



FOMESOUTRA

ÇA SOUTRA !!!

COURS DE

PC

SECONDE A

2nde A

*1^{ière}
édition*

BY TEHUA

2025

PROGRESSION DE PHYSIQUE-CHIMIE SECONDE A (2^{nde} A) 2024-2025


Mois	Semaine	Thème	Physique	Durée	Thème	Chimie	Durée
SEPT	1	MÉCANIQUE	Le mouvement	6h	LA MATIÈRE ET SES TRANSFORMATIONS	L'élément chimique	2h
	2					Structure de l'atome	3,5h
	3						
OCT	4		Actions mécaniques ou forces	8,5h		Classification périodique des éléments chimiques	1h
	5					Ions et molécules	2h
	6						
	7					Congés de la Toussaint	
NOV	8		Actions mécaniques ou forces	2,5h		Ions et molécules (suite)	2h
	9		Équilibre d'un solide soumis à deux forces	2h		Évaluation/Remédiation	1h
	10		Évaluation/Remédiation	2,5h		Ions et molécules (suite et fin)	1h
DEC	11	Équilibre d'un solide soumis à deux forces (suite et fin)	2h	Mole et grandeurs molaires	2h		
	12	Le courant électrique	1h				
	13	Intensité d'un courant continu	3h				
			Congés de Noël		Congés de Noël		
JAN	14	ÉLECTRICITÉ ET ÉLECTRONIQUE	Tension électrique	6h	Équation – bilan d'une réaction chimique	3 h	
	15				Le chlorure de sodium solide	1 h	
	16				Solutions aqueuses ioniques	1h	
FEV	17		Congés de Février		Congés de Février		
	18		Étude expérimentale de quelques dipôles passifs	10h	Solutions aqueuses ioniques (Suite et fin)	3,5h	
	19				Tests d'identification de quelques ions	2h	
20	Solutions acides et basiques Mesures de pH				5h		
MARS	21		Étude expérimentale d'un dipôle actif. Point de fonctionnement	3h	Congés de Pâques		
	22				Solutions acides et basiques Mesures de pH (Suite et fin)	1h	
	23						
AVRIL	24	Congés de Pâques		Congés de Pâques			
	25	Étude expérimentale d'un dipôle actif. Point de fonctionnement (Suite et fin)	2h	Évaluation/Remédiation	1h		
	26			Remédiation	1h		
MAI	27	Remédiation	2,5h	Révision	1h		
	28	Révision	2,5h	Révision	1h		
	29	Révision	2,5h	Révision	1h		
	30	Révision	2,5h	Révision	1h		

Le Coordonnateur National Disciplinaire



AMANI KOUAKOU

Physique

 Fomesoutra.com
ça soutra !

Leçon 01 : LE MOUVEMENT

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

De retour des grandes vacances, un élève en classe de seconde A voyage à bord d'un mini car avec son grand frère. Les deux sont assis juste à côté du conducteur. L'élève constate que l'aiguille d'un des compteurs du tableau de bord du véhicule se déplace quand le véhicule est en mouvement et s'arrête quand il stationne. Curieux, il interroge son grand frère. Celui-ci lui explique que cette aiguille indique la vitesse instantanée du véhicule.

En classe, l'élève avec ses camarades cherchent à définir la vitesse moyenne et la vitesse instantanée en vue de les différencier.

2. RESUME DE LA LEÇON

1. RELATIVITE DU MOUVEMENT

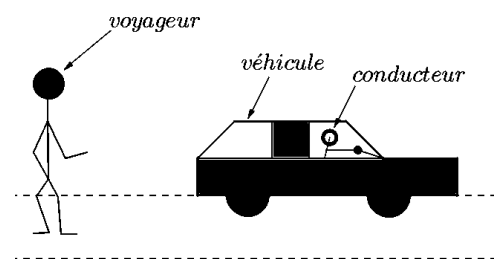
On considère la figure ci-contre (le voyageur est immobile).

- Par rapport au véhicule, le conducteur est au repos.
 - Par rapport au voyageur, le conducteur est en mouvement.
- Le mouvement est donc relatif par rapport à un objet de référence choisi.

Le référentiel est donc un solide indéformable par rapport auquel on décrit le mouvement d'un mobile.

Exemple de référentiel:

Le *référentiel terrestre* : pour les études de mouvements effectués dans les laboratoires.



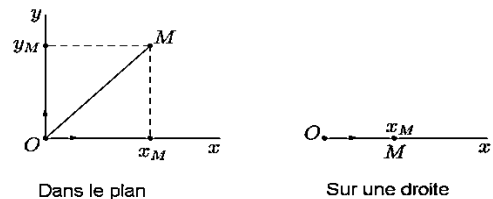
2. REPERAGE D'UN POINT MOBILE

2.1 Point mobile

Tout objet en mouvement est appelé objet mobile et peut, en fonction de ses dimensions, être assimilé à un point appelé point mobile.

2.2 Repère d'espace

C'est un repère lié au référentiel et qui permet de définir la position du mobile par ses coordonnées. Il est en général orthonormé.



Les repères d'espace

2.3 Repère de temps

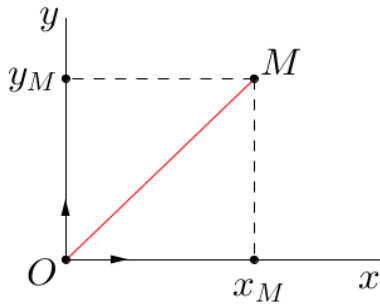
Ce repère permet d'associer à chaque position une date. Il est défini par :

- Un instant initial, choisi arbitrairement, comme origine des dates ($t = 0$),

- Une unité de date. L'unité légale est la seconde (s).

2.4 Vecteur-position d'un point mobile

Soit M la position d'un point mobile à une date t.



Le vecteur \overrightarrow{OM} est appelé vecteur-position du point mobile à la date t.

$$\text{On a : } \overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j}$$

Soit \overrightarrow{OM}_1 et \overrightarrow{OM}_2 les vecteur-positions d'un point mobile respectivement aux dates t_1 et t_2 . On appelle vecteur déplacement du mobile le vecteur : $\overrightarrow{M_1M_2} = \overrightarrow{OM}_2 - \overrightarrow{OM}_1$

Trajectoire d'un point mobile

La trajectoire est l'ensemble des positions successivement prises par le point mobile au cours de son mouvement. Elle dépend donc du référentiel.

La trajectoire d'un mobile peut être :

- Rectiligne (une droite)
- Circulaire (un cercle)
- Curviligne (une courbe quelconque).

3. VITESSE D'UN POINT MOBILE

3.1. Vitesse moyenne

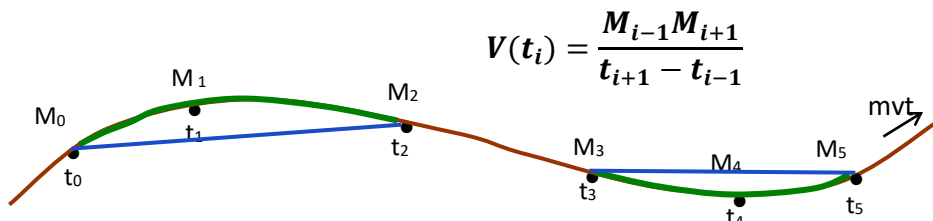
La vitesse moyenne est le quotient de la distance parcourue par la durée mise pour la parcourir.

$$V_m = \frac{d}{\Delta t} \left| \begin{array}{l} d(m) \\ \Delta t(s) \\ V_m(m \cdot s^{-1}) \end{array} \right.$$

3.2. Vitesse instantanée

La vitesse instantanée est la vitesse à un instant précis (t). On la note $V(t)$. Elle se lit sur les compteurs des véhicules.

On évalue (on calcule) cette vitesse comme étant la vitesse moyenne entre deux instants très proches encadrant l'instant (t_i) :



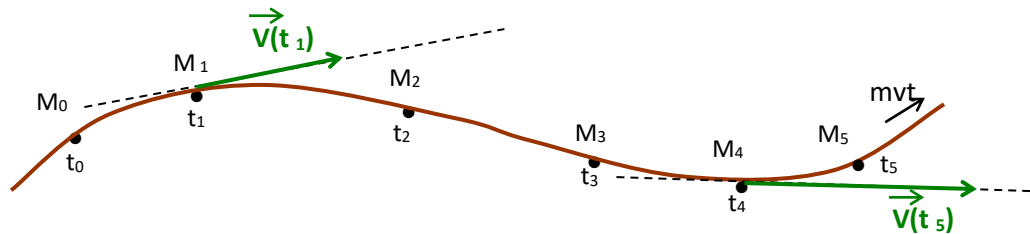
$$V(t_i) = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

3.3 Vecteur-vitesse

A chaque vitesse $V(t)$, on associe un vecteur appelé **vecteur vitesse** $\overrightarrow{V}(t)$ dont les caractéristiques sont :

- le point d'application : la position ou on a calculé la vitesse.

- la direction : la tangente à la trajectoire ;
- le sens : celui du mouvement.
- la valeur : V



Remarque

Sur un enregistrement, les différentes positions du point mobile sont indiquées à intervalle de temps réguliers égaux à τ . On obtient alors :

Vecteur vitesse : $\vec{V}(t_i) = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{2\tau}$

Valeur du vecteur vitesse : $V(t_i) = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2\tau}$.

4. QUELQUES TYPES DE MOUVEMENT

4.1. Dispositif expérimental

Les documents sont obtenus sur une table à coussin d'air.

Les différentes positions de la trajectoire du palet sont relevées à intervalles réguliers de temps $\tau = 40$ ms.

4.2. Etude du document n°1

➤ Nature du mouvement

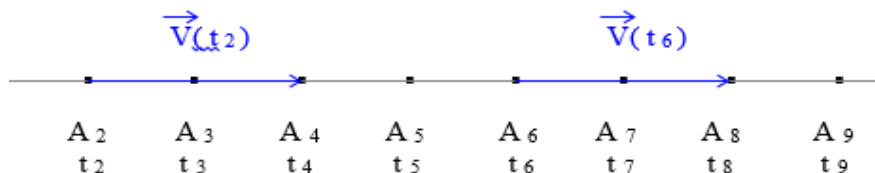
Les points sont alignés et équidistants : le mouvement du mobile A est **rectiligne uniforme**.

➤ $V_2 = V_6 = V_{10} = \text{constante}$

Remarque :

La vitesse instantanée est constante dans le temps.

➤ Représentons les vecteurs-vitesse à l'échelle : 1 cm pour $0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$



On constate que : $\vec{V}_2 = \vec{V}_6 = \vec{V}_{10}$

➤ Conclusion

Au cours d'un mouvement rectiligne et uniforme, **le vecteur-vitesse est constant** car il conserve sa direction, son sens et sa valeur.

3.1. Etude du document n° 6

3.1.1. Nature du mouvement

Les points sont alignés et la distance entre eux varie (augmente) progressivement : le mouvement du mobile B est **rectiligne uniformément varié**.

3.1.2. Vecteurs vitesses

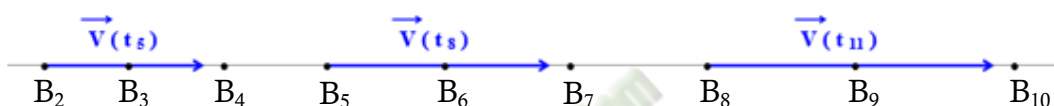
* $V_2 < V_5 < V_8 < V_{11}$

La vitesse instantanée n'est pas constante : On dit que **le mouvement est varié**.

* $V_5 - V_2 = V_8 - V_5 = V_{11} - V_8 = 0,24 \text{ m.s}^{-1}$

La vitesse **augmente uniformément**.

➤ Représentons les vecteurs-vitesses à l'Echelle : 1 cm pour $0,2 \text{ m.s}^{-1}$



➤ Conclusion

Au cours d'un mouvement rectiligne uniformément varié, le vecteur-vitesse n'est pas constant. Il conserve au cours du temps, **sa direction et son sens** mais sa valeur varie.

3. SITUATION D'EVALUATION

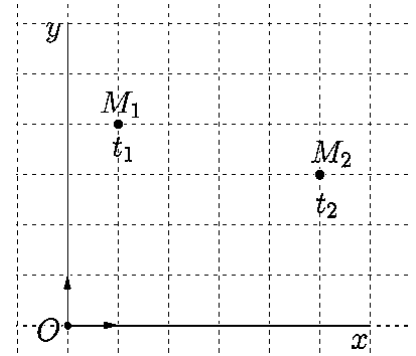
Au cours de J.O. de Rio, une équipe de journaliste décide de suivre les performances d'un athlète. A l'aide d'un capteur, ils enregistrent ses différentes positions à intervalle de temps réguliers égaux à $\tau = 2,5 \text{ s}$. Ils obtiennent le document suivant créé à l'échelle 1/100.

1. Indique la nature de la trajectoire du coureur.
2. Détermine la vitesse moyenne du coureur entre les instants t_5 et t_{10} .
3. Détermine les valeurs des vecteur-vitesses \vec{V}_1 ; \vec{V}_6 et \vec{V}_8 du coureur respectivement aux dates t_2 ; t_6 et t_8 .
4. Représente les vecteur-vitesses \vec{V}_1 ; \vec{V}_6 et \vec{V}_8 à l'échelle : 1 cm pour 4 m/s.

4. EXERCICES / DOCUMENTATION

Exercice 1

1. Donne les coordonnées du point mobile aux différentes dates.
2. Exprime, à chaque instant son vecteur-position.

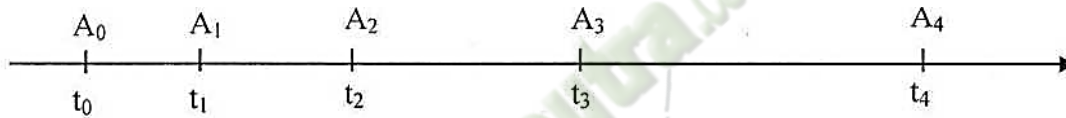


Exercice 2

Un automobiliste effectue le trajet Bouaflé-Yamoussoukro, long de 60 km en 55 min. Calcule sa vitesse moyenne.

Exercice 3

On a reproduit à l'échelle 1 la trajectoire d'un mobile A à intervalle de temps égaux à $t = 40$ ms.

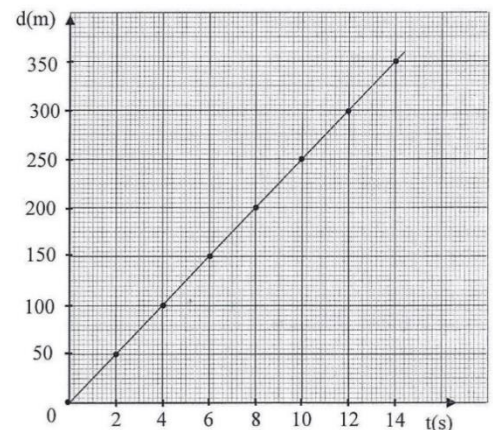


1. Calcule:
 - 1.1 la vitesse moyenne du mobile A entre (A0 et A2) et entre (A1 et A4).
 - 1.2 les vitesses instantanées V_1 , V_3 .
2. Représente les deux vecteur-vitesses instantanées à l'échelle 1 cm pour 0,3 m/s.
2. Donne la nature exacte du mouvement du mobile A. Justifie ta réponse.

Exercice 6

Au cours d'une séance d'exercices dans un lycée, un élève de 2^{nde} A est chargé d'étudier le mouvement d'un mobile. Pour cela, son professeur de Physique Chimie lui donne ce graphique représentant la position du mobile dans le temps.

- 1- Donne la distance parcourue par le mobile à la date $t = 6$ s.
- 2- Indique le temps qui a été nécessaire pour réaliser un déplacement de 225 m.
- 3- Détermine la vitesse moyenne du mobile entre la quatrième et la huitième seconde et entre la dixième et quatorzième seconde.
- 4- Indique la nature du mouvement en justifiant.



Leçon 02 : ACTIONS MECANIQUES OU FORCES

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors de la finale d'interclasses de football du Lycée Municipal 1 d'Attécoubé qui oppose la classe de 2^{nde} A à celle de la 2^{nde} C, l'arbitre accorde un coup franc à la 2^{nde} C. Le joueur chargé d'exécuter le coup franc, adresse un tir tendu. Le ballon heurte la tête d'un joueur de la 2^{nde} A avant de se loger au fond des filets. Les élèves de la classe de 2^{nde} A s'interrogent sur les différentes actions qui ont conduit au but. De retour en classe, ils se proposent d'identifier les actions mécaniques qui se sont exercées sur le ballon à partir de leurs effets, de définir et de modéliser une action mécanique

2. RESUME DE LA LEÇON

1. Effets d'une action mécanique

Une action mécanique est capable de :

- création du mouvement d'un corps (Effet dynamique) ;
- Modification de la trajectoire (ou la vitesse) d'un objet ;
- déformation d'un corps (Effet dynamique) ;
- maintenir en équilibre un corps (Effet statique).

2. Définition d'une action mécanique

On appelle action mécanique, l'action exercée par un objet A sur un objet B. Cette action mécanique appelée aussi force, est notée $\vec{F}_{A/B}$. Cette action mécanique est une grandeur vectorielle.

3. Modélisation d'une action mécanique

Une force est caractérisée par :

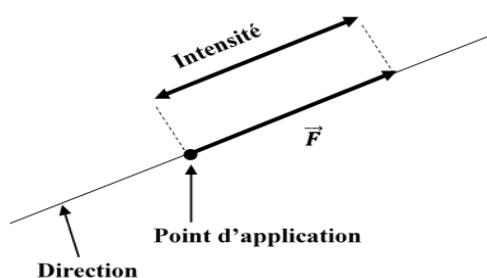
- **un point d'application (ou origine)**: c'est le point où la force agit.
- **une direction** : la droite suivant laquelle la force agit.
- **un sens** : celui du mouvement qu'elle est susceptible de créer.
- **une intensité (norme ou valeur)** qui s'exprime en **newton (N)**.

La force exercée par un corps A sur un corps B est notée $\vec{F}_{A/B}$.

On mesure l'intensité d'une force avec **un dynamomètre**.

Pour représenter une force il faut se munir d'une échelle.

Exemples :



➤ **les caractéristiques du poids \vec{P} d'un corps:**

- Point d'application : le centre de gravité G.
- Direction : la verticale du lieu.
- Sens : du haut vers le bas.
- Intensité (ou valeur) : $P = mg$ avec P (en N) ; m (kg) et g (N/kg).

➤ **les caractéristiques du poids \vec{P}_A**

La poussée d'Archimède est la force exercée par un liquide sur un solide immergé : c'est la résultante des forces pressantes sur les parois du solide.

- Point d'application : c'est le centre de poussée C qui est le centre de gravité de la partie immergée
- Direction : verticale du lieu.
- Sens : vers le haut.
- Valeur : elle dépend de la masse volumique ρ_L du liquide et du volume V immergé :

$$P_A = \rho_L \times V_L \times g ; \text{ où :}$$

ρ_L est la masse volumique du fluide déplacé

V_L est le volume du liquide déplacé

g est la constante de pesanteur

4. Les types d'actions mécaniques

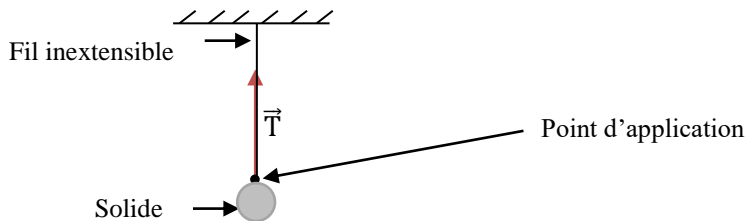
4.1 La force de contact

La force de contact est une force qui s'exerce avec contact entre l'auteur et le receveur de l'action mécanique.

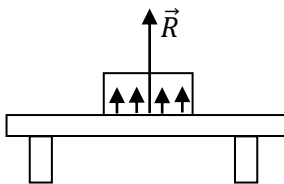
Il existe des forces de contact localisées en un point et des forces de contact à action répartie sur un volume ou une surface.

Exemples

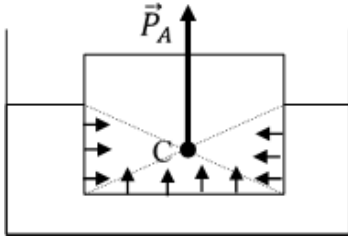
- Force de contact localisée : tension d'un fil.



- Force de contact à action répartie : réaction d'un support



Autres forces de contact à action répartie : la poussée d'Archimède



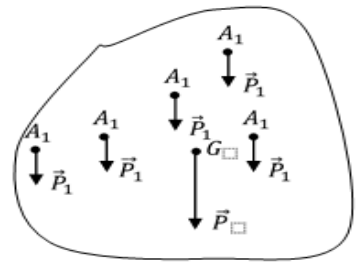
4.2 Forces à distance

Ce sont des forces qui s'exercent à distance où il n'y a pas de contact entre l'auteur et le receveur de l'action mécanique.

Exemple : le poids d'un corps : action mécanique (attraction) que la terre exerce sur un corps ;

Autres forces :

- les forces électriques : attraction électrique ;
- les forces magnétiques : attraction d'un objet en fer ou en nickel par un aimant.



5. Principe des actions réciproques.

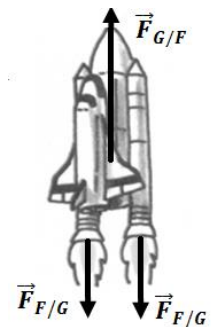
5.1 Enoncé du principe des interactions

Lorsque deux corps A et B sont en interaction (de contact ou à distance), le corps A exerce une force $\vec{F}_{A/B}$ sur le corps B et en retour, le corps B exerce une force $\vec{F}_{B/A}$ sur le corps A telle que : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

5.2 Quelques applications

- la propulsion par réaction

La fusée propulse les gaz brûlés avec une force $\vec{F}_{F/G}$ et en retour les gaz exercent une force $\vec{F}_{G/F}$ sur la fusée.



- la marche à pied

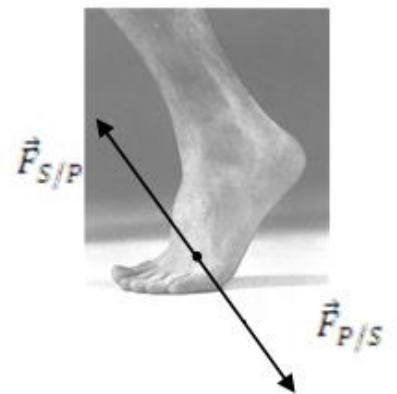
Le pied exerce sur le sol une force $\vec{F}_{P/S}$. Réciproquement le sol exerce sur le pied une force $\vec{F}_{S/P}$ qui permet au marcheur d'avancer.

6 Système mécanique

6.1 Définition

Un système est le corps ou l'ensemble de corps que l'on désire étudier.

Remarque : Tout ce qui n'appartient pas au système constitue le **milieu extérieur**.



6.2 Forces extérieures et forces intérieures.

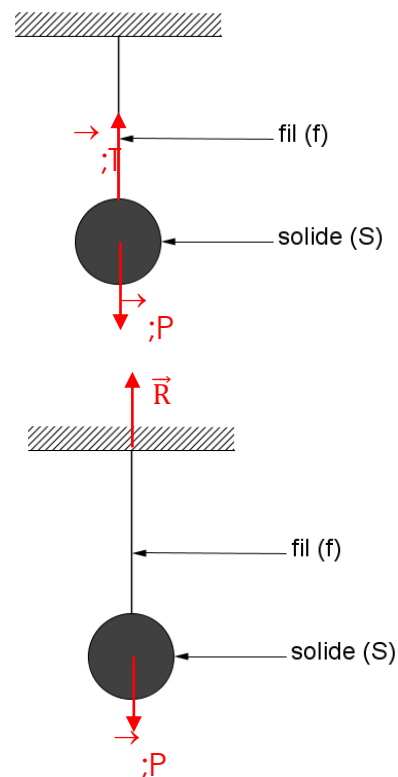
- On appelle force extérieure, une force exercée par le milieu extérieur sur le système défini.
- On appelle force intérieure, une force exercée par une partie du système sur une autre partie du même système.

6.3 Inventaire de forces extérieures sur un système

Exemple :

- Pour le système $\{solide(S)\}$ les forces extérieures sont :
 - le poids \vec{P} du solide (S) ;
 - la tension \vec{T} du fil.

- Pour le système $\{solide(S) + fil(f)\}$ les forces extérieures sont :
 - le poids \vec{P} du solide ;
 - la réaction \vec{R} du support.



N.B. : Pour le système $\{solide(S) + fil(f)\}$ la force exercée par le fil sur le solide (tension du fil) et la force exercée par le solide sur le fil sont des forces intérieures. Leurs actions se compensent.

3. SITUATION D'ÉVALUATION

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques, des élèves d'une classe de 2nde A se proposent de déterminer l'intensité de la poussée d'Archimède exercée par un liquide sur un solide et représenter cette force.

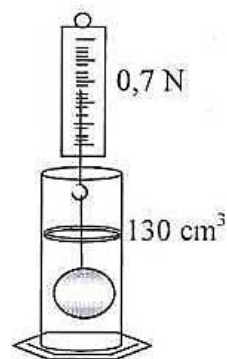
L'éprouvette contenait avant l'expérience 80 cm^3 d'alcool de masse volumique $\rho_a = 0,8 \text{ g/cm}^3$
 On donne $g = 10 \text{ N/kg}$; Echelle : 1cm pour 0,5 N.

1. Détermine :

- 1.1 le volume V de l'objet ;
- 1.2 la valeur P_A de la poussée d'Archimède subie par l'objet ;
- 1.3 la valeur P du poids de l'objet immergé.

2. Déduis la masse volumique ρ de l'objet.

3. Représente sur la figure le poids, la poussée d'Archimède et la tension du fil.



4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

Observe la photo ci-contre

1. Donne :
 - 1.1 le nom de l'appareil de mesure
 - 1.2 l'unité de graduation de cet appareil
 - 1.3 la valeur de la force
2. Représente qualitativement:
 - 2.1 La force exercée par la pomme sur le fil
 - 2.2 La force exercée par le fil sur la pomme



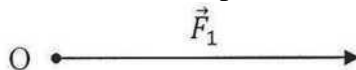
Exercice 2

Détermine les types d'actions mécaniques correspondant aux situations définies dans le tableau ci-dessous en mettant des croix dans les cases correspondantes.

Situation	Force à action localisée	Force à action répartie	Force de contact	Force à distance
Crayon à bille écrivant sur une feuille de papier				
Action de la Terre sur les objets				
Action du vent sur les voiles d'un bateau				
Action d'un aimant sur un clou en fer				

Exercice 3

Le vecteur représenté ci-dessous à l'échelle 1cm pour 2,5 N modélise une force \vec{F}_1



1. Détermine la valeur de la force \vec{F}_1 .
2. Reproduis le schéma et complète-le dans chacun des cas suivants en ajoutant, à la même échelle, un vecteur \vec{F}_2 ayant le même point d'application O et une valeur de 2,5 N.
 - cas 1 : \vec{F}_1 et \vec{F}_2 ont le même sens ;
 - cas 2 : \vec{F}_1 et \vec{F}_2 ont des sens opposés ;
 - cas 3 : \vec{F}_2 est perpendiculaire à \vec{F}_1 dirigé vers le bas.
3. Pour chacun de ces cas :
 - 3.1 construis le vecteur résultant $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$;
 - 3.2 détermine la valeur de la force résultante \vec{F} .

Leçon 03 : EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DEUX FORCES

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves de la classe de 2nde A du Lycée Moderne de Ouéllé ont confectionné un tableau qu'ils veulent offrir à leur professeur comme cadeau de Noël. Certains proposent que la ficelle qui va permettre d'accrocher le tableau à une pointe fixée dans un mur, soit attachée en un point du tableau. Les autres ne sont pas de cet avis. Pour s'accorder, ils décident sous la conduite de leur professeur, d'identifier les forces extérieures agissant sur le tableau et de déterminer les conditions d'équilibre du tableau selon qu'il est soumis à deux forces.

2. RESUME DE LA LEÇON

CONDITIONS D'EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DEUX FORCES

1. Conditions d'équilibre

Lorsqu'un solide soumis à l'action de deux forces \vec{F}_A et \vec{F}_B est en équilibre, nécessairement :

- \vec{F}_A et \vec{F}_B ont la même droite d'action,
- $\vec{F}_A + \vec{F}_B = \vec{0}$

2. Etude de quelques exemples

➤ Solide posé sur un plan horizontal

Le solide est en équilibre sous l'action de deux forces :

- le poids \vec{P} du solide ;
- la réaction \vec{R} du support.

Le solide est en équilibre on a :

- \vec{P} et \vec{R} ont la même droite d'action
- $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow P = R$

➤ Solide suspendu par un fil

Le solide est en équilibre sous l'action de deux forces :

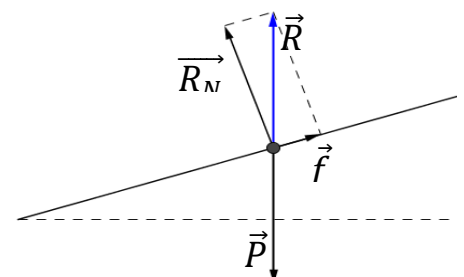
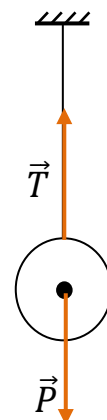
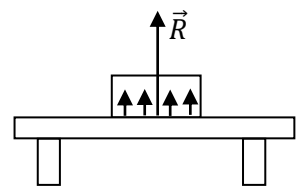
- le poids \vec{P} du solide ;
- la tension \vec{T} du fil.

Le solide est en équilibre, donc on a :

- \vec{P} et \vec{T} ont la même droite d'action
- $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow P = T$

➤ Solide posé sur un plan incliné

L'équilibre n'est possible que sur une surface rugueuse.



Dans ce cas, la réaction \vec{R} du support se décompose en :

- une réaction normale \vec{R}_N orthogonale au plan incliné ;

une réaction tangentielle appelée force de frottement \vec{f} tangent au plan incliné et opposé au déplacement probable du solide :

$$\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$$

➤ Types d'équilibre

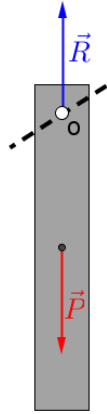


Fig. a

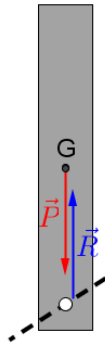


Fig. b

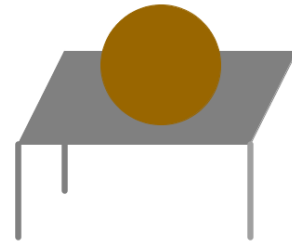


Fig. c

Fig. a : La règle, écartée de cette position d'équilibre, y revient après plusieurs oscillations : l'équilibre est dit stable.

Fig. b : La règle, écartée de cette position d'équilibre, s'en éloigne : l'équilibre est dit instable.

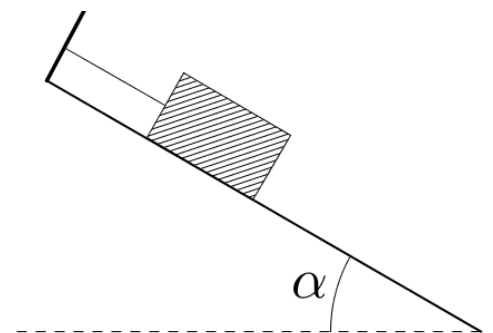
Fig. c : La sphère, écartée de cette position d'équilibre, reste toujours en équilibre : l'équilibre est dit indifférent.

Remarque : L'équilibre d'un solide soumis à deux forces est stable si les deux forces s'éloignent l'une de l'autre (fig. a).

3. SITUATION D'EVALUATION

Un solide de masse 700 g est maintenu en équilibre sur un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale par un fil inextensible. La surface de contact est lisse (voir figure ci-contre).

1. Enumère les forces s'exerçant sur le solide.
2. Représente qualitativement ces forces.
3. Détermine les valeurs de la :
 - 3.1 tension du fil ;
 - 3.2 réaction du support.



4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

Complète les phrases suivantes :

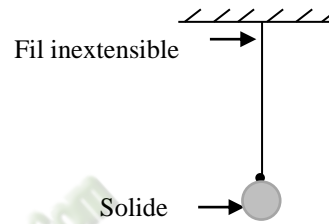
1. Si dans un repère terrestre, un solide, soumis à l'action de trois forces non parallèles, est en équilibre, ces forces satisfont aux conditions suivantes :
 - 1.1. Leurs droites d'action sont.....
 - 1.2. Leur somme vectorielle est.....
2. L'ensemble de ces propriétés est une condition.....mais pasde l'équilibre du solide dans le repère d'étude.

Exercice 2

Une bille de masse $m = 100\text{ g}$ suspendue à un fil est en équilibre.

1. Cite les forces s'exerçant sur la bille.
2. Détermine les valeurs de ces forces.
3. Représente-les.

Echelle : 1 cm pour 1 N.

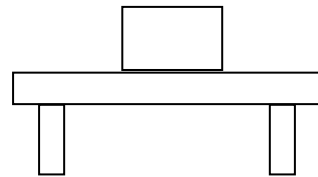


Exercice 3

Un objet de masse $m = 500\text{ g}$ est immobile sur une table.

1. Cite les forces s'exerçant sur la bille.
2. Détermine les valeurs de ces forces.
3. Représente-les.

Echelle : 1 cm pour 2,5 N.

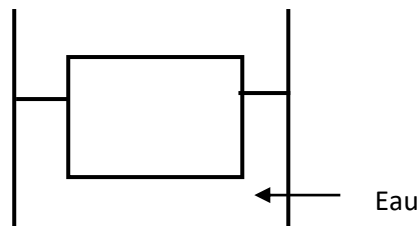


Exercice 4

Un objet de masse $m = 200\text{ g}$ flotte sur l'eau.

1. Cite les forces s'exerçant sur la bille.
2. Détermine les valeurs de ces forces.
3. Représente-les.

Echelle : 1 cm pour 1 N.



Leçon 04 : LE COURANT ELECTRIQUE

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de 2nde A de ton établissement a appris à travers un documentaire à la télévision que certains bracelets plaqués sont obtenus par électrolyse. Pour mieux comprendre cette opération, il informe ses camarades de classe. Ensemble, avec l'aide du professeur, ils cherchent à connaître la nature du courant électrique dans les électrolytes et dans les métaux, à représenter le sens du courant électrique et à expliquer la circulation du courant électrique dans les électrolytes et dans les métaux.

2. RESUME DE LA LEÇON

Un courant électrique est un mouvement (courant) de particules chargées électriquement.

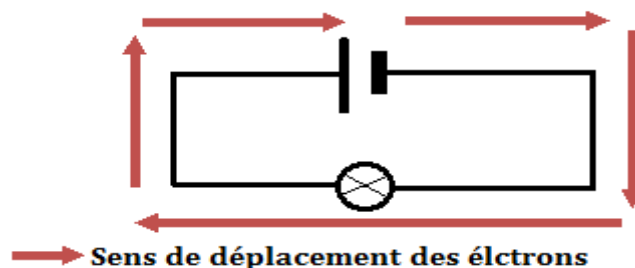
1. NATURE DU COURANT ELECTRIQUE DANS LES METAUX

Dans un conducteur métallique, la conduction électrique est assurée par les électrons qui se déplacent de la borne négative (-) vers la borne positive (+) du générateur.

Ainsi, Le courant électrique dans les métaux est dû à un déplacement ordonné des porteurs de charges appelés **électrons**.

➤ Sens de déplacement des électrons

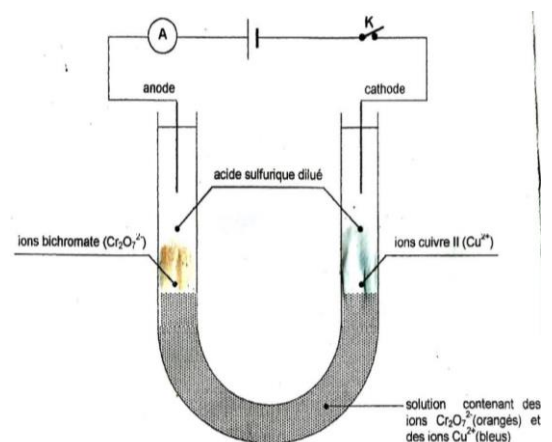
A l'extérieur du générateur, les électrons se déplacent de la borne négative (-) vers la borne positive (+) du générateur.



2- NATURE DU COURANT ELECTRIQUE DANS LES ELECTROLYTES

Un électrolyte est une solution qui conduit le courant électrique.

Le courant électrique dans les électrolytes est dû à la migration des porteurs de charges appelés **ions**.



Migration des ions

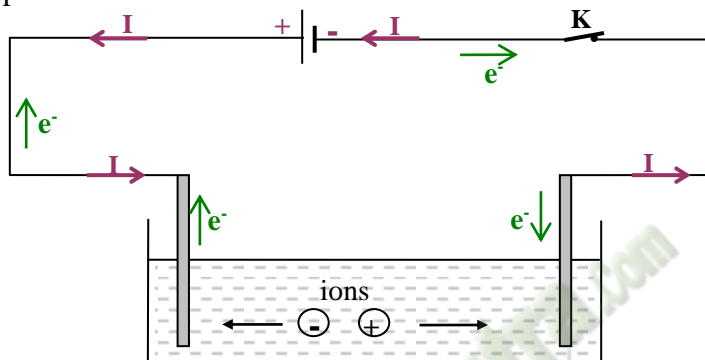
- * Les ions cuivre II (Cu^{2+}) se déplacent vers la cathode.
- * Les ions dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) se déplacent vers l'anode.

➤ **Sens de déplacement des ions**

Les ions positifs appelés **cations** migrent vers la cathode.
Les ions négatifs appelés **anions** migrent vers l'anode.

3. SENS CONVENTIONNEL DU COURANT ELECTRIQUE

Dans un circuit électrique, à l'extérieur du générateur, le courant sort de la borne positive (+) et entre par la borne négative (-) du générateur. Le courant électrique est noté I et représenté par une flèche placée sur les fils de connexion.

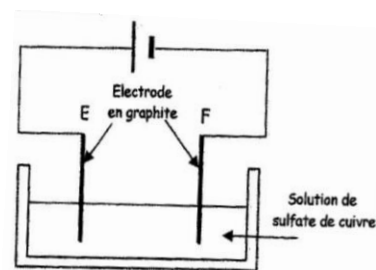


3. SITUATION D'ÉVALUATION

Au cours d'une séance de TP notée, chaque groupe doit réaliser l'électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre en utilisant le montage schématisé ci-contre :

Tu es le rapporteur de ton groupe

- 1) Donne les noms des électrodes E et F.
- 2) Dédus la nature du courant dans l'électrolyseur et le conducteur.
- 3) Indique sur le schéma :
 - 3.1 le sens conventionnel du courant
 - 3.2 le sens de déplacement des électrons
 - 3.3 le sens de déplacement des ions.



4. EXERCICES

Exercice 1

- 1) Donne la nature du courant électrique dans les métaux.
- 2) Donne la nature du courant électrique dans les électrolytes.

Exercice 2

Complète les phrases ci-dessous avec les groupes de mots qui conviennent.

- 1) Dans les métaux, le courant électrique est dû à un
- 2) Dans les solutions, le courant électrique est dû à une

Exercice3

- 1) Énonce le sens conventionnel du courant électrique.
- 2) Fais le schéma d'un circuit simple allumage fermé et représente le sens du courant électrique.

 **Fomesoutra.com**
ça soutra !

Leçon 05 : TITRE DE LA LEÇON :

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de 2nde A de ton collège a lu dans une revue scientifique, la phrase suivante : « Le débit des porteurs de charges dans un circuit électrique est lié à l'intensité du courant électrique dans ce circuit ». Pour en savoir davantage, il informe ses camarades de classe et ensemble, ils décident avec l'aide du professeur, de définir l'intensité du courant électrique et d'appliquer les lois du courant continu.

2. RESUME DE LA LEÇON

1. QUANTITE D'ELECTRICITE

Soit un nombre n de porteurs de charge en mouvement dans un conducteur. On appelle **quantité d'électricité** transportée par ce nombre n de porteurs de charge, la grandeur notée Q , la charge électrique totale qui traverse une section d'un conducteur pendant une durée Δt telle que :

$$Q = n \times |q|, \text{ } q \text{ étant la charge d'un porteur de charge.}$$

Q s'exprime en **coulombs (C)**.

2. INTENSITE DU COURANT DU COURANT ELECTRIQUE

2.1 Définition

On appelle **intensité du courant** notée I , le quotient de la quantité d'électricité Q qui traverse la section du conducteur par la durée Δt de passage :

$$\text{ampère (A)} \rightarrow I = \frac{Q}{\Delta t} \left\{ \begin{array}{l} \leftarrow \text{coulomb (C)} \\ \leftarrow \text{seconde (s)} \end{array} \right. \quad \boxed{Q = I \cdot t}$$

Remarques :

* $I = Q / t = n \cdot e / t = (n / t) \cdot e$, $D = n / t$ débit d'électrons.

* $I = Q / t \Rightarrow$ Si I est en Ampère (A) et t en heure (h),
 Q s'exprime alors en **A.h** (ampère-heure).

2.2 Ordres de grandeur de quelques valeurs d'intensités

- fer à repasser : 3 A à 6 A
- démarreur d'automobile : ≈ 200 A
- Lampe à incandescence : 0,1 A à 5 A
- locomotive : ≈ 500 A
- foudre : 6.000 à 50.000 A

2.3 Mesure de l'intensité du courant électrique

L'intensité du courant se mesure avec un **ampèremètre**. Il se branche en série dans un circuit électrique, le courant sortant par sa borne négative. Sa représentation est :



* Il en existe plusieurs types :

- ampèremètre à aiguille
- multimètre....

* Utilisation de l'Ampèremètre : il est monté en série dans le circuit électrique de sorte que le courant entre par sa borne (+) et sorte par la borne (-).

2.4 Lois des intensités du courant électrique

➤ Circuit série

Dans un circuit série, l'intensité du courant est la même en tout point du circuit.

$$I_1 = I_2 = I_3$$

➤ Circuit avec derivations

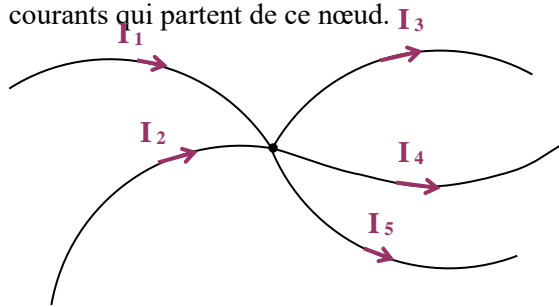
Dans un circuit avec dérivations, la **somme** des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la **somme** des intensités des courants qui en repartent : $I_1 = I_2 + I_3$; $I_4 = I_2 + I_3$: c'est la loi des **nœuds**.

On appelle **nœud**, le point de raccordement d'au moins trois fils de connexion.

Une **branche** est une portion de circuit électrique située entre deux nœuds.

Généralisation

La somme des intensités des courants qui arrivent en un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui partent de ce nœud.

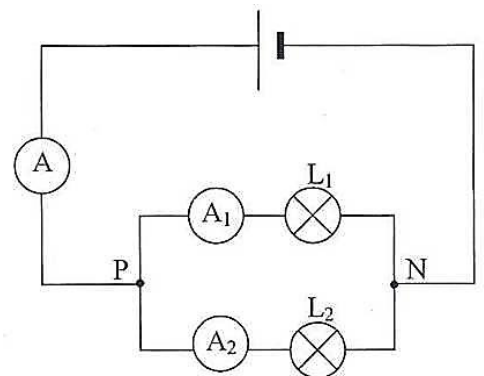


$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

3. SITUATION D'EVALUATION

Un groupe d'élèves découvre le circuit électrique ci-contre sur internet. Ils veulent vérifier leurs connaissances sur l'intensité du courant électrique. L'ampèremètre (A) possède 100 divisions, il est utilisé sur le calibre 10 A, l'aiguille s'arrête en face de la division 40.

L'ampèremètre A_1 possède 30 divisions, l'aiguille calibre 3 A.



1. Précise le sens du courant électrique dans chaque branche du circuit ;
2. Donne les valeurs des intensités des courants électriques lues sur les ampèremètres A et A₁.
3. Détermine la valeur de l'intensité I₂ indiquée par A₂.

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

Un conducteur est traversé par un courant d'intensité 0,25 A pendant 1h30.

- 1 – Détermine le débit des électrons.
- 2 – Calcule en coulomb et en Ampère heure la quantité d'électricité qui a traversé le conducteur.

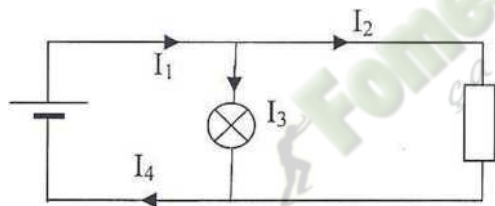
Exercice 2

Recopie et complète les phrases suivantes en rapport avec l'intensité du courant.

1. L'intensité du courant électrique s'exprime en.....et se mesure à l'aide d'un.....
2. L'intensité du courant électrique est.....en tout point d'un circuit série.
3. Dans circuit avec dérivation, la.....des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la.....des intensités des courants qui sortent.
4. La loi des nœuds dit que « la somme des.....qui entrent dansest égale à la somme des courants qui en..... »

Exercice 3

Observe le circuit suivant :



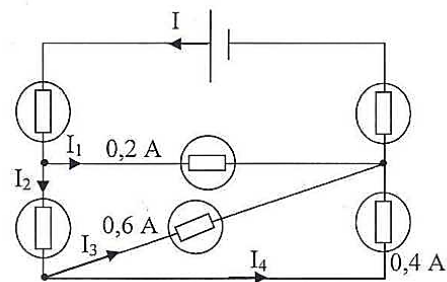
I ₁ (mA)	I ₂ (mA)	I ₃ (mA)	I ₄ (mA)
5	2	3	
	4	5	
8	2		
10		3	
		2	6

Complète le tableau ci-contre :

Exercice 4

Soit le circuit électrique ci-contre.

1. Indique le nombre de nœuds que comporte ce circuit.
2. Ecris les relations entre les différentes intensités du courant dans le circuit.
3. Sachant que la section du générateur est traversée par $45 \cdot 10^{19}$ électrons pendant une minute.
 - 3.1 Calcule l'intensité débitée par ce générateur.
 - 3.2 Dédus l'intensité I₂.



TITRE DE LA LEÇON : TENSION ELECTRIQUE

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Des élèves en classe de 2^{nde}A de ton établissement habitent le quartier « Akouedo » connu pour ses installations électriques anarchiques. Chaque soir, ils constatent que les lampes brillent tantôt normalement tantôt faiblement ; conséquence dit-on d'une fluctuation de la tension. Préoccupés par cette situation et cherchant à comprendre, ils en parlent aux autres élèves de la classe. Ensemble, ils décident de s'informer d'abord sur la tension électrique, ensuite de connaître les lois de la tension en courant continu, de les appliquer et enfin de déterminer les caractéristiques d'une tension variable.

2. RESUME DE LA LEÇON

1. TENSION ELECTRIQUE ENTRE DEUX POINTS

1.2. Définition

* **La tension électrique** est une grandeur qui caractérise la différence d'état électrique entre deux points.

* Soient deux points **A** et **B** de potentiels électriques respectifs **V_A** et **V_B**.

La tension électrique ou **la différence de potentiel (d d p)** entre **A** et **B** est notée **U_{AB}** avec

$$\boxed{U_{AB} = V_A - V_B}$$

volt (V) V V

On représente la tension **U_{AB}** par une **flèche tension** dirigée vers **A**.

La tension électrique est une grandeur algébrique : **U_{AB} = - U_{BA}**

1.2 Mesure de la tension électrique

* L'appareil de mesure de la tension électrique est le voltmètre. Son symbole est :

Le voltmètre se monte en parallèle entre les points où on veut mesurer la tension. C'est un appareil polarisé.

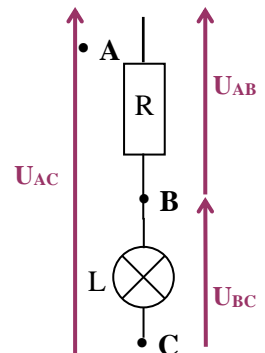
Tous les points d'un fil de connexion sont dans le même état électrique (c'est-à-dire la tension aux bornes d'un fil de connexion est nulle).

1. LOI DE LA TENSION ELCTRIQUE CONTINUE

1.1. Circuit série

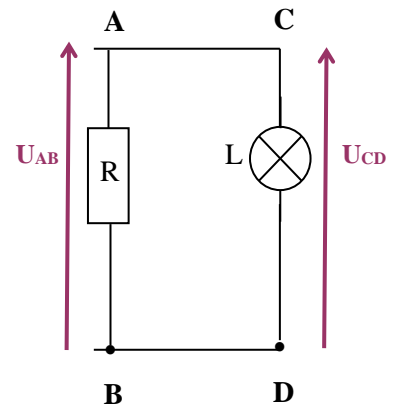
La tension électrique aux bornes de deux dipôles montés en série est égale à la somme des tensions électriques de chacun des dipôles : c'est la loi d'additivité des tensions électriques.

$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}.$$



1.1. Circuit en dérivation

Les tensions électriques aux bornes de deux dipôles en dérivation sont égales : c'est la loi d'unicité de la tension électrique. $U_{AB} = U_{CD}$



2. CARACTERISTIQUES D'UNE TENSION VARIABLE

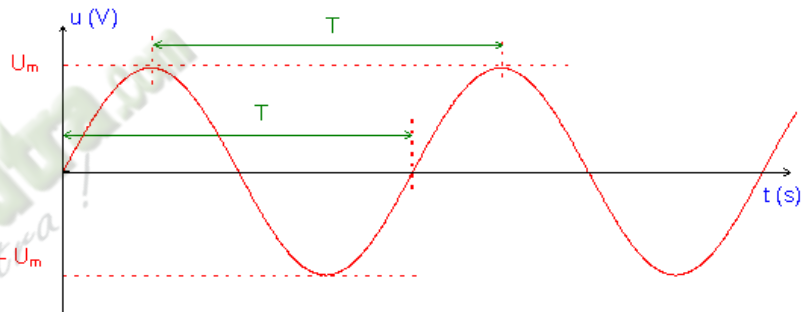
* Une tension variable est une tension dont la valeur change en fonction du temps.

* Il en existe plusieurs types : sinusoïdale, créneau, triangulaire...

2.1 Tension alternative sinusoïdale

* Elle oscille entre les valeurs $+U_m$ (valeur maximale) et $-U_m$ (valeur minimale). U_m est appelée **amplitude** de la tension.

Elle est caractérisée, en plus de la tension maximale, par la période, la fréquence, la tension efficace.



Tension périodique : c'est une tension qui reprend les mêmes valeurs à intervalle de temps réguliers.

La période d'une tension périodique, notée T, est l'intervalle de temps (plus petite durée) au cours duquel un signal se reproduit identique à elle-même. Elle s'exprime en seconde (s).

La fréquence notée N ou f est l'inverse de la période ou le nombre de périodes par seconde

U_m en volt (V)

T en seconde (s)

$N = 1 / T$ en hertz (Hz)

La **tension efficace U** (en volts) se mesure avec un voltmètre en position " AC ".

$$\text{On a : } U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

2.2 Autres tensions variables

On a :

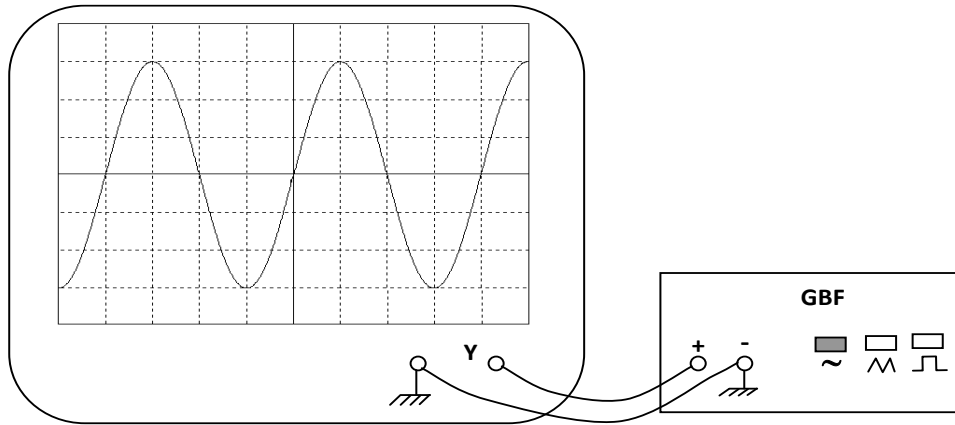
- la tension triangulaire qui est donnée en dent de scie avec les mêmes caractéristiques

- la tension en créneau qui est délivrée sous forme rectangulaire.

2.3 Visualisation d'une tension électrique à l'oscilloscope

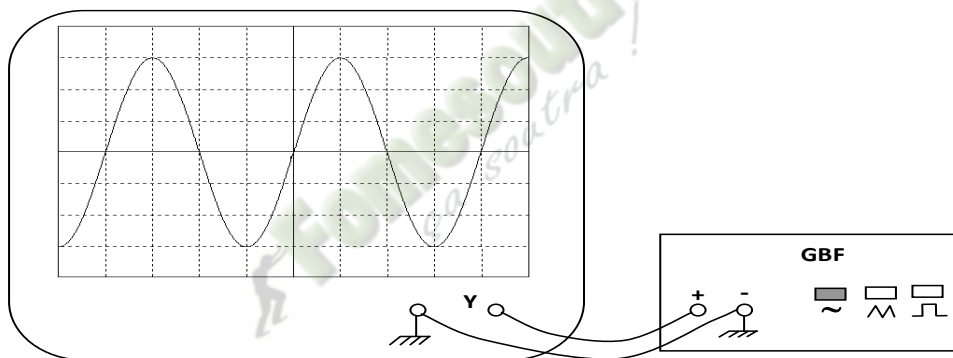
Une tension électrique peut être visualisée à l'aide d'un oscilloscope.

La tension à visualiser est appliquée entre les plaques (Y', Y) de l'oscilloscope ou oscillographe. Le spot se déplace vers le haut ($U_{yy'} > 0$) ou vers le bas ($U_{yy'} < 0$).



3. SITUATION D'EVALUATION

Pendant les congés de pâques, une élève en classe de 2nde C assiste à l'installation de panneaux solaires pour l'alimentation des installations électriques du campement de son père. Elle observe un onduleur qui a pour rôle de convertir la tension continue issue de l'énergie solaire en une tension de nature différente, que l'équipe d'installation fait visualiser sur un appareil (voir figure ci-après)



Sensibilité verticale : 10^4 V/div ; sensibilité horizontale : $5 \cdot 10^{-3}$ s/div

Emerveillée et intéressée par la courbe, elle te sollicite en tant qu'élève de 2nde C pour te joindre à elle afin de déterminer les grandeurs physiques caractérisant cette tension.

- 1- Définis une tension alternative sinusoïdale.
- 2- Nomme l'appareil délivrant la tension et donne la nature de cette tension.
- 3- Cite les caractéristiques de cette tension.
- 4- Indique lesquelles sont mesurées avec l'appareil nommé ci-dessous.
- 5- Détermine les caractéristiques de cette tension délivrée par l'onduleur.

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

Complète le texte ci-dessous par les mots ou expressions qui conviennent :

1. La tension électrique existante aux bornes d'un dipôle s'exprime en, unité dont le symbole est
2. On la mesure avecqui se brancheaux bornes de ce dipôle.
3. La tension entre les bornes d'une lampe.....est nulle

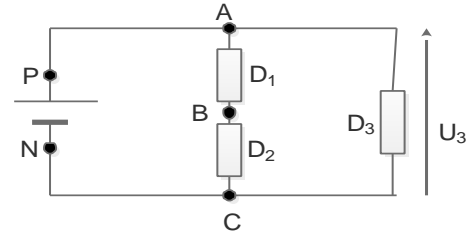
Exercice 2

Dans le circuit électrique ci-contre,

On mesure les tensions $U_3 = 24 \text{ V}$ et

$U_{BC} = 8 \text{ V}$. Représente les tensions U_{AB} et U_{PN} .

Détermine leur valeur.



Exercice 3

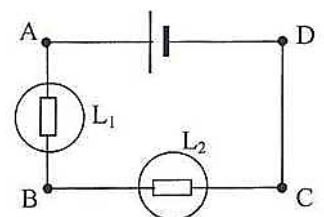
Un générateur de tension alternative de fréquence N délivre une tension efficace notée U_e .

1. L'expression de la tension maximale est :
 - a. $U_m = 1,41/U_e$
 - b. $U_m = U_e/1,41$
 - c. $U_m = 1,41 \times U_e$
2. L'expression de la période de la tension en fonction de la fréquence N est :
 - a. $T = N$
 - b. $T = 1/T$
 - c. $T = 2 \times N$
3. Lorsque la tension maximale vaut 350 V , la valeur de la tension efficace est :
 - a. $U_e = 248,22 \text{ V}$
 - b. $U_e = 175 \text{ V}$
 - c. $U_e = 493,52 \text{ V}$
 - d. Pour chaque proposition ci-dessous, écris le numéro suivi de la lettre qui correspond à la bonne réponse.

Exercice 4

On considère le montage ci-contre. Le générateur délivre une tension de 6 V . Un voltmètre branché aux bornes de la lampe L_2 indique $3,5 \text{ V}$.

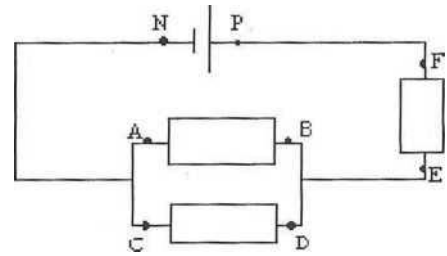
1. Représente le voltmètre branché aux bornes de L_2 et indique sa borne positive.
2. Représente par des flèches, les tensions U_{AD} ; U_{BA} et U_{BC}
3. Détermine la tension U_{BA} .



Exercice 5

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques, un Professeur d'une classe de 2^C réalise un circuit électrique. Il mesure quelques tensions. Il demande aux élèves de déterminer les autres tensions inconnues par le calcul, les tensions mesurées sont les suivantes : $U_{EF} = 3,54 \text{ V}$; $U_{PN} = 6 \text{ V}$.

1. Représente les tensions U_{PN} , U_{BA} , U_{DC} et U_{FE} sur le schéma.
2. Détermine les valeurs des tensions U_{BA} et U_{DC} .



Fomesoutra.com
ça soutra !

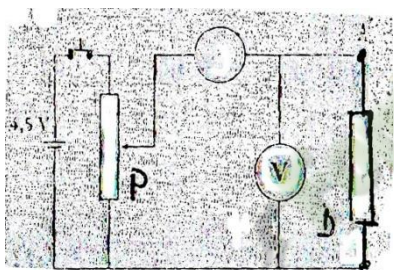
TITRE DE LA LEÇON : ETUDE EXPERIMENTALE DE QUELQUES DIPOLES PASSIFS

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de 2nde A du Lycée Moderne de Zuénoula apprend, au cours d'une émission scientifique à la télévision, que la diode, la lampe et le conducteur ohmique ne se comportent pas de la même façon dans un circuit électrique. Il n'est pas du même avis. Il informe ses camarades de classe ; ensemble, ils décident de tracer les caractéristiques de quelques dipôles passifs ; de les exploiter et de déterminer la résistance équivalente de l'association de deux conducteurs ohmiques.

2. RESUME DE LA LEÇON

1- Montage potentiométrique



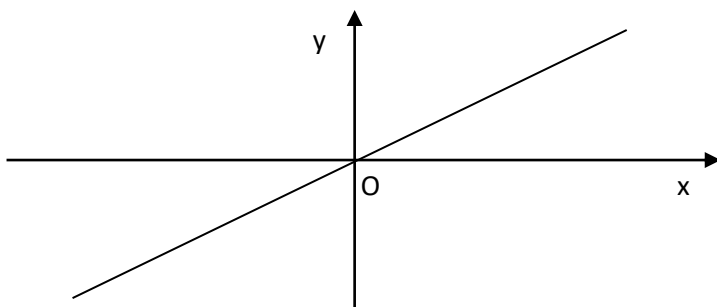
2- Caractéristiques de quelques dipôles passifs

La caractéristique d'un dipôle est le graphe obtenu par $U = f(I)$: (caractéristique intensité-tension) ou $I = f(U)$: (caractéristique tension-intensité).

* Lorsque la tension aux bornes d'un dipôle est nulle en circuit ouvert ; on dit que ce dipôle est passif. Exemple : conducteur ohmique – lampe – diode etc...

2-1- Conducteur ohmique

2-1-1- Caractéristique du conducteur ohmique



2-1-2- Résistance d'un conducteur ohmique

La tension aux bornes du conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse ce conducteur. Le coefficient de proportionnalité est R , résistance du conducteur ohmique.

$$U = R I$$

(V) (Ω) (A)

$$G = \frac{1}{R}$$

Siemens (S) Ω

G est le conducteur R est la résistance.

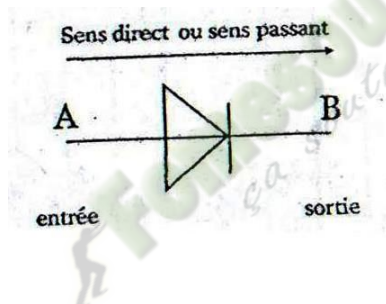
2-1-3- Loi d'ohm aux bornes d'un conducteur ohmique

Aux bornes de tout conducteur ohmique, la tension est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse

$$U = R I$$

2-2- Diode au silicium

Symbole.

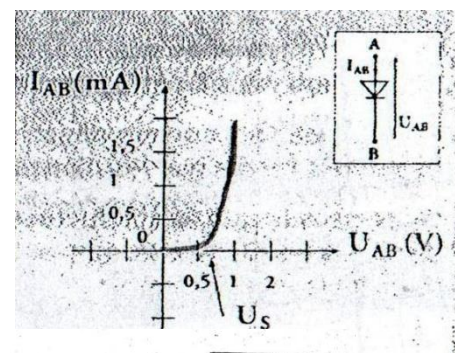


Une diode laisse passer le courant électrique dans un seul sens : le sens passant ou sens direct.

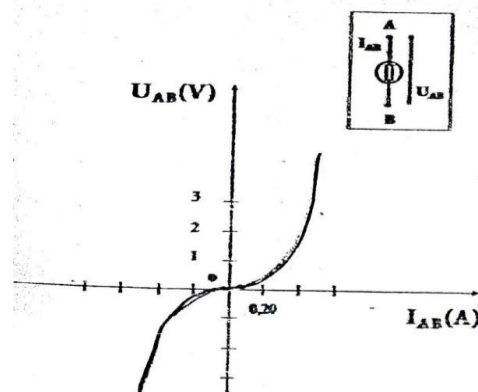
2-2-3- Caractéristiques tensions intensité de la diode

U_s : tension seuil

$U_s = 0,6 \text{ V}$ pour la diode au silicium



2-4- Caractéristique tension-intensité de la lampe à incandescence



3-1- Association en série

Lorsque plusieurs conducteurs ohmiques sont montés en série, leur résistance équivalente R_e est égale à la somme des résistances de ces conducteurs ohmiques montés en série.

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3$$

3-2- Association en dérivation

Lorsque plusieurs conducteurs ohmiques sont montés en dérivation, l'inverse de leur résistance équivalente est égale à la somme des inverses des résistances, des conducteurs ohmiques

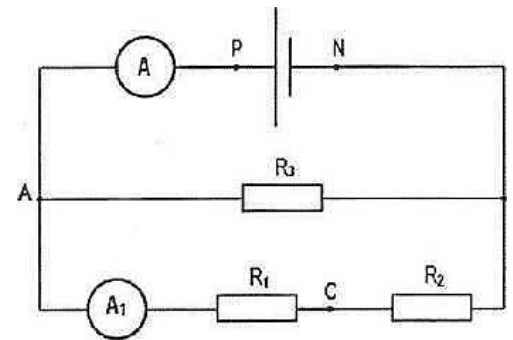
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

SITUATION D'EVALUATION

Le professeur de Physique Chimie d'une classe de 2nde A demande aux élèves d'étudier le circuit ci-contre au cours de mise à niveau. Ils doivent calculer des tensions et intensités dans le circuit.

La mesure de la tension aux bornes de R_1 donne $U_1 = 5 \text{ V}$, celle aux bornes de R_3 est $U_3 = 12 \text{ V}$.

L'ampèremètre A indique un courant d'intensité $I = 0,5 \text{ A}$, et l'ampèremètre A_1 est un ampèremètre à aiguille, il est réglé sur le calibre 0,3 A, son aiguille s'arrête indique la graduation 20 sur l'échelle 30.

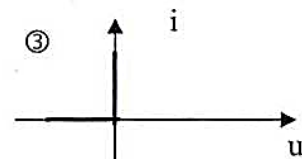
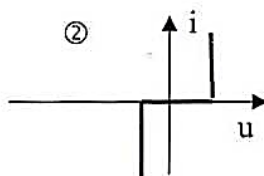
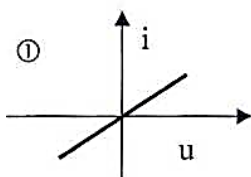


1. Représente sur le schéma du circuit les appareils de mesures convenables permettant de mesurer les tensions U_1 et U_3
2. Détermine :
 - 2.1 la tension U_{PN} aux bornes du générateur et la tension U_2 aux bornes de R_2 .
 - 2.2 les valeurs des intensités I_1 et I_3 des courants traversant respectivement les résistors R_1 et R_3 .
3. Déduis l'intensité du courant I_2 traversant le résistor R_2 .
4. Détermine les valeurs des résistors R_1 , R_2 et R_3 .

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

Soient les caractéristiques ci-dessous.



Ecris le numéro de la caractéristique qui correspond :

1. au conducteur ohmique ;
2. à la diode au silicium.

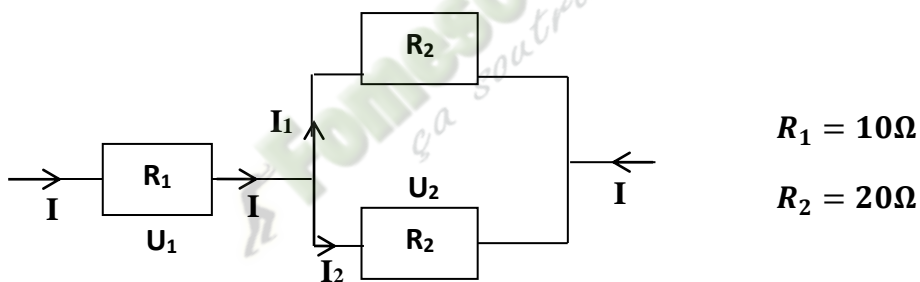
Exercice 2

Compléter le tableau ci-dessous.

$R_1(\Omega)$	$R_2(\Omega)$	$R_{eq}(\Omega)$	type d'association
680	820	1500	
56		28	dérivation
39	68	24,785	
470		503	série

Exercice 3

Au cours d'une séance d'expérience ; tu es désigné pour réaliser le montage suivant :



Calcule la résistance équivalente du circuit

Chimie

 Fomesoutra.com
ça soutra !

TITRE DE LA LEÇON : NOTION D'ÉLÉMENT CHIMIQUE

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Deux élèves en classe de 2nde A au Lycée Municipal 1 GADIE Pierre ont découvert sur internet que le sang contient l'élément fer. L'un d'entre eux a du mal à comprendre. Pour comprendre cette affirmation, ils décident de faire des recherches additionnelles pour définir la notion d'élément chimique à partir de quelques réactions chimiques, d'écrire les symboles de quelques éléments chimiques et les nommer.

2. RESUME DE LA LEÇON

1. Mise en évidence de l'élément chimique

1.1. Réaction chimique entre le métal cuivre et le dioxygène

Au cours de cette réaction, les atomes de cuivre (Cu) se combinent avec les molécules de dioxygène de l'air pour donner de l'oxyde de cuivre II de formule Cu selon l'équation-bilan suivante :



1.2. Réaction entre l'oxyde de cuivre II et le carbone

Au cours de la réaction chimique entre l'oxyde de cuivre II et le carbone, il y a réduction du l'oxyde de cuivre CuO en métal cuivre Cu et oxydation du carbone (C) en dioxyde de carbone (CO₂).

L'équation-bilan de la réaction chimique s'écrit : $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

1.3. Réaction entre la solution de sulfate de cuivre II et le fer

La réaction entre la solution de sulfate de cuivre II et le fer donne un dépôt de cuivre tandis que la solution devient verte faisant apparaître des ions fer II.

L'équation-bilan de la réaction chimique s'écrit : $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$

2. Notion d'élément chimique

Au cours de ces diverses réactions chimiques, la nature du cuivre est restée inchangée.

L'élément cuivre est ce qui est commun au métal cuivre et à tous ses composés, en dépit de la diversité de leurs apparences : il est présent dans le métal rouge (Cu) comme dans la solution bleue de sulfate de cuivre II (Cu²⁺ + SO₄²⁻) ou dans la pellicule noire de l'oxyde de cuivre II (CuO).

3. Définition

Un élément chimique est ce qui est commun à un corps simple et à tous ses composés.

Exemples d'éléments chimiques

Élément azote, élément oxygène, élément carbone, élément hydrogène, élément fer ...

4. Symboles de quelques éléments chimiques

Chaque élément possède un nom et un symbole : ce symbole est toujours une lettre majuscule, le plus souvent la première lettre de son nom en français ou latin. Lorsque les noms de plusieurs éléments commencent par la même lettre, on ajoute pour différencier leurs symboles, une lettre minuscule à la lettre majuscule.

Nom	Carbone	Azote	Oxygène	Sodium	Soufre	Chlore	Cobalt	Fer	Cuivre	Fluor
Symbole	C	N	O	Na	S	Cl	Co	Fe	Cu	F

5. Corps simples et corps composés

5.1. Corps simples

Ce sont des corps qui ne contiennent qu'un seul type d'atomes.

Exemples : H₂ ; Na ; O₃ ; N₂ ; Cl₂ ; O₂

5.2. Corps composés

Ce sont des corps qui contiennent plusieurs types d'atomes.

Exemples : H₂O ; CO₂ ; CuO ; H₂SO₄ ...

3. SITUATION D'ÉVALUATION

Afin d'identifier les éléments chimiques du glucose, un groupe d'étude se propose de réaliser la fermentation (réaction en absence d'air) de celui-ci . Ils obtiennent de l'éthanol de formule C₂H₆O et un gaz qui trouble l'eau de chaux.

- Donne :
 - le nom du gaz qui trouble l'eau de chaux ;
 - les éléments chimiques qui constituent ce gaz ;
 - les éléments chimiques qui constituent l'éthanol.
- Identifie les éléments chimiques communs à ces deux corps.
- Déduis les symboles et les noms des éléments chimiques contenus dans le glucose

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

- Cite les éléments chimiques communs au monoxyde d'azote (NO) et au dioxyde d'azote (NO₂).
- Parmi les symboles d'éléments chimiques suivants, identifie ceux qui sont correctement écrits :
Ca ; Mo ; Si ; MG ; AS ; aU ; bE ; Hg ; AL

Exercice 2

Précise si les corps ci-dessous sont des corps simples ou des corps composés :

difluor ; monoxyde de carbone ; trioxygène ; dioxygène ; dihydrogène ; méthane ; dioxyde de carbone.

Exercice 3

Pour chacune des propositions ci-après, écris le numéro de la proposition suivie de la lettre V si elle vraie ou F si elle fausse.

- L'action de l'acide chlorhydrique sur le sulfure de fer donne le sulfure d'hydrogène.
- L'équation-bilan de la réaction entre l'oxyde de cuivre II et le carbone est : $2 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuO}$
- Le dioxyde de carbone trouble l'eau de chaux
- Sous l'action du fer, le métal cuivre se transforme en ion cuivre II

Exercice 4

1. Définis un élément chimique
2. Donne :
 - 2.1 Le nom de trois éléments chimiques ;
 - 2.1 Le symbole de deux éléments chimiques.

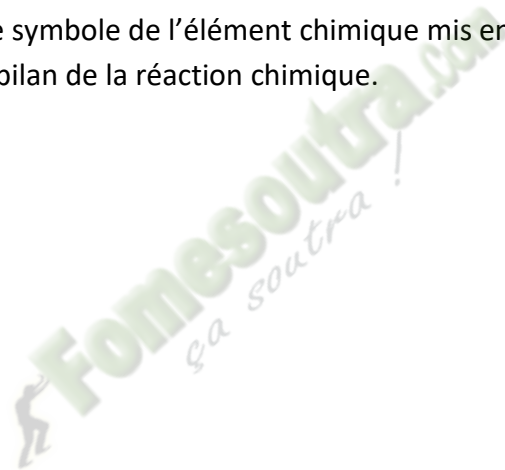
Exercice 5

Au cours d'une séance de TP au labo du collège Henri Cartan, un groupe d'élève désire identifier l'élément chimique mis en jeu. A cet effet il réalise une série d'expérience :

Une lame de zinc bien décapée est immergée dans une solution bleue de sulfate de cuivre II. Au bout d'un certain temps, la solution est décolorée et l'on note un dépôt solide rouge sur la lame de zinc.

Le solide rouge précédent est récupéré, puis introduit dans un tube à essais. On y ajoute de l'acide nitrique. On observe la formation de vapeurs rousses et une solution bleue.

1. Définis un élément chimique
2. Indique la nature du dépôt solide rouge observé sur la lame de zinc dans la 1^{ère} expérience.
3. Dis ce qui colore en bleu la solution obtenue dans la 2^{ème} expérience.
4. Ecris :
 - 4.1 le nom et le symbole de l'élément chimique mis en évidence ;
 - 4.2 l'équation -bilan de la réaction chimique.

Fomesouttra.com
ça soutra !

TITRE DE LA LEÇON : STRUCTURE DE L'ATOME

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de 2^{nde}C apprend de son frère qui est en classe de Terminale que toute matière est faite à partir d'atomes et qu'à un élément donné il correspond un atome. Emmerveillé, il partage l'information avec ses camarades de classe. Ensemble ils entreprennent de décrire un atome, de déterminer la structure électronique d'un atome et d'écrire les représentations de Lewis de quelques atomes.

2. RESUME DE LA LEÇON

1. Les constituants d'un atome

Un atome est constitué d'un noyau et d'électrons. Les électrons gravitent autour du noyau.

1.1. Les électrons

L'électron est caractérisé par sa masse $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg et sa charge $q_e = -e = -1,6.10^{-19}$ C.

Le nombre total d'électron dans un atome se note Z.

Remarque : la valeur absolue de la charge de l'électron est appelée charge élémentaire et se note :

$$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$$

1.2. Le noyau

Le noyau est constitué de protons et de neutrons : ce sont les nucléons. Le nombre total de nucléons dans un noyau se note A.

1.2.1. Les protons

Le nombre de protons dans un noyau est appelé numéro atomique. Ce nombre se note Z.

Le proton est caractérisé par sa masse $m_p = 1,67.10^{-27}$ kg et sa charge $q_p = +1,6.10^{-19}$ C.

1.2.2. Les neutrons

Le neutron est électriquement neutre. Il est caractérisé par sa masse $m_n = m_p = 1,67.10^{-27}$ kg et sa charge $q_n = 0$. Le nombre total de neutrons dans le noyau se note N.

Remarque : la relation entre le nombre de nucléons, le nombre de protons et le nombre de neutrons dans un atome est : $A = Z + N$

1.3. Neutralité électrique de l'atome

Le noyau porte la charge : $+ Z.e$

Dans un atome il y a Z électrons de charge totale : $-Z.e$

La charge globale de l'atome est : $q_{\text{atome}} = +Z.e - Z.e = 0 \text{ C}$.

L'atome est électriquement neutre. Cela signifie qu'il contient autant de charges négatives que de charges positives.

1.4. Structure lacunaire de l'atome

Rayon atomique : $r_a = 10^{-10} \text{ m}$

Rayon du noyau : $r_n = 10^{-15} \text{ m}$

$$\frac{r_a}{r_n} = \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 100\,000 \quad \text{soit} \quad r_a = 100\,000 r_n$$

Le noyau de l'atome est environ 100 000 fois plus grand que celui du noyau. L'atome est donc constitué essentiellement de vide. On dit que l'atome a une structure lacunaire.

1.5. Masse de l'atome

$$\frac{m_p}{m_e} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 1835 \quad \text{soit} \quad m_p = 1835 m_e$$

La masse de l'électron est négligeable devant celle du proton et du neutron. La masse de l'atome est donc pratiquement égale à celle de son noyau :

$$m_{\text{atome}} = m_{\text{noyau}} = A \cdot m_p = A \cdot m_n$$

1.6. Symbole du noyau d'un atome

Pour représenter un noyau, on utilise le symbole X de l'élément chimique correspondant et on précise les valeurs de A et de Z de la manière suivante :



A : nombre de masse ou nombre de nucléons

Z : numéro atomique ou nombre de protons

X : symbole de l'élément

Exemples : ${}^{12}_6\text{C}$; ${}^{13}_6\text{C}$; ${}^{14}_6\text{C}$.

2. Isotopes

Si deux atomes ont le même numéro atomique Z mais des nombres de masse A différents alors on dit qu'ils sont isotopes.

Exemples : - isotopes du carbone : ${}^{12}_6\text{C}$; ${}^{13}_6\text{C}$; ${}^{14}_6\text{C}$.

- isotopes du chlore : ${}^{35}_{17}\text{Cl}$; ${}^{37}_{17}\text{Cl}$

3. Structure électronique des atomes

3.1. Niveaux ou couches électroniques

Dans les atomes, les électrons se répartissent sur différents niveaux appelés couches électroniques. Ces couches sont désignés par les lettres majuscules K ; L ; M ; N, ...

3.2. Règles de répartition des électrons sur les couches

Nous limiterons notre étude aux 20 premiers éléments ($Z \leq 20$)

- 1^{ère} règle : Elle fixe le nombre maximal d'électrons d'une couche.

L'étude étant limitée aux 20 premiers éléments ($Z \leq 20$) alors le nombre maximum d'électrons dans les 4 premiers niveaux sont : K ($2 e^-$) ; L ($8 e^-$) ; M ($8 e^-$) ; N ($8 e^-$)

- 2^{ème} règle : elle indique l'ordre de remplissage des couches.

Les électrons remplissent d'abord le niveau K puis, quand celui-ci est saturé à $2 e^-$, le niveau L. quand le niveau L comporte $8 e^-$, le niveau M se remplit jusqu'à $8 e^-$ puis le niveau N jusqu'à $2 e^-$.

3.3. Formule électronique de quelques atomes

La formule électronique d'un atome s'obtient en remplissant successivement les couches dans l'ordre K L M N... des atomes.

Pour chaque lettre, on indique en exposant, en haut à droite, le nombre d'électrons de cette couche, les couches vides n'étant pas représentées.

Exemples :

- Formule électronique de l'atome de Magnésium : Mg ($Z = 12$)
 $K^2L^8M^2$
- Formule électronique de l'atome chlore : Cl ($Z = 17$)
 $K^2L^8M^7$
- Formule électronique de l'atome de calcium : Ca ($Z = 20$)
 $K^2L^8M^8N^2$

3.4. Représentation de Lewis

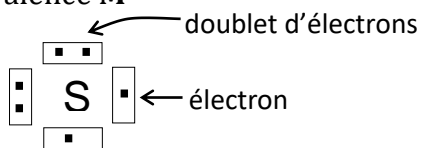
Cette représentation fait apparaître uniquement les électrons de la couche externe de l'atome. Ces électrons de valence sont disposés autour du symbole de l'atome dans quatre cases imaginaires.

Un ensemble de deux électrons (**doublet électronique**) est représenté par un tiret

Exemple 1 : ${}^{32}_{16}\text{S}$: $K^2L^8M^6$ a pour couche de valence **M⁶**

=> distribution des 06 électrons :

=> la représentation de Lewis est :

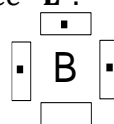


Exemple 2 :

${}^{11}_5\text{B}$: K^2L^3 a pour couche de valence **L³**.

=> distribution des 03 électrons :

=> la représentation de Lewis est :



3. SITUATION D'EVALUATION

Après leur cours de chimie, deux élèves de 2^{nde} C souhaitent schématiser la représentation de LEWIS de ces deux éléments chimiques : Phosphore : P (15,31) et Argon : Ar (18,40). Pour y arriver, ils sollicitent ton aide.

1. Donne la notation générale d'un élément chimique X.
2. Ecris :
 - 2.1. la représentation symbolique du noyau de l'atome de Phosphore et de celui de l'Argon ;
 - 2.2. la structure électronique desdits atomes.
3. Détermine le nombre de neutron N du noyau de chaque atome.
4. Schématise la représentation de LEWIS de chaque atome.

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

L'atome de fluor possède 19 nucléons et 9 protons. Calcule le nombre de neutrons contenus dans son noyau.

Solution :

$$A = 19 \text{ et } Z = 9 \text{ d'où } N = A - Z = 19 - 9 = 10 \text{ neutrons}$$

Exercice 2

Le symbole du noyau d'azote est le suivant : ${}^{14}_7\text{N}$

La charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ et $m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Complète les phrases suivantes par la bonne réponse :

1. Le numéro atomique de l'atome d'azote est $Z = \dots\dots\dots$
2. Le nombre de neutrons de l'atome d'azote est $N = \dots\dots\dots$
3. La charge négative de tous les électrons est $Q_n = \dots\dots\dots$
4. La charge positive du noyau est $Q_p = \dots\dots\dots$
5. Le nombre de masse de cet atome est $A = \dots\dots\dots$
6. La charge totale de cet atome est $\dots\dots\dots$
7. La masse de cet atome est $m_{\text{atome}} = \dots\dots\dots$

Solution :

1. $Z = 7$
2. $N = 14 - 7 = 7$
3. $Q_n = -Ze = -7 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = -11,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
4. $Q_p = +Ze = 7 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 11,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
5. $A = 14$
6. nulle
7. $m_{\text{atome}} = A \cdot m_p = 14 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 23,38 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Exercice 3

On donne le nombre de proton des atomes suivants :

- Aluminium : Al ($Z = 13$)
- Soufre : S ($Z = 16$)
- Carbone : C ($Z = 6$)

1. Ecris la formule électronique de chacun de ces éléments chimiques
2. En déduire leur schéma de LEWIS

Exercice 4

1. Parmi ces affirmations concernant le noyau atomique, coche celles qui sont correctes par une croix.

- a. Le noyau est constitué de nucléons, particules chargées positivement.
- b. Par définition, le numéro atomique est le nombre d'électrons de l'atome.
- c. Le noyau est constitué de protons et d'électrons.
- d. Le nombre de masse est le nombre total de nucléons dans le noyau.
- e. Un noyau de numéro atomique Z et de nombre de masse A possède $A - Z$ neutrons.
- f. Le numéro atomique Z est caractéristique de l'élément chimique.

2. Parmi ces affirmations concernant la structure de l'atome, choisis la bonne réponse.

- a. l'atome est constitué d'un noyau neutre et d'électrons chargés négativement.
- b. la masse de l'atome est essentiellement concentrée dans le noyau.
- c. dans un atome, il y a autant d'électron que de protons dans le noyau.
- d. un ion monoatomique s'obtient à partir de l'atome par perte ou gain d'un ou plusieurs électrons.
- e. les réactions chimiques affectent le noyau des atomes.

3. Parmi les propositions ci-dessous, laquelle caractérise l'atome de

noyau $^{59}_{28}\text{Ni}$?

- a. 28 protons, 28 neutrons, 31 électrons.
- b. 28 protons, 31 neutrons, 28 électrons.
- c. 59 protons, 28 neutrons, 59 électrons.
- d. 28 protons, 31 neutrons, 31 électrons.
- e. 59 protons, 28 neutrons, 31 électrons.

Exercice 5

On considère le tableau suivant.

1. Complète-le.

Symbole de l'élément	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre de nucléons	Nombre d'électrons	Représentation symbolique
B			11	5	
K					$^{39}_{19}\text{K}$
F	9	10			

2. Calcule la charge de chacun des noyaux du tableau.

Exercice 6

Mory prépare le concours du meilleur élève de 2nde C en Chimie dans son école. Il doit identifier deux espèces chimiques X_1 et X_2 à partir de renseignements donnés. Il s'aidera d'une liste d'éléments chimiques : ^5B ; ^6C ; ^{12}Mg ; ^{14}Si et ^{17}Cl .

Tu es invité à l'aider.

1. La charge électrique du noyau de X_1 est égale à $1,92 \cdot 10^{-18}$ C.
 - 1.1. Détermine la valeur de son numéro atomique Z_1 .
 - 1.2. Dis si cette espèce chimique appartient à la liste d'éléments chimiques ci-dessus.
2. La masse de son noyau est égale à $4,008 \cdot 10^{-26}$ kg.
 - 2.1. Détermine la valeur de son nombre de masse A_1 .
 - 2.2. Déduis-en les nombres de neutrons N_1 qu'il contient.
3. La charge électrique du nuage électronique de X_1 est $-1,92 \cdot 10^{-18}$ C. Celle de X_2 est $-2,72 \cdot 10^{-18}$ C.
 - 3.1. Calcule le nombre d'électrons que possèdent ces deux espèces chimiques.
 - 3.2. Déduis-en le nombre de charge Z_2 de X_2 .
 - 3.3. Détermine le nombre de masse A_2 de X_2 sachant que la masse de son noyau est $5,845 \cdot 10^{-26}$ kg.
 - 3.4. Donne la constitution complète de ces deux espèces chimiques. X_1 et X_2 sont-ils isotopes ? Justifie.
 - 3.5. Ecris leurs formules électroniques.

TITRE DE LA LEÇON : CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS CHIMIQUES

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève de la classe de 2^oC d'un établissement de Yopougon a découvert dans une revue scientifique que les éléments chimiques sont classés dans un tableau de classification périodique et que ce tableau permet d'expliquer et même de prévoir le comportement chimique de chaque élément. Il porte l'information à ses camarades de classe et tous ensemble, ils entreprennent de décrire le tableau de classification périodique des éléments chimiques, d'analyser les différentes familles et de justifier leurs propriétés chimiques.

2. RESUME DE LA LEÇON

1- Description du tableau de classification période

1-1- Pourquoi un tableau de classification

Un tableau de classification périodique parce que :

- Tous les éléments n'ont pas le même numéro atomique (Z) ensuite ces numéros atomiques sont croissants.
- Certains éléments ont la même couche périphérique
- D'autres éléments ont le même nombre d'électrons sur leur couche périphérique.

Il a fallu attendre en 1871 pour qu'un tableau de classification périodique des éléments chimiques voie le jour par le Russe MENDELÉÏV DIMITRI.

1-2- Le tableau de classification périodique

Chaque élément chimique se voit attribuer une seule place. Cette place est fonction :

- Du numéro atomique (Z) de l'élément
- De la couche externe
- Du nombre d'électrons présents sur cette couche périphérique. Cela a permis de créer des périodes ou lignes et des familles ou colonnes.

2- Périodes et familles

2-1- Les périodes

Tous les éléments d'une même ligne (horizontalement) du tableau constituent une période. Dans une période tous les éléments chimiques ont la même couche périphérique. Il existe 07 périodes dans la classification périodique (en classe de 2^{nde} A nous ne considérons que les 04 premières).

2-2- Les familles

Tous les éléments d'une même colonne (verticalement) du tableau constituent une famille. Tous les éléments chimiques d'une famille ont le même nombre d'électrons sur la couche périphérique. Il existe 18 colonnes dans la classification périodique (en classe de 2^{nde} A nous ne considérons que 08 des 18 colonnes selon le tableau réduit).

2-3- Quelques familles particulières

2-3-1- Famille des métaux alcalins

Les métaux alcalins sont des métaux mous, très oxydables à froids par le dioxygène, ils réagissent violemment avec l'eau pour produire du dihydrogène. Ils forment la 1^{ere} colonne excepté l'hydrogène. Ce sont : *Li ; Na ; K*. etc... ils comportent un seul e^- sur leur couche externe.

2-3-2- Famille des métaux alcalino-terreux

Ce sont des métaux qui sont chimiquement très réactifs. Ils s'oxydent facilement. Ils forment la 2^{ème} colonne et comptent $2e^-$ sur leur couche externe. Ce sont : *Be ; Mg ; Ca* etc...

2-3-3- Famille des halogènes

Ce sont des éléments chimiques qui réagissent facilement avec les métaux pour donner des halogénures métalliques. Ils forment la 7^{ème} colonne et comptent $7e^-$ sur leur couche extérieure. Ce sont : *F ; Cl* etc...

2-3-4- Famille des gaz rares

Ce sont des éléments chimiques qui ne réagissent pas chimiquement ; ils existent dans l'atmosphère terrestre. Ils forment la 8^{ème} colonne et leur couche externe est toujours pleine ($2e^-$ ou $8e^-$) ce sont : *He ; Ne ; Ar ;* etc...

3. SITUATION D'ÉVALUATION

Après le cours sur la classification périodique des éléments chimiques, Emile élève de 2^{nde} C consulte l'internet.

Il y trouve des représentations de Lewis d'éléments chimiques. Il se propose de trouver leurs numéros atomiques et formules électroniques.

Les représentations de Lewis de deux éléments inconnus sont

X appartient à la troisième ligne de la classification périodique simplifiée.

Y appartient à la deuxième ligne de la classification périodique simplifiée.



1. Etablis la formule électronique de chaque élément.
2. Donne les numéros atomiques des éléments X et Y ?

3. Dans le tableau de classification périodique simplifiée, indique:
 - 3.1 Le numéro atomique et le nom de l'élément qui suit l'élément X.
 - 3.2 Le numéro atomique et le nom de l'élément qui précède l'élément Y.

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

A la fin de la leçon intitulée classification périodique des éléments chimiques ; tu es désigné pour résoudre le problème suivant :

On considère un atome de numéro atomique $Z = 15$

- 1- Etablis sa formule électronique
- 2- Détermine la colonne dans laquelle il se trouve
- 3- Détermine la période dans laquelle il se trouve
- 4- Donne le nom de cet élément

Exercice 2

1-Situe les éléments suivants dans le tableau périodique ci-dessous ${}_6\text{C}$; ${}_9\text{F}$ et ${}_{17}\text{Cl}$.

- 2- Nomme la famille à laquelle appartient le Fluor F et le chlore Cl.
- 3- Donne:
 - 3.1 La formule électronique de l'élément chimique qui précède le Fluor.
 - 3.2 La représentation de Lewis de l'élément placé en dessous du carbone.

Exercice 3

Complète le tableau ci-dessous

Numéro atomique Z	Formule électronique	Position dans le tableau de classification périodique simplifiée	Nom et symbole	Représentation de Lewis
				Li.
2				
	$\text{K}^2\text{L}^8\text{M}^8\text{N}^2$			
		3 ^e période et 5 ^e colonne		

TITRE DE LA LEÇON : IONS ET MOLECULES

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de 2^{nde}C₃ au Lycée Municipal 1 Attécoubé est soumis à deux questions qui proviennent de son frère élève en quatrième :

- « Pourquoi certains atomes perdent-ils ou gagnent-ils un ou des électrons ? »
- « Comment et pourquoi les atomes se lient-ils ? »

Pour se donner toutes les chances d'avoir les réponses justes, cet élève associe ses camarades de classe. Ensemble, ils entreprennent d'interpréter l'évolution chimique des atomes vers les ions monoatomiques, d'expliquer la formation des molécules et d'écrire les formules statistiques de quelques composés ioniques.

2. RESUME DE LA LEÇON

1- LES IONS

1-1. La règle de l'octet

A l'exception de l'hélium, tous les gaz rares ont une couche électronique externe de 08 électrons (octet d'électron). Cette configuration leur donne une grande stabilité chimique : ils ont une réactivité quasi nulle. Pour se stabiliser, les autres atomes vont chercher à obtenir la structure électronique externe des gaz rares. Cela se fera :

- soit par des échanges d'électrons.
- soit par la formation de liaison.

Enoncé de la règle

Au cours des réactions chimiques, les atomes réagissent pour obtenir une structure électronique plus stable que la leur ; ils ont tendance à acquérir la structure électronique en octet particulièrement stable des gaz nobles.

Remarque : L'un des moyens utilisés par les atomes pour acquérir la structure en octet est la **formation des ions**.

1-2. Les ions monoatomiques

* Un ion monoatomique est un atome qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.

* Un cation est un ion positif issu de la perte d'électrons par un atome.

Exemples :

- Le sodium Na (Z = 11) : formule électronique : $(K)^2(L)^8(M)^1$.

Pour avoir la structure en octet \Rightarrow perte d'un électron $\Rightarrow (K)^2(L)^8$ d'où l'ion Na⁺ ion sodium.

- Le magnésium Mg (Z = 12) formule électronique : $(K)^2(L)^8(M)^2$.

Structure en octet \Rightarrow perte de deux électrons $\Rightarrow (K)^2(L)^8$ d'où l'ion Mg²⁺ ion magnésium.

Remarque : Les métaux alcalins et alcalino-terreux ont tendance à donner des cations. On les appelle **éléments électropositifs**.

* Un anion est un ion négatif issu du gain d'électrons par un atome.

Exemples :

* Le chlore Cl ($Z = 17$) : formule électronique : $(K)^2(L)^8(M)^7$

Pour avoir la structure en octet \Rightarrow gain d'**un électron** \Rightarrow $(K)^2(L)^8(M)^8$ d'où l'ion Cl^- ion chlorure.

* L'oxygène ($Z = 8$) formule électronique : $(K)^2(L)^6$.

Structure en octet \Rightarrow gain de **deux électrons** \Rightarrow $(K)^2(L)^8$ d'où l'ion O^{2-} ion oxyde ou ion oxygène.

Remarque: Les halogènes et les éléments de la colonne de l'oxygène ont tendance à donner des anions. On les appelle **éléments électronégatifs**.

NB :

- ✓ Le passage d'un atome en son ion ne modifie pas son noyau, c'est le cortège électronique qui est affecté.
- ✓ La formation des ions est beaucoup plus difficile pour les éléments appartenant aux colonnes éloignées des extrémités du tableau périodique.

1-3. Ions polyatomiques

Ce sont des assemblages d'atomes portant une charge électrique.

Exemples :

OH^- : ion hydroxyde; NO_3^- : ion nitrate; SO_4^{2-} : ion sulfate

CO_3^{2-} : ion carbonate; NH_4^+ : ion ammonium; H_3O^+ : ion hydronium

2- MOLECULES

2-1. Liaison covalente

La liaison de covalence (ou **liaison covalente**) résulte de la mise en commun par deux atomes d'une ou plusieurs paires d'électrons célibataires appelées **doublets de liaison**.

Le nombre de doublets que partage un atome avec ses voisins est sa **valence**.

Remarque : La liaison covalente est dite **simple**, **double** ou **triple** selon que les deux atomes ont mis en commun **un**, **deux** ou **trois** doublets d'électrons.

2-2. Définition d'une molécule

Une molécule est une entité chimique électriquement neutre formée d'un nombre limité d'atomes liés entre eux par des liaisons de covalence.

Le nombre d'atomes dans une molécule est son **atomicité**.

Exemples :

Une molécule possédant 6 atomes de carbone, 10 atomes d'hydrogène et 2 atomes de chlore a pour formule $C_6H_{10}Cl_2$ et pour atomicité $At = 6 + 10 + 2 = 18$

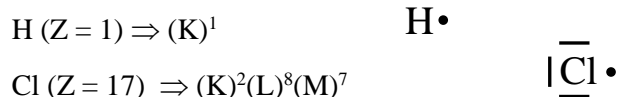
2-3. Ecriture de la formule de molécule

La formule d'une molécule s'obtient en écrivant côte à côte les symboles des éléments présents dans la molécule et en précisant, en indice à droite, le nombre d'atomes de chaque élément.

Exemples : H_2O ; NH_3 ; CH_4 ; CO_2 .

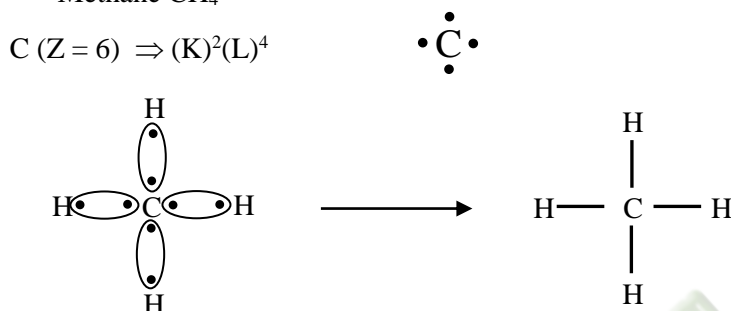
2-4. Etude de quelques molécules

* Chlorure d'hydrogène HCl



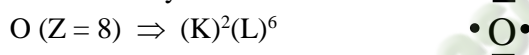
Valence de Cl : $V = 1$ (monovalent)

* Méthane CH_4

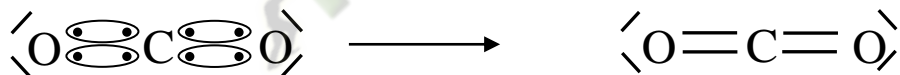


Valence de C : $V = 4$ (tétravalent)

* Dioxyde de carbone CO_2

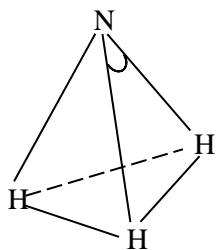


Valence de O : $V = 2$ (divalent)



La molécule d'ammoniac : NH_3

* Molécule d'ammoniac



- La longueur de la liaison N---H est **101 pm**
- L'angle HNH vaut **107°**

Valence de N : $V = 3$ (trivalent)

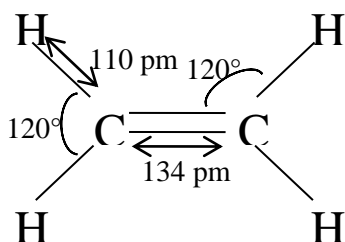
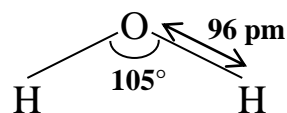
Remarques:

- Un atome peut réaliser autant de liaison de covalence qu'il y'a d'électrons célibataires sur sa couche de valence.
- Pour respecter la règle de l'octet, chaque doublet de liaison est considéré comme appartenant entièrement à l'un et à l'autre des atomes liés.

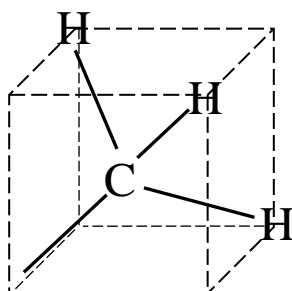
2-5. Structure géométrique de quelques molécules

* Molécule d'eau H_2O : molécule coudée ou triangulaire

* Molécule d'éthylène : molécule plane



* Molécule de méthane : molécule tétraédrique



– La longueur de la liaison C---H est **109 pm**

– L'angle HCH vaut **109°28'**

3- CORPS PURS- MELANGE

- Un corps pur est un corps formé de molécules toutes identiques.

Si les molécules sont formées d'un seul type d'atomes, le corps pur est dit **simple**.

Exemples : H_2 ; Cl_2 .

Si les molécules sont formées de plusieurs types d'atomes, le corps pur est dit **composé**.

Exemples : H_2O ; CO_2 .

- Un mélange est un corps formé de plusieurs types de molécules

Exemple : L'air (N_2 : 79% ; O_2 : 20% ; $CO_2 \approx 1\%$).

4- COMPOSES IONIQUES

4-1. Définition

Ce sont des cristaux formés d'ions. Ils sont globalement neutres du point de vue électrique : ils contiennent autant de charges positives que de charges négatives.

4-2. Formule statistique d'un composé ionique

Le motif élémentaire d'un cristal ionique est l'ensemble électriquement neutre minimal pouvant être constitué avec les ions présents dans le cristal.

Composé ionique	Sulfate de cuivre	Fluorure d'aluminium	Carbonate de sodium
Anion	SO_4^{2-}	F^-	CO_3^{2-}
Cation	Cu^{2+}	Al^{3+}	Na^+
Composition en ions	$(\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})$	$(\text{Al}^{3+} + 3 \text{F}^-)$	$(2 \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-})$
Formule statistique	CuSO_4	AlF_3	Na_2CO_3

3. SITUATION D'ÉVALUATION

Pendant leur révision, des élèves de 2nde C du collège Henry Cartant cherchent à constituer une molécule à partir de deux éléments chimiques X et Y. X se trouve à l'intersection de la 1^{ère} période et de la 1^{ère} colonne tandis qu'Y est à l'intersection de la 2^{ème} période et de la 4^{ème} colonne. L'un dit qu'il est possible d'avoir une molécule formée uniquement de X et Y. L'autre soutient le contraire et un débat s'engage alors entre eux. Tu es sollicité pour les départager.

1. Identifie X et Y à partir du tableau de classification périodique.
2. Etablis les formules électroniques de X et Y.
3. Représente selon LEWIS :
 - 3.1. Les atomes X et Y.
 - 3.2. La molécule la plus simple formée à partir de X et Y.

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

- 1 - Donner pour les ions suivants, la charge électrique et la composition : K^+ , Al^{3+} , Br^- , O^{2-}
- 2 - Quel est l'élément X dont l'ion X^+ a le même nombre d'électrons que l'ion Be^{2+} .
- 3 - Un ion porteur de deux charges élémentaires négatives a pour structure électronique : $\text{K}^2 \text{L}^8 \text{M}^{18} \text{N}^8$. Quel atome a donné cet ion ?

Exercice 2

On donne les composés ioniques suivants : $(\text{Na}^+, \text{Cl}^-)$, $(\text{Cu}^{2+}, \text{OH}^-)$, $(\text{Al}^{3+}, \text{SO}_4^{2-})$. Ecris la formule statistique de ces composés.

Exercice 3

1. Définis :
 - 1-1. Une molécule
 - 1-2. Une liaison covalente
2. donne la structure des molécules suivantes : CO_2 , CH_4 et H_2O
3. indique le nombre de valence et liaison covalente de chaque élément.

Exercice 4

Parmi les propositions suivantes entoure la bonne réponse pour chaque phrase:

1. Lors de la formation d'ions, les métaux se chargent :

a) *positivement* ; b) *négativement* ; c) *pas du tout*

2. Lors de la formation d'ions, les non-métaux se chargent :

a) *positivement* ; b) *négativement* ; c) *pas du tout*

3. Lors d'une réaction ionique il y a :

a) *mise en commun d'électrons* ; b) *transfert d'électrons* ;
c) *apport d'électrons de l'air environnant*

4. Deux ions placés à proximité l'un de l'autre dont l'un est chargé positivement et l'autre négativement :

a) *s'attirent* ; b) *se repoussent* ; c) *n'ont aucun effet l'un sur l'autre*

Exercice 5

L'atome de chlore (Cl) appartient à la 3^{ème} période et au 8^{ème} groupe.

L'atome de magnésium (Mg) possède deux électrons sur sa couche externe M.

1. Donne la formule électronique de chaque atome.
2. Explique la formation des ions simples que peuvent donner les atomes Cl et Mg pour satisfaire la règle de l'octet.
3. Donne la formule de chaque ion.
4. Le chlorure de magnésium est un composé ionique formé d'ions magnésiums et d'ions chlorures. Etablis sa formule statistique.

Exercice 6

Sahi un élève de 2^{nde} C, prépare son interrogation écrite. Il traite un exercice dans un livre. Il doit donner la composition et le symbole du noyau d'éléments chimiques.

Quatre éléments chimiques inconnus ont pour représentations de Lewis :



1- Les éléments A et C appartiennent à la 3^{ème} période. Les éléments B et D appartiennent à la 2^{ème} période.

1.1. Donne la structure électronique des atomes correspondants à ces éléments.

1.2. Déduis le numéro atomique de chacun de ces éléments.

Deux éléments de cette liste appartiennent à la même famille. Lesquels ? Justifie la réponse.

2- L'élément A est le chlore (Cl), son nombre de masse est égal à 35. L'élément D est le Bore (B), son nombre de masse est égal à 11.

2.1. Donne la composition et le symbole du noyau de chacun de ces deux éléments.

2.2. Explique la formation de l'édifice chimique formé par ces deux éléments.

2.3. Donne la formule de cet édifice.

Deux éléments de cette liste appartiennent à la même famille. Lesquels ? Justifie la réponse.

3- L'élément A est le chlore (Cl), son nombre de masse est égal à 35. L'élément D est le Bore (B), son nombre de masse est égal à 11.

3.1. Donne la composition et le symbole du noyau de chacun de ces deux éléments.

3.2. Explique la formation de l'édifice chimique formé par ces deux éléments.

3.3. Donne la formule de cet édifice.

TITRE DE LA LEÇON : MOLE ET GRANDEUR MOLAIRE

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Pendant la récréation au Collège Henri Cartan de la Riviera, une discussion éclate entre des élèves de la classe de 2nd C. Combien de molécules d'eau peut-on avoir dans un litre d'eau? demande un élève.

Des milliers de grains, répond un premier. Moi je pense qu'on peut estimer à des millions de molécules, répond un autre. Un professeur de physique-chimie qui les a écoutés leur dit que c'est pourquoi l'on utilise en chimie la mole pour exprimer la quantité de matière.

Surpris par cette information, ils décident avec leurs camarades de classe de définir la mole et les grandeurs molaires puis de déterminer la quantité de matière de quelques corps solides, liquides et gazeux.

2. RESUME DE LA LEÇON

1- Définition la mole

La mole est l'unité internationale de la quantité de matière. Elle représente un ensemble de $6,02 \cdot 10^{+23}$ particules (atomes, molécules, ions, électrons....).

La quantité de matière est notée **n** et s'exprime en mole (symbole : **mol**)

La constante d'Avogadro est le nombre N de particules contenues dans une mole d'entités élémentaires. $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Remarque : Une formule chimique a une double signification. Elle représente à la fois l'entité élémentaire et une mole de cette entité.

2. MASSE MOLAIRE

La masse molaire **M** d'une espèce chimique est la masse d'une mole d'entités de cette espèce. Elle s'exprime en **g.mol⁻¹** ou **g/mol**.

3. Masse molaire atomique

C'est la masse d'une mole d'atomes d'une espèce chimique considérée. Leurs valeurs se trouvent dans le tableau de classification périodique.

Exemples : $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_S = 32 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

4. Masse molaire moléculaire

C'est la masse d'une mole de molécules. Elle est la somme des masses molaires atomiques des atomes qui constituent la molécule.

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2 M_H + 1 M_O = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 18 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{PCl}_5) = 1 \cdot M_P + 5 \cdot M_{Cl} = 1 \times 31 + 5 \times 35,5 = 208,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

Remarque : la masse molaire d'un ion ou d'un composé ionique se calcule de la même manière que pour une molécule. On ne tient pas compte des charges électriques car la masse des électrons est négligeable.

$$M_{Cl^-} = M_{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1} \quad M(\text{SO}_4^{2-}) = M_S + 4 M_O = 96,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 2 \cdot M_{Al} + 3 \cdot (M_S + 4 \cdot M_O) = 2 \times 27 + 3(32 + 4 \times 16) = 342,3 \text{ g.mol}^{-1}$$

5. Quantité de matière

La quantité de matière (nombre de moles) contenue dans une masse m d'une substance de masse molaire M est :

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

6. Volume molaire

a. Définition

Le **volume molaire** est le volume occupé par une mole de gaz. On le note V_m et il s'exprime en $L \cdot mol^{-1}$

b. Loi d'Avogadro-Ampère

Dans les mêmes conditions de température et de pression, tous les gaz occupent le même volume molaire.

Remarque : Le volume molaire V_m d'un gaz dépend de sa température et de sa pression. Dans les conditions normales de température et de pression CNTP ($T = 0^\circ C$ et $P = 10^5 Pa$), le volume molaire est appelé **volume molaire normal** et vaut : $V_m = 22,4 L \cdot mol^{-1}$.

$$V = n \times V_m \quad \text{soit :}$$

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

Cette relation n'est valable que pour les gaz.

c. Densité d'un gaz par rapport à l'air

La densité d'un gaz par rapport à l'air est donnée par la relation : $d = \frac{M}{29}$, M étant la masse molaire moléculaire du gaz.

N.B. : La densité n'a pas d'unité.

3. SITUATION D'EVALUATION

Des élèves de la 2nde C de ton collège préparent un contrôle de connaissance. Ils découvrent dans leur livre l'oxyde d'azote de formule N_2O . Ils décident de déterminer la masse d'un échantillon de ce gaz en vue de calculer la quantité de matière que contient cet échantillon. Le volume molaire gazeux vaut 25 L/mol. Aide ces élèves à répondre aux questions suivantes :

1. Définis la quantité de matière d'une substance et établis la relation entre cette grandeur et le volume de la substance.
2. Calcule la masse molaire de l'oxyde d'azote.
3. Détermine la quantité de matière contenue dans un volume $V=50mL$ de ce gaz.
4. Calcule la masse de 50 mL de ce gaz.

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

On dispose d'une molécule d'éthanol de formule C_2H_6O .

1° calcule sa masse molaire moléculaire.

2° Détermine sa quantité de matière contenue dans 10 g de cette molécule

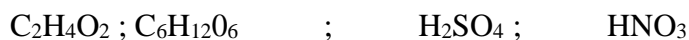
Exercice 2

1 - Le benzène est un gaz de densité $d = 2,69$. Détermine sa masse molaire moléculaire.

2 - Calcule la densité du butane de formule brute C_4H_{10} .

Exercice 3

1. Calcule les masses molaires moléculaires des molécules suivantes :



2. Calcule les masses molaires des composés ioniques ou ions suivants :



On donne en $g \cdot mol^{-1}$: $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(O) = 16$; $M(N) = 14$; $M(Mg) = 24$;
 $M(P) = 31$; $M(Cl) = 35,5$; $M(Al) = 27$; $M(H) = 1$; $M(S) = 32$.

Exercice 4

La densité par rapport à l'air d'un hydrocarbure de formule générale C_nH_{2n+2} est égale à 2. Détermine sa masse molaire moléculaire et sa formule brute.

Exercice 5

Jules, un élève de 2^{nde} C assiste à la combustion d'un alcane gazeux. Il se produit de l'eau, du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone. Il veut déterminer la masse de monoxyde de carbone.

L'alcane brûlé a produit $44,8 \text{ cm}^3$ de monoxyde de carbone (CO), ainsi que du dioxyde de carbone et de l'eau.

Sachant que le volume de monoxyde de carbone est mesuré dans les C.N.T.P :

1- Calcule la quantité de matière de monoxyde de carbone ainsi produite.

2- Déduis-en:

2.1. le nombre de molécules de monoxyde de carbone correspondant.

2.2. la masse de monoxyde de carbone correspondante.

3- Sachant que cet alcane gazeux a pour densité $d = 2,483$:

3.1. Détermine sa masse molaire.

3.2. Déduis-en sa formule brute.

Données:

- volume molaire normal : $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- constante d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

TITRE DE LA LEÇON : EQUATION-BILAN D'UNE REACTION CHIMIQUE

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Des élèves de la classe de seconde C du Lycée Municipal 1 Attécoubé découvrent dans une revue scientifique le texte suivant : « L'idéal de l'industrie chimique est d'exploiter des réactions où il n'y a pas de pertes en réactifs... Il faut donc respecter une certaine proportion entre les quantités de matière intervenant dans la réaction»

Afin d'en savoir davantage, ces élèves avec leurs camarades décident d'écrire l'équation-bilan d'une réaction chimique, de l'exploiter et d'utiliser puis d'utiliser la loi de Lavoisier.

2. RESUME DE LA LEÇON

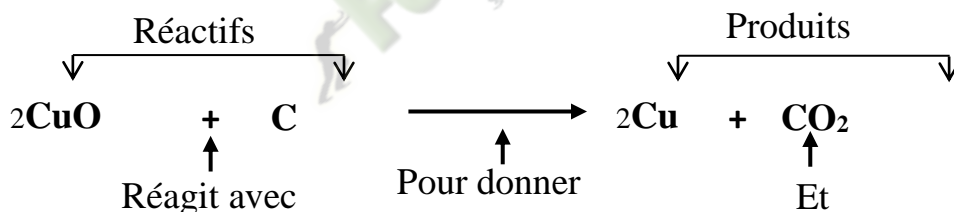
1. Définition d'une réaction chimique

Une réaction chimique est la transformation au cours de laquelle des corps purs appelés réactifs se transforment en d'autres corps purs appelés produits. Elle est traduite par une équation bilan :

Réactifs → Produits

2. Conventions d'écriture et coefficients stœchiométriques dans une équation

Soit la réaction entre l'oxyde de cuivre et le carbone traduite l'équation bilan :



- CuO : oxyde de cuivre
- C : carbone
- Cu : cuivre
- CO₂ : dioxyde de carbone

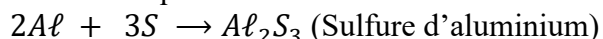
On équilibre une équation-bilan en multipliant les formules brutes par des coefficients appelés coefficients stœchiométriques afin d'assurer la conservation des éléments, des masses et des charges électriques.

3. Interprétation du bilan d'une réaction chimique

a. Bilan molaire

a. Exemple :

Soit l'équation bilan de la réaction entre l'aluminium et le soufre :



Le bilan molaire donne :

$$\frac{n(\text{Al})}{2} = \frac{n(\text{S})}{3} = \frac{n(\text{Al}_2\text{S}_3)}{1}$$

Où $n(Al)$, $n(S)$ et $n(Al_2S_3)$ sont respectivement les quantités de matière de Al , S et Al_2S_3 dans les conditions d'expérience.

Les chiffres 2, 3 et 1 les coefficients stœchiométriques.

b. Généralisation :

Soit l'équation d'une réaction de la forme : $aR_1 + bR_2 \rightarrow cP_1 + dP_2$

Le bilan molaire de cette réaction est :

$$\frac{n(R_1)}{a} = \frac{n(R_2)}{b} = \frac{n(P_1)}{c} = \frac{n(P_2)}{d}$$

Remarque :

- Lorsque $\frac{n(R_1)}{a} < \frac{n(R_2)}{b}$ alors le réactif R_1 est le réactif limitant ou le réactif à défaut et R_2 est le réactif en excès.
- On appelle réactif limitant le réactif entièrement consommé au cours de la transformation.
- Dans le cas où tous les réactifs sont limitants, le mélange initial est dit stœchiométrique.

b. Bilan volumique

a. Exemple

Le bilan volumique ne concerne que les corps gazeux.



D'après le bilan volumique on a :

$$\frac{V(N_2)}{1} = \frac{V(H_2)}{3} = \frac{V(NH_3)}{2}$$

b. Généralisation

Le bilan molaire de cette réaction est :

$$\frac{V(R_1)}{a} = \frac{V(R_2)}{b} = \frac{V(P_1)}{c} = \frac{V(P_2)}{d}$$

4. Conservation de la masse au cours d'une réaction chimique : loi de Lavoisier

Énoncé la loi de Lavoisier : Dans une réaction chimique, la masse des produits est égale à la masse des réactifs entrés en réaction.

Exemple

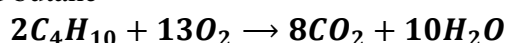
Equation bilan	Fe	+	S	\rightarrow	FeS
Bilan en mole	1mole		1 mole		1 mole
Bilan en masse	56g		32g		88g

Equation bilan	CaO	+	$3C$	\rightarrow	CO	+	C_2Ca
Bilan en mole	1 mole		2mole		1mole		1 mole
Bilan en masse	56g		36g		28g		64g

5. Double significations de l'équation-bilan d'une réaction chimique

a. A l'échelle microscopique

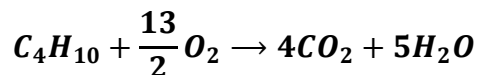
Exemple : combustion du butane



- Deux molécules de butane réagissent avec treize molécules de dioxygène pour donner huit molécules de dioxyde de carbone et dix molécules d'eau.

b. A l'échelle macroscopique

L'équation de la combustion du butane peut s'écrire



- une mole de butane réagit avec 6,5 moles de dioxygène pour donner 4 molécules de dioxyde de carbone et 5 molécules d'eau.

3. SITUATION D'ÉVALUATION

Un élève en classe de seconde C, au Lycée Municipal 1 Attécoubé, pendant la récréation ramasse une feuille où inscrit la phrase suivante :

« On mélange 24 g d'oxyde de fer Fe_2O_3 et 8,1 g d'aluminium Al puis on chauffe fortement. Après la réaction, on obtient du fer métal Fe et de l'oxyde d'aluminium

Al_2O_3 ». Curieux, l'élève veut déterminer les masses des produits. Tu es sollicité.

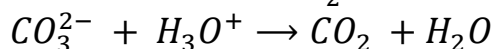
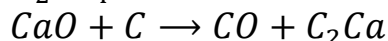
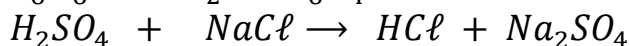
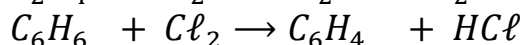
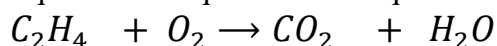
Données : $M(Fe) = 56g/mol$, $M(O) = 16g/mol$ et $M(Al) = 27g/mol$

1. Écris l'équation-bilan de la réaction.
2. Détermine :
 - 2.1 La quantité de matière d'oxyde de fer
 - 2.2 La quantité de matière d'aluminium
3. Vérifie que les réactifs sont mélangés dans les proportions stœchiométriques
4. Détermine :
 - 4.1 La masse de fer
 - 4.2 La masse d'oxyde d'aluminium formée

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

Équilibre les équations chimiques suivantes :



Exercice 2

Équilibre les équations - bilans des réactions chimiques suivantes:



Exercice 3

Traduis les réactions chimiques suivantes par des équations-bilans

- 1- On peut fabriquer le chlorure d'hydrogène en faisant réagir du dihydrogène avec du dichlore.
- 2- Le dihydrogène réagit à chaud sur l'oxyde de cuivre II en donnant de la vapeur d'eau et du cuivre métallique.
- 3- L'alcool C_2H_6O brûle dans le dioxygène en donnant du dioxyde de carbone et de l'eau.
- 4- La préparation industrielle du zinc s'effectue en deux étapes :
 - a- grillage du sulfure de zinc ZnS par le dioxygène, il se forme alors de l'oxyde de zinc et du dioxyde de soufre ;
 - b- l'oxyde de zinc est alors traité par le carbone pour donner finalement du zinc métallique et du monoxyde de carbone.

Exercice 4

Dans une revue industrielle, Colette une élève de 2^{nde} C découvre la méthode de fabrication de l'alumine.

Le métal aluminium Al brûle dans le dioxygène pour donner de l'alumine Al_2O_3 solide. Elle désire Déterminer le volume de dioxygène nécessaire pour réaliser la réaction chimique.

1. Écris l'équation de cette réaction, avec des nombres stœchiométriques entiers les plus petits possibles.

2. On souhaite brûler complètement 0,54 g d'aluminium dans du dioxygène.

Détermine:

2.1. le volume minimal de dioxygène nécessaire

2.2. la masse d'alumine formée.

3. On souhaite, à présent, obtenir par cette réaction une masse d'alumine $m = 30,6$ g.

Calcule:

3.1. les quantités de matière minimales de dioxygène et d'aluminium nécessaires;

3.2. la masse d'aluminium et le volume de dioxygène correspondants.

TITRE DE LA LEÇON : LE CHLORURE DE SODIUM SOLIDE

1. SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors d'une journée porte ouverte sur le thème «chimie et santé» dans un lycée, un élève de la classe de seconde C découvre dans un stand la maquette ci-contre :Le responsable de stand lui apprend que cette maquette représente le motif du chlorure de sodium communément appelé « sel de cuisine ». Consommé de manière abusive, il provoque des maladies cardiovasculaires et rénales. En plus, cette structure lui confère des propriétés particulières. Dans le souci de s'informer davantage avec ses camarades de classe sur ce produit de première nécessité, ils se proposent de décrire la structure du chlorure de sodium et d'expliquer ses propriétés.

2. RESUME DE LA LEÇON

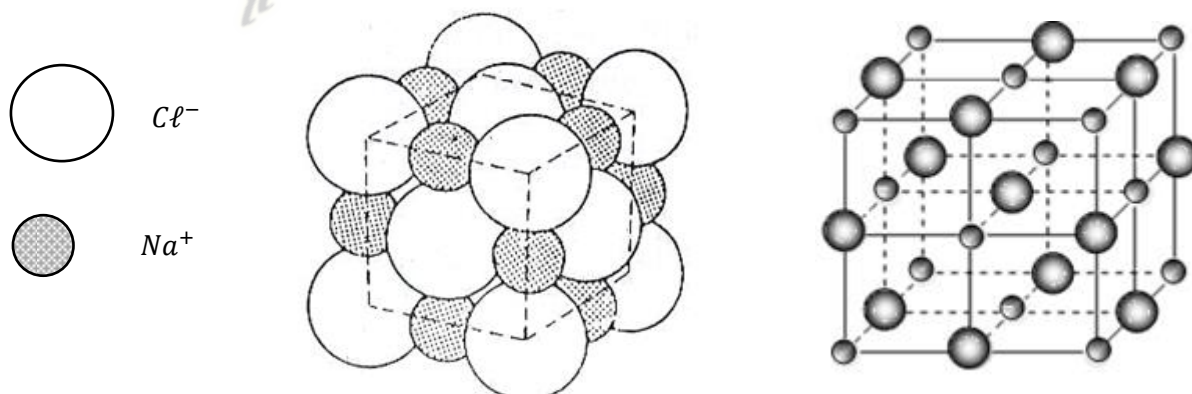
I- LE CRISTAL DE CHLORURE DE SODIUM

1- Description

Le chlorure de sodium ou sel de cuisine est un composé ionique formé d'ions chlorure (Cl^-) et sodium (Na^+). Sa formule statistique est : $NaCl$.

A l'état solide, ces ions sont rangés de façon régulière dans un édifice très ordonné appelé **crystal**.

2- La maille élémentaire



- La forme géométrique la plus simple dont la répétition permet de reproduire l'ensemble du cristal est appelée **maille élémentaire**.
- Dans le cristal de chlorure de sodium, chaque ion chlorure est entouré de 6 ions sodium et chaque ion sodium est aussi entouré de 6 ions chlorure.

II- PROPRIETES PHYSIQUES DU CHLORURE DE SODIUM SOLIDE

1- La conductibilité électrique

Le chlorure de sodium solide est un isolant électrique.

2- Température de fusion

Le chlorure de sodium solide a une température de fusion de 801°C .

Cette température de fusion élevée est due aux attractions électriques très fortes entre les ions sodium (Na^+) et chlorure (Cl^-).

3- Solubilité

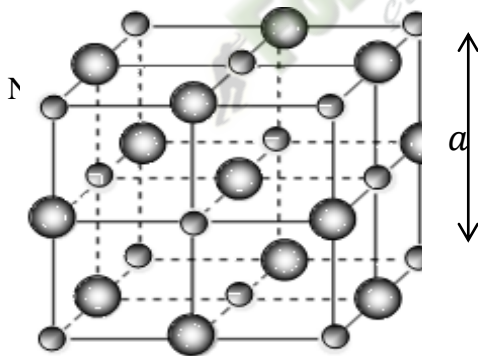
Le chlorure de sodium est soluble dans l'eau.

3. SITUATION D'ÉVALUATION

Un élève de la seconde C du Lycée Municipal 1 d'Attécoubé, après le cours intitulé « chlorure de sodium solide » décide de s'exercer avec son ami de classe. A partir du texte ci-dessous, ils veulent comprendre la description du chlorure de sodium et de déterminer sa masse volumique. Aide tes amis.

Le modèle éclaté de la maille cubique d'un cristal de chlorure de sodium est représenté figure ci-dessous. L'arête de cette maille est $a = 0,562 \text{ nm}$.

Données : $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



1. Donne le nombre d'ions Na^+ et d'ions Cl^- en propre à une maille cubique.
2. Détermine :
 - 2.1 Le volume de la maille élémentaire cubique
 - 2.2 Le nombre de maille dans un cristal de chlorure de sodium de volume $v = 1 \text{ mm}^3$
3. Vérifie que le nombre de moles n de chlorure de sodium dans $v = 1 \text{ mm}^3$ est
4. En déduis la masse volumique ρ du chlorure de sodium.

4. EXERCICES /DOCUMENTATION

Exercice 1

On considère la maille du cristal de chlorure de Sodium représentée ci- après.

1- Détermine dans la maille de chlorure de sodium la plus courte distance séparant deux ions Na^+ et Cl^- .

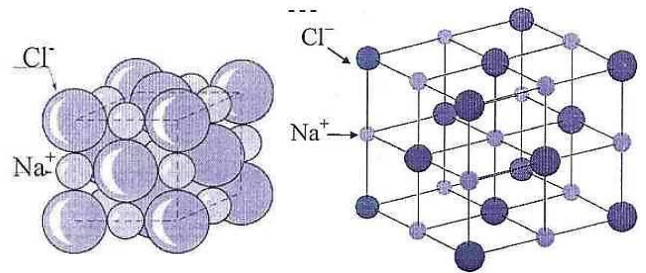
2- En supposant ces ions tangents,

2.1. Donne la longueur de l'arête du cube élémentaire.

2.2. Calcule le volume du cube.

2.3. Déduis-en la masse volumique du chlorure de sodium.

Données : rayon de l'ion sodium : $r_{\text{Na}^+} = 100 \text{ pm}$; rayon de l'ion chlorure $r_{\text{Cl}^-} = 180 \text{ pm}$.



Exercice 2

Dans la maille élémentaire de chlorure de sodium, chaque ion sodium Na^+ est entouré de six ions chlorure Cl^- et chaque ion chlorure est entouré de six ions sodium. Le cristal est constitué par la juxtaposition de telles mailles. La longueur de l'arête de la maille est de 562 pm.

Détermine le nombre de mailles contenues dans un cube de sel de côté $a = 0,05 \text{ mm}$.

Exercice 2

Julien, élève de 2nde C prépare son interrogation écrite. Il examine le modèle éclaté de la maille du cristal de chlorure de sodium.

Ce modèle éclaté de la maille cubique d'un cristal de chlorure de sodium est représenté dans l'exercice 1 ci-dessus. L'arête de cette maille est $a = 0,56 \text{ nm}$. Il veut déterminer la masse volumique du chlorure de sodium.

1. Donne le nombre de mailles qu'il y a dans un cristal de chlorure de sodium de volume $v = 1 \text{ mm}^3$

2. Dénombre à combien de mailles appartient :

- Un ion chlorure occupant un sommet d'une maille
- Un ion chlorure occupant le centre d'une face d'une maille
- Un ion sodium occupant le milieu d'une arête d'une maille
- Un ion sodium occupant le centre d'une maille

3. Dis le nombre d'ions Na^+ et d'ions Cl^- que l'on peut attribuer en propre à une maille cubique.

4. Dis le nombre de moles de chlorure de sodium qu'il y a dans un volume $v=1 \text{ mm}^3$ de chlorure de sodium.

5. Déduis-en la masse volumique du chlorure de sodium. Compare cette valeur avec celle donnée par les tables

$U = 2,17 \text{ g.cm}^3$. Données : $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $\text{Na} = 23 \text{ g. mol}^{-1}$; $\text{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

PLAN DE LA LEÇON

1- SOLUTION AQUEUSE

2- EFFET THERMIQUE DE LA DISSOLUTION D'UN COMPOSE IONIQUE DANS L'EAU

2.1- Expérience et Observations

2.2- Interprétation

2.3- Conclusion

3- SATURATION ET SOLUBILITE D'UN SOLUTE DANS UN SOLVANT

3.1- Saturation

3.2- Solubilité d'un soluté

4- CONCENTRATION EN SOLUTION AQUEUSE

4.1- Concentration molaire

4.2- Electroneutralité d'une solution ionique

4.3- Préparation d'une solution de concentration donnée

5- ELECTROLYSE D'UNE SOLUTION DE CHLORURE DE SODIUM

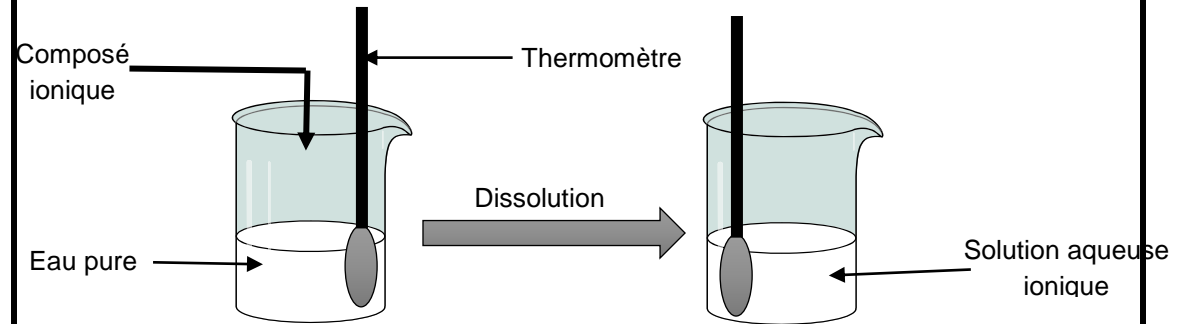
5.1- Expérience et observations

5.2- Interprétation

5.3- Conclusion

Moments didactiques/ Durée	Stratégies pédagogiques	Activités Professeur	Activité élèves	Trace écrite
Présentation	Questions-réponses	Rappels/ pré requis	Les élèves répondent aux questions	SOLUTIONS AQUEUSES IONIQUES
				<p style="text-align: center;"><u>SITUATION D'APPRENTISSAGE</u></p> <p>Deux élèves en classe de 2^{nde}C au Lycée Moderne de Bouaflé échangent sur les solutions aqueuses ioniques. Tous deux sont d'accord que ces solutions sont obtenues par dissolution de composés ioniques dans l'eau ; mais l'un affirme qu'elles conduisent le courant électrique tandis que l'autre soutient le contraire. Pour s'accorder, ils décident avec leurs camarades de classe de se faire aider par leur professeur de Physique-Chimie afin d'interpréter le phénomène de dissolution dans l'eau d'un composé ionique, de définir la solubilité, les concentrations volumiques massique et molaire puis d'interpréter une électrolyse.</p> <p>1- <u>RAPPELS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Une solution est obtenue en dissolvant un soluté dans un solvant. Si l'eau est le solvant alors la solution est dite aqueuse. • Une solution aqueuse ionique est obtenue en dissolvant un composé ionique dans l'eau. Le composé ionique dissous est le soluté. L'opération de disparition du soluté dans l'eau est le la dissolution. <p><u>NB</u> : Les solutions aqueuses ioniques conduisent le courant électrique car elles contiennent des ions.</p> <p>2- <u>EFFET THERMIQUE DE LA DISSOLUTION D'UN COMPOSE IONIQUE DANS L'EAU</u></p>

2.1- Expérience et Observations



soluté	Quantité de matière dissoute	Masse correspondante	Variation de la température
NaCl	0,05 mol	2,92 g	0°C
NaOH	0,05 mol	2 g	+8°C
CuSO ₄	0,05 mol	7,98 g	0°C
NH ₄ Cl	0,05 mol	2,67 g	-2,5°C

2.2- Interprétation

La dissolution d'un composé ionique dans l'eau se fait principalement en deux étapes :

- **La dislocation du cristal**

Il y a rupture des liaisons électrostatiques entre les ions suivis de leur dispersion.

Le phénomène se fait avec **absorption d'énergie**. Soit E_d cette énergie.

- **L'hydratation ou la solvation des ions**

Les ions dispersés s'entourent chacun d'une couronne de molécule d'eau.

L'hydratation s'accompagne d'un **dégagement de chaleur**.

Soit E_h cette énergie.

L'énergie de la dissolution dépend des énergies E_d et E_h :

- Si $E_d > E_h$ alors la dissolution est **endothermique** (diminution de la température) ; c'est le cas de NH_4Cl .
- Si $E_d = E_h$ alors la dissolution est **athermique** (température constante) ; c'est le cas de NaCl et CuSO_4 .
- Si $E_d < E_h$ alors la dissolution est **exothermique** (augmentation de la température) ; c'est le cas de NaOH .

2.3- Conclusion

La dissolution d'un composé ionique se fait en **deux étapes fictives : la dislocation suivie de la dispersion et l'hydratation.**

L'effet thermique d'une dissolution est lié aux énergies apportées par ces deux étapes. Cette dissolution peut être alors athermique, endothermique ou exothermique.

3- CONCENTRATION EN SOLUTION AQUEUSE

3.1. Concentration molaire

- **Concentration molaire d'une solution (d'un soluté)**

La concentration molaire notée **C** d'une solution est la quantité de matière de soluté dissous par litre de solution :

$$C = \frac{n}{V_s} \quad n \text{ en mol ; } V_s \text{ en L et } C \text{ en mol.L}^{-1}$$

Exemple :

On constitue une solution en dissolvant $m = 100$ g de cristaux de chlorure de calcium CaCl_2 dans l'eau et en complétant à 500 mL.

- 1- Calculer la concentration C_{CaCl_2} de la solution de chlorure de calcium obtenue

Masses molaires : $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Solution

$$M(\text{CaCl}_2) = M(\text{Ca}) + 2M(\text{Cl}) = 40 + 71 = 111 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n_{\text{CaCl}_2} = \frac{m_{\text{CaCl}_2}}{M(\text{CaCl}_2)} = \frac{100}{111} = 0,90 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V_S} = \frac{0,90}{0,5} = 1,8 \text{ mol.L}^{-1}$$

• ***Concentration d'un ion en solution***

La concentration d'un ion X est le nombre de mol de X par litre de solution :

$$[\text{X}] = \frac{n_X}{V_S} \quad n_X \text{ en mol ; } V_S \text{ en L et } [\text{X}] \text{ en mol.L}^{-1}$$

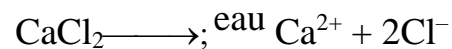
Exemple

Enoncé (Application 1)

2- Calculer la concentration des ions calcium et chlorure dans la solution.

Solution

Equation de la dissolution du chlorure de calcium dans l'eau



$$\frac{n_{\text{CaCl}_2}}{1} = \frac{n_{\text{Ca}^{2+}}}{1} = \frac{n_{\text{Cl}^-}}{2} \Rightarrow C_{\text{CaCl}_2} = [\text{Ca}^{2+}] = \frac{[\text{Cl}^-]}{2} \Rightarrow$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = C_{\text{CaCl}_2} = 1,8 \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [\text{Cl}^-] = 2 C_{\text{CaCl}_2} = 2 \times 1,8 = 3,6 \text{ mol.L}^{-1}$$

3.2. Concentration massique

La concentration massique ou pondérale d'un soluté est la masse de soluté par litre de solution

$$c = \frac{m}{V_S} \quad m \text{ en g ; } V_S \text{ en L et } c \text{ en g.L}^{-1}$$

Remarque : Relation entre concentration molaire et concentration massique

$$c = \frac{m}{V_S} \quad \text{or } m = n.M \Rightarrow c = \frac{nM}{V_S} \Rightarrow c = M.C$$

Exemple

Enoncé (Application 1)

3- Quelle est la concentration massique de cette solution

Solution

Concentration massique de la solution

$$c = \frac{m}{V_S} = \frac{100}{0,5} = 200 \text{ g.L}^{-1}$$

3.3. Electroneutralité d'une solution ionique

Toute solution contenant des ions est électriquement neutre : la somme des charges des ions positifs est opposée à la somme des charges des ions négatifs.

Exemple :

Enoncé (Application 1)

4- Vérifier l'électroneutralité de la solution obtenue.

Solution

Electroneutralité de la solution :

$$2 [Ca^{2+}] = 2 \times 1,8 = 3,6 \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [Cl^{-}] = 3,6 \text{ mol.L}^{-1} \text{ donc : } 2 [Ca^{2+}] = [Cl^{-}].$$

Activité d'application1

On dissout 26,5 g de carbonate de sodium Na_2CO_3 dans de l'eau et on obtient une solution de volume 200 cm^3 .

- 1- Déterminer la concentration massique C_m du soluté.
- 2- Déterminer la concentration molaire C du soluté.
- 3- Quels sont les ions présents dans la solution ? Calculer leurs concentrations molaires.

4- SATURATION ET SOLUBILITE D'UN SOLUTE DANS UN SOLVANT

4.1. Saturation

La saturation est la limite de dissolution, au-delà de laquelle, le soluté rajouté ne se dissout plus et se dépose au fond du récipient. On dit que la **solution est saturée**.

4.2. Solubilité d'un soluté

La solubilité d'un soluté est la quantité de soluté par litre de solution saturée. C'est donc la concentration d'une solution saturée. Elle s'exprime en mol.L^{-1} ou en g.L^{-1} .

La solubilité dépend de la nature du soluté et augmente avec la température.

Exemple :

A 20°C , la solubilité du $NaCl$ est 360 g.L^{-1}

A 100°C , la solubilité du $NaCl$ est 390 g.L^{-1} .

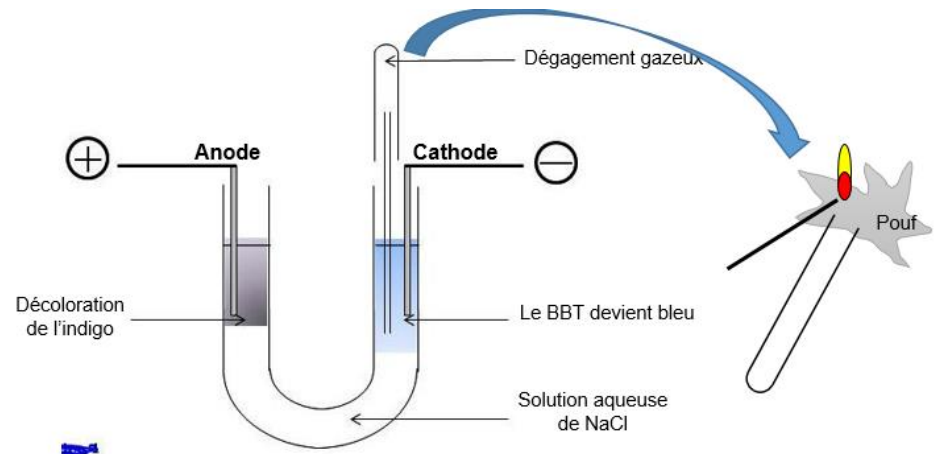
Activité d'application 2

On met 20 g de sulfate de sodium dans l'eau à 20° C. La solution obtenue a un volume $V = 100 \text{ cm}^3$. La concentration massique de la solution saturée de sulfate de sodium à 20° C est de 195 g. L^{-1} .

- 1- Quelle est la solubilité de la solution de sulfate de sodium à 20° C ?
- 2- La solution préparée est-elle saturée ? Justifier la réponse.
- 3- Déterminer les concentrations molaires des ions présents dans cette solution.

5- ELECTROLYSE D'UNE SOLUTION DE CHLORURE DE SODIUM

5.1- Expérience et observations



Des bulles de gaz se forment aux électrodes.

Le gaz recueilli à la cathode émet une légère détonation à l'approche d'une flamme

5.2- Interprétation

- **A l'anode** : la décoloration de l'indigo caractérise le dichlore Cl_2 d'où l'équation électrochimique : $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$
- **A la cathode** : le gaz dégagé est le dihydrogène. La coloration en bleu du BBT traduit la présence des ions hydroxydes OH^- d'où l'équation électrochimique : $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \longrightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$
- L'équation-bilan s'écrit alors : $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \longrightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$
Au cours de cette réaction la quantité de matière des ions Na^+ n'est pas modifiée.

5.3- Conclusion

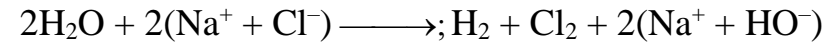
Le passage du courant dans une solution aqueuse ionique s'accompagne toujours de transformation chimique s'effectuant aux électrodes :

- L'anode reçoit des électrons qui proviennent des espèces présentes dans la solution grâce à une réaction de type : $\text{X}^{n-} \longrightarrow \text{X} + ne^-$
- La cathode fournit des électrons aux espèces présentes dans la solution grâce à une réaction de type : $\text{Y}^{n+} + ne^- \longrightarrow \text{Y}$

L'anode capte autant d'électrons que la cathode en cède pendant la même durée. Le générateur fournit l'énergie nécessaire au déroulement de la réaction globale.

Remarque : certains ions (Na^+ ; SO_4^{2-} ...) sont si stables que les molécules d'eau réagissent à leur place. Ces molécules d'eau se transforment alors en ions HO^- et H_3O^+ .

L'électrolyse du NaCl est utilisée dans l'industrie pour fabriquer **du dichlore, du dihydrogène et de l'hydroxyde de sodium (soude)**. En effet :



SITUATION D'ÉVALUATION

Pour avoir des ressources financières pour son bal de fin d'année, le club scientifique du lycée moderne de Bonon désire fabriquer du savon. Ne disposant plus de soude, un groupe d'élève de seconde veut en synthétiser par électrolyse d'une solution de chlorure de sodium. Ils préparent alors une solution en dissolvant 50 kg de chlorure de sodium dans un fût de 250 L d'eau et réalisent l'électrolyse de cette solution à l'aide un dispositif particulier.

On donne : Masse molaire : $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$

Le responsable du club te sollicite afin d'assister ce groupe pour la réussite de cette opération. Tu décides alors de déterminer la masse de soude susceptible d'être obtenue par ces élèves.

1. Ecris l'équation-bilan de la dissociation du NaCl dans l'eau
2.
 - 2.1. Détermine :
 - 2.1.1. La concentration de la solution de chlorure de sodium ainsi préparer
 - 2.1.2. Les concentrations des ions en solution.
 - 2.2. Vérifie l'électroneutralité de cette solution.
3. Ecris la demi-équation électronique de la réaction qui se déroule pendant l'électrolyse :
 - 4.1. à l'anode.
 - 4.2. à la cathode.
4. Déduis-en :
 - 4.1. L'équation-bilan de la réaction d'électrolyse.
 - 4.2. La masse de soude (NaOH) obtenue.

Situation d'évaluation

Un lundi matin, ton voisin de classe se rend à l'hôpital pour des maux de dents. Le dentiste, après lui avoir arraché la dent cariée, lui conseille un bain de bouche avec une solution aqueuse de chlorure de sodium (NaCl) de concentration 200 mg/L.

Le bain se fait trois fois par jour et à chaque bain il utilise 175 cm³ d'eau salée.

Données : $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}$;

$M_{\text{Cl}} = 35,5 \text{ g/mol}$.

Ne sachant comment préparer la solution, il te sollicite pour l'aider.

1. Dis ce que représentent 200 mg/L.
2. Détermine :
 - 2.1 la concentration molaire volumique de la solution ;
 - 2.2 la concentration molaire de la solution en ions Na⁺ et Cl⁻ ;
 - 2.3 Vérifie l'électroneutralité de la solution ;
 - 2.4 la masse du chlorure de sodium utilisée par jour de traitement.

EXERCICE 1

Ecris les équations-bilan de dissolution des composés ioniques suivants dans l'eau :

1. FeCl₂
2. Al₂(SO₄)₃
3. Zn₃(PO₄)₂
4. (NH₄)₂SO₄
5. CuCl₂

EXERCICE 2

1. Rappelle l'expression de la concentration molaire C d'une espèce chimique de quantité de matière n dissoute dans un volume V d'eau.
2. Complète le tableau ci-dessous :

n (soluté)	V (solution)	C (soluté)
0,10 mol	0,25 L	
25 mol	125 mL	
$6,0 \cdot 10^{-3}$ mol		0,20 mol/L
	250 mL	$4,0 \cdot 10^{-2}$ mol/L

 **Fomesoutra.com**
ça soutra !