12	10	Ion positif.	Mg ²⁺
	9	10	Ion négatif.	F ⁻
	15	15	Atome.	P
	17	18	Ion négatif.	Cl ⁻
	6	6	Atome.	C
	19	18	Ion positif.	K ⁺

- STE 12** Forme au moins six molécules différentes à partir des ions de la liste suivante. Explique chacune de tes réponses. *Exemples de réponses.*

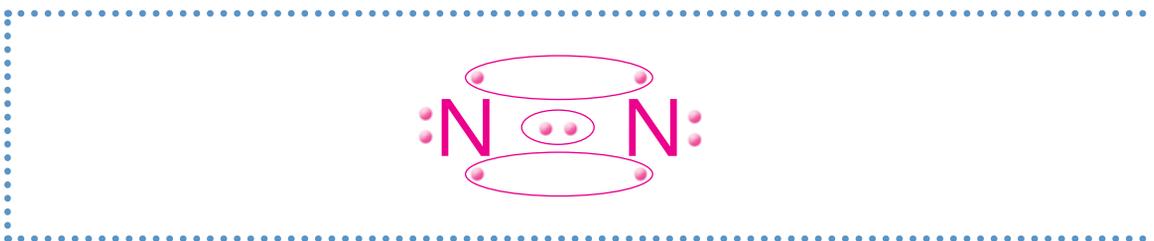


Ion formé	Explication
B_2O_3	Il faut deux B^{3+} et trois O^{2-} pour que la molécule soit neutre.
BN	Il faut un B^{3+} et un N^{3-} pour que la molécule soit neutre.
K_2SO_4	Il faut deux K^+ et un SO_4^{2-} pour que la molécule soit neutre.
KOH	Il faut un K^+ et un OH^- pour que la molécule soit neutre.
K_2O	Il faut deux K^+ et un O^{2-} pour que la molécule soit neutre.
$Mg(OH)_2$	Il faut un Mg^{2+} et deux OH^- pour que la molécule soit neutre.

- STE 13** À l'aide de la notation de Lewis, représente dans l'encadré ci-dessous la liaison chimique d'un atome de calcium avec deux atomes de fluor.

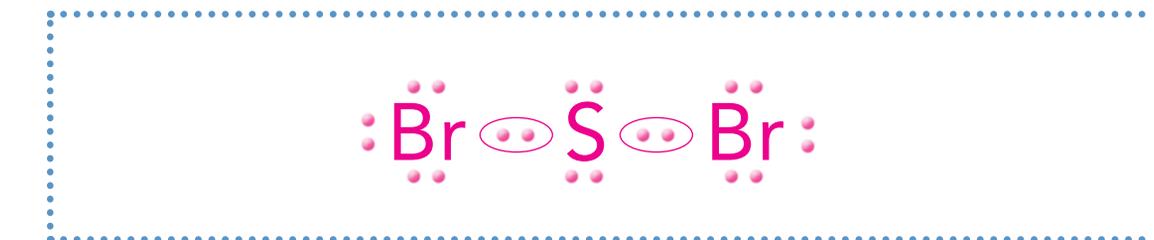


- STE 14** À l'aide de la notation de Lewis, représente dans l'encadré ci-dessous la liaison chimique de deux atomes d'azote.

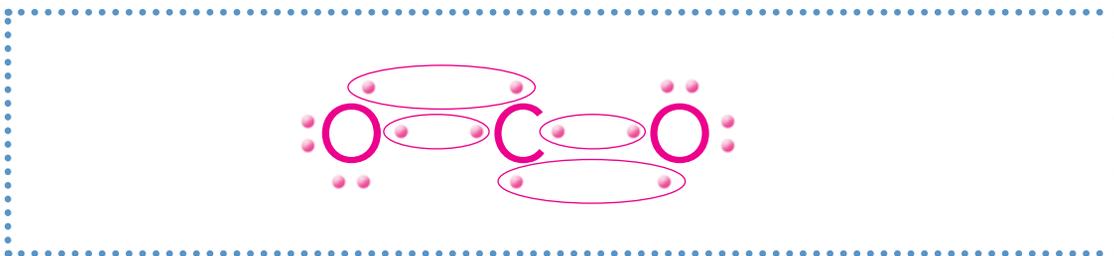


- STE 15** À l'aide de la notation de Lewis, représente les liaisons chimiques entre les éléments suivants.

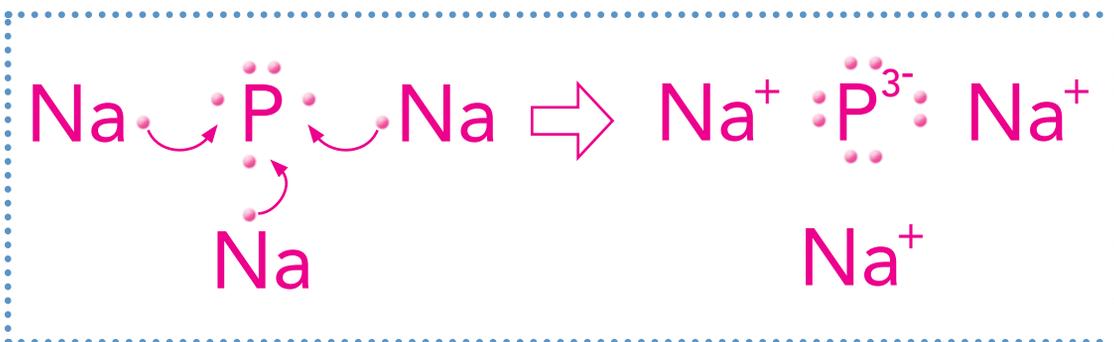
- a) Entre le soufre et le brome.



b) Entre le carbone et l'oxygène.



c) Entre le sodium et le phosphore.



STE 16 Nomme le type de liaison qui unit les atomes des molécules suivantes.

- | | |
|---|--|
| a) H_2O : <u>Liaison covalente.</u> | b) NaCl : <u>Liaison ionique.</u> |
| c) LiBr : <u>Liaison ionique.</u> | d) CH_4 : <u>Liaison covalente.</u> |
| e) I_2 : <u>Liaison covalente.</u> | f) NaBr : <u>Liaison ionique.</u> |

STE 17 Parmi les molécules suivantes, fais une croix (X) sur celles qui ne peuvent pas exister, puis explique ta réponse.

KI ~~NaK~~ MgS ~~LiNe~~ NH_3 H_2SO_4

La molécule NaK ne peut pas exister parce que Na et K sont deux donneurs d'électrons.

La molécule LiNe ne peut pas exister parce que le néon est un gaz noble. Il n'a donc pas tendance à réagir avec d'autres atomes.

STE 18 Nomme une ressemblance et une différence entre un composé et un ion polyatomique.

Ressemblance: Les deux sont constitués de plusieurs atomes chimiquement liés.

Différence: Un composé est électriquement neutre, tandis qu'un ion polyatomique porte une charge électrique.

LES RÈGLES D'ÉCRITURE ET DE NOMENCLATURE



Pages 48 à 50



Tableau périodique (intérieur de la couverture avant de ce cahier)

STE 1 Parmi les substances suivantes, lesquelles sont des molécules binaires?

- A. LiBr B. NH₃ C. N₂ D. H₂SO₄ E. MgCl₂ F. KOH

STE 2 Dans quel ordre faut-il appliquer les règles de nomenclature suivantes pour nommer une molécule binaire?

- A. Nommer le premier élément. 4 B. Modifier le nom du second élément. 2
 C. Ajouter, s'il y a lieu, un ou des préfixes pour préciser le nombre d'atomes de chaque élément. 5 D. Faire suivre le nom du second élément modifié par le déterminant « de ». 3
 E. Nommer le second élément. 1

STE 3 Vrai ou faux? Lorsqu'un énoncé est faux, corrige-le.

- a) Pour écrire la formule chimique d'une molécule, il faut trouver le symbole chimique de tous les éléments qui la composent.

Vrai.

- b) Si une molécule binaire comporte un métal et un non-métal, on écrit toujours le symbole chimique du non-métal en premier.

Faux. On écrit toujours le symbole du métal en premier lorsqu'une molécule binaire comporte un métal et un non-métal.

- c) Lorsqu'une molécule ne comporte qu'un seul atome d'un élément, on doit mettre l'indice « 1 ».

Faux. On n'a pas à mettre l'indice « 1 » lorsqu'il n'y a qu'un seul atome d'un élément.

- d) Dans une molécule binaire, on ajoute toujours le suffixe « ure » au nom du second élément de la molécule. Par exemple, dans la molécule de NaCl, « chlore » devient « chlorure ».

Faux. Certains éléments changent complètement de nom. Par exemple, « oxygène » devient « oxyde » et non « oxygénure » ou « oxydure ».

STE 4 Donne la formule chimique des molécules suivantes.

- a) Hydroxyde de sodium: NaOH b) Chlorure de sodium: NaCl
 c) Sulfate de cuivre: CuSO₄ d) Sulfure de dihydrogène: H₂S
 e) Tétrachlorure de carbone: CCl₄ f) Nitrate de sodium: NaNO₃

STE 5 Nomme les molécules suivantes en respectant les règles de nomenclature.

- a) SiBr_4 : Tétrabromure de silicium.
- b) V_2O_5 : Pentoxyde de divanadium.
- c) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$: Diphosphate de tricalcium.
- d) PbI_2 : Diiodure de plomb.
- e) LiClO_3 : Chlorate de lithium.
- f) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$: Dinitrate de zinc.

STE 6 Écris la formule chimique et le nom de la molécule qui résulte de la liaison des éléments suivants. Explique ensuite comment tu as procédé.

- a) Le chlore et le magnésium.

Formule chimique: MgCl_2 Nom: Dichlorure de magnésium.

Explication: Le magnésium est un métal, on écrit donc son symbole en premier. Le Mg a tendance à donner deux électrons. Le Cl a tendance à gagner un électron. Il faut donc compter deux atomes de Cl pour chaque atome de Mg.

- b) Le silicium et l'oxygène.

Formule chimique: SiO_2 Nom: Dioxyde de silicium.

Explication: Aucun des deux éléments n'est un métal. Le symbole du silicium doit se placer en premier selon l'ordre conventionnel. Le Si a tendance à gagner ou à donner quatre électrons. L'oxygène cherche à acquérir deux électrons. Il faut donc compter deux atomes de O pour chaque atome de Si.

- c) Le soufre et le sodium.

Formule chimique: Na_2S Nom: Sulfure de disodium.

Explication: Le sodium est un métal, on écrit donc son symbole en premier. Le S cherche à gagner deux électrons. Le Na tend à donner un électron. Il faut donc compter deux atomes de Na pour chaque atome de S.

- d) L'hydrogène et l'azote.

Formule chimique: NH_3 Nom: Trihydrure d'azote.

Explication: Aucun des deux éléments n'est un métal. Le symbole de l'azote doit se placer en premier selon l'ordre conventionnel. Le N cherche à acquérir trois électrons. Le H a tendance à donner un électron. Il faut donc compter trois atomes de H pour chaque atome de N.

LA SOLUBILITÉ ET LA CONCENTRATION



Pages 50 à 54



Tableau périodique (intérieur de la couverture avant de ce cahier)

- 1 La dilution, la dissolution et l'évaporation permettent de modifier la concentration d'une solution. Remplis le tableau suivant en indiquant les caractéristiques propres à chacun de ces procédés.

Procédé	Description (ajout ou diminution de solvant ou de soluté)	Effet sur la concentration (augmentation ou diminution)
Dilution	Ajout de solvant.	Diminution.
Dissolution	Ajout de soluté.	Augmentation.
Évaporation	Diminution de solvant.	Augmentation.

- 2 a) Donne la signification des symboles de cette formule en précisant, dans chaque cas, les unités de mesure.

$$c = \frac{m}{V}$$

Symbole	Signification du symbole	Unité de mesure (et son symbole)
C	Concentration.	Gramme par litre (g/L).
m	Masse du soluté dissous.	Gramme (g).
V	Volume de la solution.	Litre (L).

- b) Complète ces deux équivalences.

$$1 \text{ ppm} = \frac{1}{1\,000\,000} \frac{\text{g}}{\text{g}} = \frac{1}{1000} \frac{\text{mg}}{\text{g}} = \frac{1}{1} \frac{\text{mg}}{\text{kg}}$$

$$\text{Dans les solutions aqueuses: } 1 \text{ ppm} \approx \frac{1}{1000} \frac{\text{g}}{\text{L}} \approx \frac{1}{1} \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

- STE c) Donne la signification des symboles de cette formule en précisant, dans chaque cas, les unités de mesure.

$$c = \frac{n}{V}$$

Symbole	Signification du symbole	Unité de mesure (et son symbole)
C	Concentration.	Mole par litre (mol/L).
n	Quantité de soluté.	Mole (mol).
V	Volume de la solution.	Litre (L).

3 Dans le but de préparer 1 L de limonade, Justin a pressé 10 citrons pour en extraire le jus, puis il a versé ce jus dans de l'eau. Ensuite, il a ajouté 15 g de sucre.

a) Cette limonade est une solution. Elle est composée d'un solvant et de différents solutés. Lesquels?

Le solvant est l'eau, tandis que les solutés sont le jus de citron (acide citrique, vitamine C, etc.) et le sucre.

b) Lorsque Justin a sucré sa limonade, a-t-il procédé à une dilution ou à une dissolution? Explique ta réponse.

Il a procédé à une dissolution, car il a ajouté du sucre (soluté) dans la limonade.

c) Après avoir goûté à sa limonade, Justin se rend compte qu'elle est trop sucrée. Quel procédé devrait-il utiliser pour diminuer la concentration de sucre dans sa limonade? Explique comment il pourrait réaliser ce procédé.

Il devrait utiliser un procédé de dilution. Il pourrait ajouter de l'eau (solvant) ou de la limonade non sucrée pour diminuer la concentration de sucre dans la limonade.

4 Une canette de 350 ml de thé glacé renferme 5,00 g de sucre.

a) Quelle est la concentration de sucre (en g/L) dans cette solution?

$$C = \frac{m}{V} = \frac{5,00 \text{ g}}{0,350 \text{ L}} = 14,3 \text{ g/L}$$

Réponse: La concentration de sucre est de 14,3 g/L.

b) Quelle est la concentration de sucre (en % m/V) dans cette solution?

$$C = \frac{14,3 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} = \frac{? \text{ g}}{100 \text{ ml}} = 1,43 \% \text{ m/V}$$

Réponse: La concentration de sucre est de 1,43 % m/V.

c) Quelle serait la masse de sucre présente dans la canette si la concentration de la solution était de 5,00 % m/V?

$$5,00 \% \text{ m/V} = \frac{5,00 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{? \text{ g}}{350 \text{ ml}}$$

$$5,00 \text{ g}/100 \text{ ml} \times 350 \text{ ml} = 17,5 \text{ g}$$

Réponse: La masse de sucre serait de 17,5 g.

- 5 L'un de tes amis veut installer un aquarium d'eau de mer dans sa chambre. L'aquarium a une capacité de 225 L.
- a) Si la concentration de sel dans l'eau de mer est de 35 g/L environ, quelle masse de sel ton ami devra-t-il dissoudre dans l'eau de l'aquarium ?

$$C = \frac{m}{V}$$

$$\text{Donc, } m = C \times V$$

$$m = 35 \text{ g/L} \times 225 \text{ L} = 7875 \text{ g}$$

Réponse: Mon ami devra dissoudre 7900 ($7,9 \times 10^3$) g de sel.

- b) Quelle sera alors la concentration de sel (en % m/V) dans cette solution ?

$$C = \frac{35 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} = \frac{? \text{ g}}{100 \text{ ml}} = 3,5\% \text{ m/V}$$

Réponse: La concentration de sel sera de 3,5% m/V.

- 6 Un échantillon de 700 g de sol contaminé contient 0,032 g d'un polluant. Quelle est la concentration de ce polluant en ppm ?

$$\frac{0,032 \text{ g}}{700 \text{ g}} = \frac{? \text{ g}}{1\,000\,000 \text{ g}} = ? \text{ ppm}$$

$$\frac{0,032 \text{ g} \times 1\,000\,000 \text{ g}}{700 \text{ g}} = 45,7 \text{ g, donc } 45,7 \text{ ppm}$$

Réponse: La concentration du polluant est de 46 ppm.

- 7 Si un sol contient du plomb dans une concentration de 5,0 ppm, quelle masse de plomb sera présente dans un échantillon de 500 g ?

$$5,0 \text{ ppm} = \frac{5,0 \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = \frac{? \text{ mg}}{500 \text{ g}}$$

$$\frac{5,0 \text{ mg} \times 500 \text{ g}}{1000 \text{ g}} = 2,5 \text{ mg}$$

Réponse: Une masse de plomb de 2,5 mg sera présente dans l'échantillon de 500 g.

- 8 Des spécialistes en toxicologie mènent une étude sur le taux de contamination du sol d'un jardin communautaire. Ils prélèvent plusieurs échantillons de sol de 250 g. Dans ces échantillons, les spécialistes mesurent, en moyenne, une quantité d'arsenic de 8,75 mg. Si la norme acceptable de concentration d'arsenic dans les sols cultivés est de 30 ppm, le sol de ce jardin communautaire respecte-t-il la norme? Explique ta réponse à l'aide d'un calcul.

$$\frac{8,75 \text{ mg}}{250 \text{ g}} = \frac{? \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = ? \text{ ppm}$$

$$\frac{8,75 \text{ mg} \times 1000 \text{ g}}{250 \text{ g}} = 35 \text{ mg, donc } 35 \text{ ppm}$$

Réponse: Non, la concentration d'arsenic dans le sol du jardin ne respecte pas la norme puisqu'elle est supérieure à 30 ppm.

- STE 9 Quelle est la concentration molaire d'une solution de 250 ml contenant 3,5 mol de chlorure de sodium?

$$C = ?$$

$$V = 250 \text{ ml, ce qui équivaut à } 0,250 \text{ L}$$

$$n = 3,5 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{3,5 \text{ mol}}{0,250 \text{ L}} = 14 \text{ mol/L}$$

Réponse: La concentration molaire de la solution est de 14 mol/L.

- STE 10 Un jus de pomme a une concentration en sucre de 0,25 mol/L. Combien de moles de sucre contient un verre de 350 ml de ce jus?

$$n = ?$$

$$C = 0,25 \text{ mol/L}$$

$$V = 350 \text{ ml, ce qui équivaut à } 0,350 \text{ L}$$

$$C = \frac{n}{V} \quad \text{d'où } n = C \times V$$

$$n = 0,25 \text{ mol/L} \times 0,350 \text{ L} = 0,0875 \text{ mol}$$

Réponse: Un verre de 350 ml de jus de pomme contient 0,088 ($8,8 \times 10^{-2}$) mol de sucre.

- STE 11** Il est recommandé de consommer environ $5,11 \times 10^{-4}$ mol de vitamine C par jour. Quel volume de jus d'orange doit-on boire pour atteindre la quantité de vitamine C recommandée si la concentration de ce jus est de $2,80 \times 10^{-3}$ mol/L?

$$V = ?$$

$$n = 5,11 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$C = 2,80 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$C = \frac{n}{V} \quad \text{d'où } V = \frac{n}{C}$$

$$V = \frac{5,11 \times 10^{-4} \text{ mol}}{2,80 \times 10^{-3} \text{ mol/L}} = 0,1825 \text{ L}$$

Réponse: Il faut boire 0,183 L (ou 183 ml) de ce jus d'orange.

- STE 12** Calcule la concentration molaire de chacune des solutions suivantes.

- a) 225 g de KCl dans 2,2 L de solution.

$$M_{\text{KCl}} = 39,10 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol} = 74,55 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{225 \text{ g}}{74,55 \text{ g/mol}} = 3,02 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{3,02 \text{ mol}}{2,2 \text{ L}} = 1,37 \text{ mol/L}$$

Réponse: La concentration molaire de KCl dans la solution est de 1,4 mol/L.

- b) 125 g de bicarbonate de sodium (NaHCO_3) dans 1300 ml de solution.

$$M_{\text{NaHCO}_3} = 22,99 \text{ g/mol} + 1,01 \text{ g/mol} + 12,01 \text{ g/mol} + (3 \times 16,00 \text{ g/mol}) = 84,01 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{125 \text{ g}}{84,01 \text{ g/mol}} = 1,488 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{1,488 \text{ mol}}{1,300 \text{ L}} = 1,14 \text{ mol/L}$$

Réponse: La concentration molaire de NaHCO_3 dans la solution est de 1,14 mol/L.

STE 13 Pour réaliser une expérience, tu dois préparer 750 ml d'une solution aqueuse de BaCl_2 à une concentration de 0,500 mol/L.

a) Quel est le solvant de cette solution? Explique ta réponse.

De l'eau, car le solvant est toujours de l'eau dans une solution aqueuse.

b) Quelle masse de BaCl_2 devras-tu dissoudre?

$$M_{\text{BaCl}_2} = 137,33 \text{ g/mol} + (2 \times 35,45 \text{ g/mol}) = 208,23 \text{ g/mol}$$

$$C = \frac{n}{V}$$

$$\text{Donc, } n = C \times V = 0,500 \text{ mol/L} \times 0,750 \text{ L} = 0,375 \text{ mol}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$m = 208,23 \text{ g/mol} \times 0,375 \text{ mol} = 78,09 \text{ g}$$

Réponse: Je devrai dissoudre une masse de BaCl_2 de 78,1 g.

STE 14 Combien y a-t-il de grammes de AgNO_3 dans 50 ml d'une solution dont la concentration est de 1,3 mol/L?

$$M_{\text{AgNO}_3} = 107,87 \text{ g/mol} + 14,01 \text{ g/mol} + (3 \times 16,00 \text{ g/mol}) = 169,88 \text{ g/mol}$$

$$C = \frac{n}{V}$$

$$\text{Donc, } n = C \times V = 1,3 \text{ mol/L} \times 0,050 \text{ L} = 0,065 \text{ mol}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$m = 169,88 \text{ g/mol} \times 0,065 \text{ mol} = 11,04 \text{ g}$$

Réponse: La solution contient 11 g de AgNO_3 .

STE 15 Une solution aqueuse d'ammoniaque a une concentration de 1,35 mol/L. Quel volume de solution devrais-tu prélever pour obtenir 0,65 mol d'ammoniaque?

$$C = \frac{n}{V}$$

$$\text{Donc, } V = \frac{n}{C}$$

$$V = \frac{0,65 \text{ mol}}{1,35 \text{ mol/L}} = 0,48 \text{ L}$$

Réponse: Je devrais prélever 0,48 L de solution pour obtenir 0,65 mol d'ammoniaque.

- STE 16** Quel est le volume d'une solution contenant 68,0 mol de CaCl_2 et dont la concentration est de 3,00 mol/L ?

$$C = \frac{n}{V}$$

$$\text{Donc, } V = \frac{n}{C}$$

$$V = \frac{68,0 \text{ mol}}{3,00 \text{ mol/L}} = 22,67 \text{ L}$$

Réponse: Le volume de la solution est de 22,7 L.

- STE 17** Calcule la concentration molaire de chacune des solutions suivantes. Classe ensuite ces solutions selon leur concentration (de 1 à 5), sachant que 1 représente la solution la moins concentrée.

- a) 0,25 mol de HCl dans 8 L de solution.

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,25 \text{ mol}}{8 \text{ L}} = 0,03 \text{ mol/L}$$

Rang:

- b) 75 g de NaCl dans 500 ml de solution.

$$M_{\text{NaCl}} = 22,99 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol} = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{m}{M} = \frac{75 \text{ g}}{58,44 \text{ g/mol}} = 1,28 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{1,28 \text{ mol}}{0,500 \text{ L}} = 2,6 \text{ mol/L}$$

Rang:

- c) 5,0 mol de NaOH dans 12 L de solution.

$$C = \frac{n}{V} = \frac{5,0 \text{ mol}}{12 \text{ L}} = 0,42 \text{ mol/L}$$

Rang:

- d) 4,5 mol de FeCl_3 dans 650 ml de solution.

$$C = \frac{n}{V} = \frac{4,5 \text{ mol}}{0,650 \text{ L}} = 6,9 \text{ mol/L}$$

Rang:

- e) 5,0% m/V de KCl dans une solution aqueuse.

$$M_{\text{KCl}} = 39,10 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol} = 74,55 \text{ g/mol}$$

$$5,0\% \text{ m/V} = 5 \text{ g}/100 \text{ ml} = 50 \text{ g/L}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{m}{M} = \frac{50 \text{ g}}{74,55 \text{ g/mol}} = 0,67 \text{ mol}$$

$$\text{Donc, } C = 0,67 \text{ mol/L}$$

Rang:

3

- 18 Erika veut préparer 1,0 L d'une solution aqueuse d'engrais dont la concentration en azote est de 200 ppm. Pour y arriver, elle utilise un engrais en poudre 15-15-30, c'est-à-dire dont la concentration en azote est de 15% m/m. Quelle masse d'engrais devra-t-elle utiliser?

Calcul de la masse d'azote nécessaire :

$$1 \text{ ppm} \approx 1 \text{ mg/L}$$

$$\text{Donc, } 200 \text{ ppm} \approx 200 \text{ mg/L}$$

Il faut donc mélanger 200 mg ou 0,2 g d'azote dans 1 L de solution.

Calcul de la masse d'engrais en poudre :

$$15\% \text{ m/m} = \frac{15 \text{ g d'azote}}{100 \text{ g de poudre}} = \frac{0,2 \text{ g d'azote}}{? \text{ g de poudre}}$$

$$\frac{100 \text{ g de poudre} \times 0,2 \text{ g d'azote}}{15 \text{ g d'azote}} = 1,33 \text{ g de poudre}$$

Réponse: Elle devra utiliser 1,3 g d'engrais.

- 19 Afin d'assurer la salubrité de l'eau d'une piscine, il est recommandé de maintenir la concentration du chlore libre entre 1 ppm et 3 ppm. Des tests périodiques doivent être effectués pour déterminer la concentration en chlore et l'ajuster au besoin. Si un échantillon de 25 ml d'eau contient 0,02 mg de chlore, est-il nécessaire d'en ajouter? Explique ta réponse.

$$1 \text{ ppm} \approx 1 \text{ mg/L}$$

$$\frac{0,02 \text{ mg}}{0,025 \text{ L}} = 0,8 \text{ mg/L, donc } 0,8 \text{ ppm}$$

Réponse: La concentration de chlore doit se situer entre 1 ppm et 3 ppm. Donc, si l'échantillon a une concentration de 0,8 ppm, c'est qu'il faut en ajouter.

LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE ET LE PH

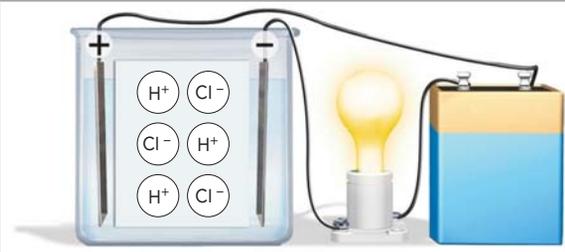
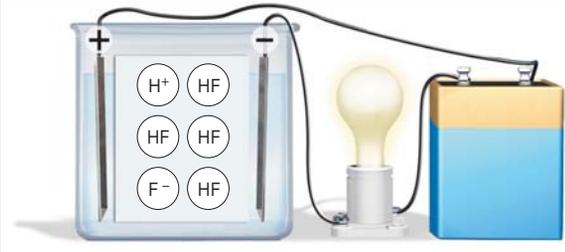
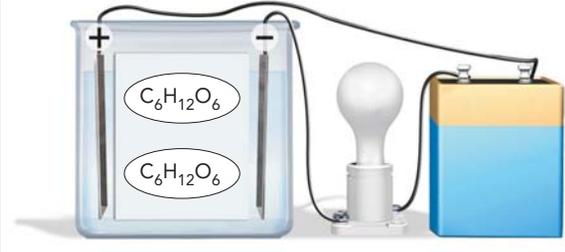


Pages 55 à 61

1 Qu'est-ce qu'un électrolyte ?

Un électrolyte est une substance qui, dissoute dans l'eau, permet le passage du courant électrique.

STE 2 Remplis le tableau suivant en cochant la ou les cases appropriées à chaque image ou énoncé.

	Électrolyte fort	Électrolyte faible	Non-électrolyte
Mon taux de dissociation électrolytique est très grand.	✓		
Même quand ma concentration est élevée, je laisse passer le courant faiblement.		✓	
Le sucre de table en est un exemple.			✓
En solution aqueuse, je peux me dissocier en ions.	✓	✓	
J'ai la capacité de me dissoudre dans l'eau.	✓	✓	✓
	✓		
		✓	
			✓

3 Qu'est-ce qui permet le passage du courant électrique dans une solution ?

Les ions formés lors d'une dissociation électrolytique permettent le passage du courant électrique.

4 Suis-je un acide, une base ou un sel?

- a) Je suis une substance issue de la liaison entre un ion métallique et un ion non métallique (autres que les ions H^+ et OH^-). Sel. _____
- b) Je suis une substance dont la formule chimique débute souvent par un métal et se termine habituellement par un groupe OH, et je colore le papier tournesol en bleu. Base. _____
- c) Je suis généralement formé(e) d'un métal et d'un ou de plusieurs non-métaux, je ne colore pas le papier tournesol (il reste violet). Sel. _____
- d) Je suis une substance qui libère des ions H^+ en solution aqueuse et dont le pH est inférieur à 7. Acide. _____
- e) Je suis généralement formé(e) d'un ion H^+ et d'un non-métal, et je colore le papier tournesol en rouge. Acide. _____
- f) Je suis une substance qui libère des ions OH^- en solution aqueuse et dont le pH est supérieur à 7. Base. _____

5 a) Qu'est-ce que le pH?

Une propriété qui permet de distinguer les solutions acides, basiques et neutres.

STE Le pH est une indication de la concentration des ions H^+ présents dans une solution.

b) À quoi sert l'échelle du pH?

Elle sert à déterminer le degré d'acidité ou de basicité d'une solution.

c) Étant donné que l'échelle du pH est une échelle logarithmique, que signifie une différence de une unité de pH entre deux substances?

Une différence de une unité de pH entre deux substances signifie qu'une de ces substances est 10 fois plus acide que l'autre.

STE d) Quel est le pH d'une substance dont la concentration en ions H^+ est de 0,1 mol/L?

Cette concentration correspond à un pH de 1.

6 Complète l'énoncé suivant.

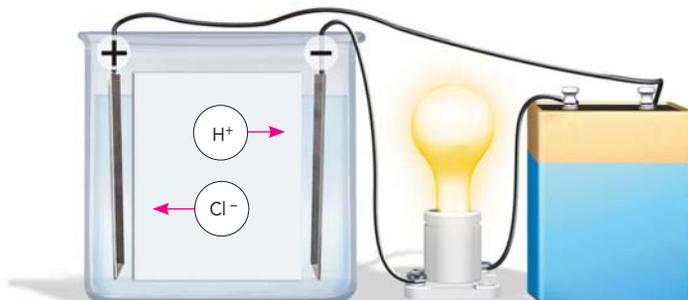
Plus le pH d'une solution est élevé, plus la solution est basique ;
plus le pH d'une solution est faible, plus la solution est acide .

7 Classe les substances suivantes en ordre croissant de pH.

Boisson gazeuse	Eau de mer	Eau de pluie	Sang humain	Savon
-----------------	------------	--------------	-------------	-------

Boisson gazeuse, eau de pluie, sang humain, eau de mer, savon.

- 8 À l'aide de flèches, montre le comportement des ions présents dans la solution illustrée.



- 9 Complète les équations de dissociation électrolytique suivantes.



- 10 Classe les substances de la question précédente dans le groupe d'électrolytes approprié.

Acides: HBr, H₂Se. Bases: CsOH, Ba(OH)₂. Sels: CaS, MgCl₂.

- 11 Un technicien mesure le pH de l'eau d'une piscine municipale. Il obtient un résultat de 6,9. Durant les deux jours qui suivent le test, il pleut sans arrêt. Sachant que le pH de l'eau de pluie est environ de 5, réponds aux questions suivantes en expliquant tes réponses.

- a) Les fortes pluies ont modifié le pH de l'eau de la piscine. Selon toi, l'eau de la piscine est-elle devenue plus basique ou plus acide?

L'eau de la piscine est devenue plus acide, car le pH de la pluie est environ de 5.

- b) Que pourrait faire le technicien pour rétablir le pH de la piscine à 6,9?

Il pourrait ajouter une substance basique dans l'eau.

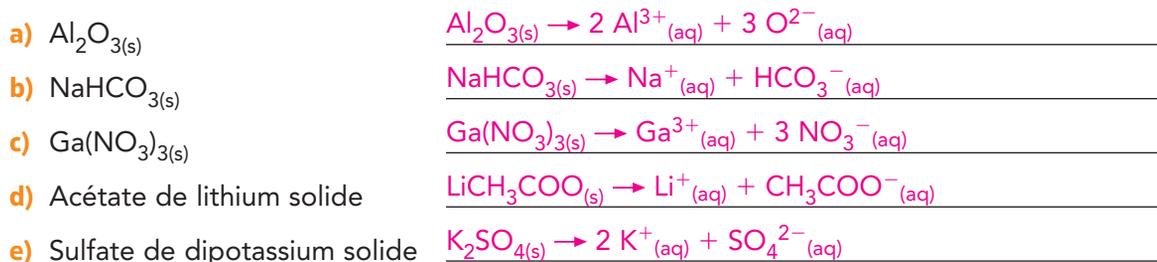
- 12 a) Le jus de citron (pH de 2) est combien de fois plus acide que le café (pH de 5)?

1000 fois plus acide.

- b) Quel est le pH d'un liquide 10 000 fois plus basique que le lait (pH de 6)?

Le pH de ce liquide est de 10.

- STE 13 Écris les équations de dissociation électrolytique des substances suivantes.



- 14 Un soluté inconnu est dissous dans l'eau. En observant les deux photos ci-dessous, détermine s'il s'agit d'un électrolyte ou d'un non-électrolyte, d'un acide ou d'une base. Explique tes réponses.

Il s'agit d'un électrolyte, car la solution permet le passage du courant électrique, et d'un acide parce que le papier tournesol tourne au rouge.



- 15 Quel test peut-on réaliser en laboratoire pour distinguer les paires de substances suivantes? Précise les résultats qu'il serait possible d'observer pour chacune d'elles.

- a) Un acide et une base.

Test: Tremper un morceau de papier tournesol neutre dans la solution.

Résultat: Si c'est un acide, le papier deviendra rouge; si c'est une base, le papier deviendra bleu.

- b) Un électrolyte et un non-électrolyte.

Test: Mesurer la conductibilité électrique.

Résultat: Un électrolyte permet le passage du courant électrique, alors qu'avec un non-électrolyte le courant ne passe pas.

- STE c) Un électrolyte fort et un électrolyte faible.

Test: Mesurer la conductibilité électrique.

Résultat: Avec un électrolyte fort, le courant passe fortement, tandis qu'avec un électrolyte faible il passe faiblement.

MYTHE OU RÉALITÉ?

Le lait de vache est une solution basique.

MYTHE. En fait, le pH du lait de vache se situe autour de 6,4 à 6,8. C'est donc une solution légèrement acide. De plus, avec le temps, le lactose, un sucre qu'on trouve dans le lait, se dégrade en donnant de l'acide lactique. Le pH du lait diminue donc petit à petit, parce qu'il devient de plus en plus acide.



BILAN DU CHAPITRE 2

1 Vrai ou faux? Si un énoncé est faux, corrige-le.

a) Les ions sont des atomes qui ont perdu ou gagné un ou plusieurs électrons et dont la charge peut être positive ou négative.

Vrai.

b) Le NaCl est un ion négatif.

Faux. L'ion Cl^- est un ion négatif. La molécule de NaCl est composée de deux ions:

Na^+ et Cl^- .

c) Les éléments de la famille des halogènes possèdent deux ou huit électrons de valence et sont extrêmement stables.

Faux. Les éléments de la famille des halogènes possèdent sept électrons de valence

et sont très réactifs.

STE d) Une liaison ionique se forme généralement entre deux métaux.

Faux. Une liaison ionique se forme généralement entre un non-métal et un métal.

e) Une concentration de 7,5 ppm équivaut à 7,5 g/1000 ml.

Faux. Une concentration de 7,5 ppm équivaut à 7,5 g/1000 L.

2 Indique la formule chimique de l'ion le plus probable formé à partir de chacun des éléments suivants.

a) Oxygène: O^{2-} b) Brome: Br^-

c) Sodium: Na^+ d) Radon: Aucun ion.

e) Argon: Aucun ion. f) Fluor: F^-

g) Azote: N^{3-} h) Soufre: S^{2-}

i) Magnésium: Mg^{2+} j) Calcium: Ca^{2+}

3 Parmi les éléments suivants, lesquels ont tendance à former des ions positifs?

A. Calcium

B. Aluminium

C. Xénon

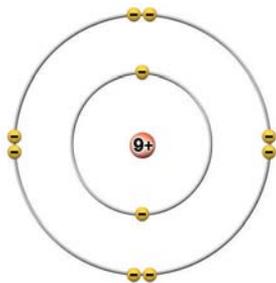
D. Francium

E. Phosphore

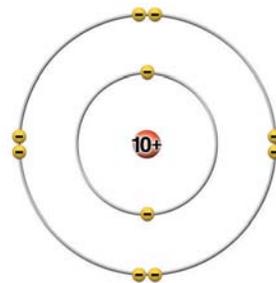
F. Brome

- 4 a) Écris la formule chimique de l'atome ou de l'ion représenté.

A.



B.



Formule chimique: F⁻ Formule chimique: Ne

- b) Laquelle de ces deux représentations montre un ion? Explique ta réponse.

C'est la représentation A, parce qu'elle montre un atome qui possède une charge électrique (il n'est pas neutre).

- 5 Lorsque c'est pertinent, écris l'équation de dissociation électrolytique des substances suivantes. Sinon, explique pourquoi.

- a) K₂S



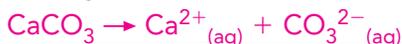
- b) Cl₂

Non pertinent parce que c'est un non-électrolyte.

- c) HBr



- STE d) CaCO₃



- e) NH₃

Non pertinent parce que c'est un non-électrolyte.

- f) Mg(OH)₂



- STE 6 Qu'est-ce qui est le plus stable: un atome d'azote ou une molécule de diazote? Explique ta réponse en mentionnant le type de liaison de la molécule de diazote.

Une molécule de diazote est plus stable qu'un atome d'azote. En effet, la liaison covalente de la molécule de diazote permet à deux atomes d'azote de partager trois paires d'électrons. Ainsi, chacun obtient la configuration électronique d'un gaz noble, ce qui le rend plus stable.

STE 7 Indique, selon le cas, le nom ou la formule chimique des molécules suivantes.

- a) P_2O_5 : Pentaoxyde de diphosphore.
- b) Tétrachlorure de carbone: CCl_4
- c) LiH: Hydruure de lithium.
- d) Phosphate de trisodium: Na_3PO_4
- e) Difluorure de calcium: CaF_2
- f) Ca_3N_2 : Dinitruure de tricalcium.
- g) $MgSO_4$: Sulfate de magnésium.
- h) Nitrate d'argent: $AgNO_3$
- i) $Al_2(CO_3)_3$: Tricarbonat de dialuminium.
- j) $Ca(ClO_3)_2$: Dichlorate de calcium.

8 Parmi les énoncés suivants, lequel indique correctement comment un ion se forme à partir d'un atome de chlore ?

- A. Un atome de chlore forme un ion Cl^+ parce qu'il gagne un proton.
- B. Un atome de chlore forme un ion Cl^+ parce qu'il perd un électron.
- C. Un atome de chlore forme un ion Cl^- parce qu'il perd un proton.
- D. Un atome de chlore forme un ion Cl^- parce qu'il gagne un électron.

9 Sarah verse 500 g de sulfate de calcium ($CaSO_4$) dans 1200 ml d'eau.

a) Quelle est la concentration de $CaSO_4$, en g/L, dans la solution obtenue ?

$$C = \frac{m}{V} = \frac{500 \text{ g}}{1,200 \text{ L}} = 417 \text{ g/L}$$

Réponse: La concentration de $CaSO_4$ est de 417 g/L.

b) Quelle est la concentration de $CaSO_4$, en % m/V, dans la solution obtenue ?

$$C = \frac{? \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{417 \text{ g}}{1000 \text{ ml}}$$

$$\frac{100 \text{ ml} \times 417 \text{ g}}{1000 \text{ ml}} = 41,7 \text{ g, donc } 4,17\% \text{ m/V}$$

Réponse: La concentration de $CaSO_4$ est de 41,7% m/V.

STE c) Quelle est la concentration molaire de CaSO_4 dans la solution obtenue?

$$M_{\text{CaSO}_4} = 40,08 \text{ g/mol} + 32,07 \text{ g/mol} + (4 \times 16,00 \text{ g/mol}) = 136,15 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n} \quad \text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{500 \text{ g}}{136,15 \text{ g/mol}} = 3,67 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{3,67 \text{ mol}}{1,200 \text{ L}} = 3,06 \text{ mol/L}$$

Réponse: La concentration molaire de CaSO_4 est de 3,06 mol/L.

d) Si Sarah verse la solution obtenue dans un bassin de 3000 L d'eau, quelle sera alors la concentration de CaSO_4 , en ppm, dans le bassin?

$$\frac{500 \text{ g}}{3001,2 \text{ L}} = \frac{500\,000 \text{ mg}}{3001,2 \text{ L}} = 166,6 \text{ ppm}$$

Réponse: La concentration de CaSO_4 sera de 167 ppm.

10 Alicia prépare un bain dans lequel elle ajoutera du bicarbonate de sodium (NaHCO_3). Elle doit obtenir une concentration de NaHCO_3 de 0,600 g/L dans une baignoire contenant 200 L d'eau.

a) Quelle masse de bicarbonate de sodium devra-t-elle dissoudre dans l'eau du bain?

$$C = \frac{m}{V}$$

$$\text{Donc, } m = C \times V$$

$$m = 0,600 \text{ g/L} \times 200 \text{ L} = 120 \text{ g}$$

Réponse: Alicia devra dissoudre 120 g de bicarbonate de sodium.

STE b) Quelle est la concentration molaire de NaHCO_3 qu'Alicia cherche à obtenir dans la baignoire?

$$M_{\text{NaHCO}_3} = 22,99 \text{ g/mol} + 1,01 \text{ g/mol} + 12,01 \text{ g/mol} + (3 \times 16,00 \text{ g/mol}) = 84,01 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n} \quad \text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{0,600 \text{ g}}{84,01 \text{ g/mol}} = 0,00714 \text{ mol}$$

Réponse: La concentration recherchée est de 0,00714 ($7,14 \times 10^{-3}$) mol/L.

- c) Par mégarde, Alicia a versé 150 g de NaHCO_3 dans la baignoire. Quel volume d'eau devra-t-elle ajouter pour obtenir la concentration souhaitée?

$$C = \frac{m}{V} \quad \text{Donc, } V = \frac{m}{M}$$

$$V = \frac{150 \text{ g}}{0,6 \text{ g/L}} = 250 \text{ L}$$

$$250 \text{ L} - 200 \text{ L} = 50 \text{ L}$$

Réponse: Alicia devra ajouter 50 L d'eau.

- 11 Les habitants vivant sur les berges du lac Turquoise sont préoccupés. Des tests ont démontré que l'eau a été contaminée. La concentration de contaminant dans le lac est de 675 ppm. Lequel des énoncés suivants est vrai?

- A. Un litre d'eau du lac contient 675 g de contaminant.
- B. Un litre d'eau du lac contient 6,75 g de contaminant.
- C. Un litre d'eau du lac contient 675 mg de contaminant.
- D. Un litre d'eau du lac contient 6,75 mg de contaminant.

- STE 12 Mathis verse 140 g de sel (NaCl) dans un récipient contenant un peu d'eau. Quel devrait être le volume total de la solution pour que la concentration de sel y soit de 4 mol/L?

$$M_{\text{NaCl}} = 22,99 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol} = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n} \quad \text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{140 \text{ g}}{58,44 \text{ g/mol}} = 2,4 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} \quad \text{Donc, } V = \frac{n}{C} = \frac{2,4 \text{ mol}}{4 \text{ mol/L}} = 0,6 \text{ L}$$

Réponse: Le volume total de la solution devrait être de 0,6 L.

- 13 Vrai ou faux? Si un énoncé est faux, corrige-le.

- a) Les non-électrolytes ne forment pas d'ions lorsqu'on les dissout dans l'eau.

Vrai.

- b) Une substance qui libère des ions H^+ en solution aqueuse est généralement un acide.

Vrai.

- c) Lors d'une dissociation électrolytique, les ions positifs se déplacent vers la borne positive lorsqu'on plonge dans la solution des électrodes reliées à une pile.

Faux. Les ions positifs se déplacent vers la borne négative.

- STE d) La force d'un électrolyte dépend de son taux de dissociation électrolytique.

Vrai.

- 14 Classe les substances de la liste suivante dans le groupe d'électrolytes approprié.

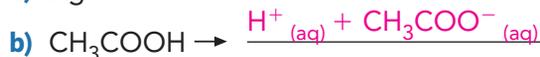
Al(OH)₃ HCl KI MgSO₄ Ca(OH)₂ LiOH MgCl₂ HBr H₂SO₄

Acides: HBr, HCl, H₂SO₄.

Bases: Al(OH)₃, Ca(OH)₂, LiOH.

Sels: KI, MgSO₄, MgCl₂.

- 15 Écris les équations de dissociation électrolytique des substances suivantes.



- 16 Parmi les composés suivants, lesquels permettent le passage du courant électrique lorsqu'ils sont mis en solution ?

A. N₂

B. CH₃CH₂OH

C. KOH

D. LiBr

E. H₂SO₄

F. CCl₄

- 17 Les jus sont généralement acides. Par exemple, le pH du jus de citron est environ de 2 tandis que celui du jus de tomate est environ de 4. Quel énoncé décrit correctement la différence d'acidité entre ces deux jus ?

A. Le jus de citron est 2 fois plus acide que le jus de tomate.

B. Le jus de citron est 2 fois moins acide que le jus de tomate.

C. Le jus de citron est 100 fois plus acide que le jus de tomate.

D. Le jus de citron est 100 fois moins acide que le jus de tomate.

STE 18 Décris une ressemblance et une différence entre un composé et un ion polyatomique.

Ressemblance: Les deux sont constitués de plusieurs atomes chimiquement liés ensemble.

Différence: Un composé est neutre tandis qu'un ion polyatomique porte une charge.

19 a) Indique le pH de chacune des solutions suivantes.

A. La solution A possède un pH 100 fois plus acide que celui de la solution B. 3

B. La solution B possède un pH 10 000 fois plus acide que la solution D. 5

C. La solution C possède un pH 100 fois plus acide qu'un pH de 9. 7

D. La solution D possède un pH 100 fois plus basique que la solution C. 9

E. La solution E possède un pH 100 000 fois plus basique que la solution B. 10

b) Parmi les solutions précédentes, laquelle est la plus acide?

La solution la plus acide est la solution A.

20 a) Calcule les concentrations des solutions suivantes en ppm.

Solution 1: 350 mg de chlore dans 5 L d'eau.

$$? \text{ ppm équivaut à } = \frac{? \text{ mg}}{1 \text{ L}} = \frac{350 \text{ mg}}{5 \text{ L}} = 70 \text{ ppm}$$

Solution 2: 25 g de plomb dans 40 kg de terre.

$$? \text{ ppm équivaut à } = \frac{? \text{ g}}{1\,000\,000 \text{ g}} = \frac{25 \text{ g}}{40\,000 \text{ g}} = 630 \text{ ppm}$$

Solution 3: solution de sel à 0,025% m/V.

$$? \text{ ppm équivaut à } = \frac{? \text{ g}}{1000 \text{ L}} = \frac{0,025 \text{ g}}{0,1 \text{ L}} = 250 \text{ ppm}$$

Solution 4: 45 mg de fer dans un minéral de 250 g.

$$? \text{ ppm équivaut à } = \frac{? \text{ mg}}{1000 \text{ g}} = \frac{45 \text{ mg}}{250 \text{ g}} = 180 \text{ ppm}$$

b) Classe les solutions précédentes en ordre croissant de concentration.

Solution 1, solution 4, solution 3 et solution 2.