

FICHES PEDAGOGIQUES

PC SECONDES



AUTEUR

ADZABLI Ben

Professeur des sciences physiques

(+228) 91 59 45 77

Email : adzabliben99@gmail.com

PROGRAMME DE PHYSIQUE DE LA SECONDE CD

Thèmes	Leçons
Electricité	PHY. 1 : Courant électrique continu
	PHY. 2 : Tension électrique
	PHY. 3 : Etude expérimentale de quelques dipôles passifs
	PHY. 4 : Générateur de tension continue et point de fonctionnement
	PHY. 5 : Réalisation d'un montage électronique utilisant un transistor
Mécanique	PHY. 6 : Le mouvement
	PHY. 7 : La force
	PHY. 8 : Equilibre d'un solide

NOM : ADZABLI	DISCIPLINE : PHYSIQUE	AN/SC :
PRENOMS : BEN	CLASSE : 2C D	ETS :
CONTACT : 91594577	FICHE N° : 01	DUREE : 07
EMAIL : adzabliben99@gmail.com	EFFECTIF :	G : F :

Compétence terminale : Résoudre des situations problèmes qui nécessitent la mise en œuvre des connaissances liées aux grandeurs électriques.	
THEME : ELECTRICITE	
Leçon : COURANT ELECTRIQUE CONTINU	
Séances : 07 Heures	
Supports didactiques : Programme, guide d'exécution, Eurin GIE, Tomasino ; Arex ; Kit d'électricité	
Pré requis : Courant électrique, intensité du courant	

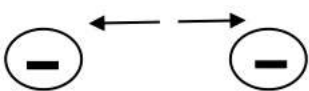
Capacités	Contenu
Reconnaître la nature des porteurs de charges	Nature du courant électrique - Nature du courant dans les conducteurs métalliques - Nature du courant dans les électrolytes
Relier le sens de déplacement des porteurs de charges au sens conventionnel du courant	
Mesurer l'intensité du courant	Intensité du courant électrique - Définition de l'intensité du courant électrique - Unité de l'intensité du courant électrique (A) - Mesure de l'intensité - Incertitude absolue - Incertitude relative (taux d'incertitude ou précision)
Calculer les incertitudes absolue et relative d'une mesure.	
Utiliser les lois d'unicité et d'additivité du courant	Propriétés du courant électrique - Loi d'unicité du courant - Loi des nœuds

Situation d'apprentissage Roger élève en classe de 2nde frotte son bic à ses cheveux et l'utilise pour attirer des petits objets. Son grand frère lui dit : «Le bic attire les petits objets car il est électrisé ; C'est ce phénomène qui est à la base du courant électrique». Pour comprendre l'affirmation de son frère, Roger informe ses camarades et ensemble, ils cherchent à comprendre ce phénomène d'électrisation, à connaître la nature du courant électrique dans les métaux ainsi que dans les électrolytes, à définir l'intensité du courant électrique et à appliquer les lois du courant continu. Aide-les.
--

Stratégie pédagogique Les élèves travailleront individuellement puis en groupe afin de s'échanger de connaissances

Moments didactiques	Activités du professeur	Activités de l'élève
<i>Mobilisation des prérequis</i>	- Quelle est la nature du courant électrique dans les métaux ? (4 ^{ème}) - Quel est l'appareil de mesure de l'intensité du courant électrique ? - Enoncé la loi d'unicité du courant dans un circuit série (5 ^{ème})	- Le courant électrique dans les métaux est dû à un déplacement ordonné des électrons libres - L'ampèremètre - Dans un circuit série, la courant est le même en tout point du circuit
<i>Présentation de la situation problème</i>	Demande aux élèves de lire la situation problème	Lecture de la situation problème

Appropriation de la situation problème	Que désire faire les élèves ?	Comprendre le phénomène d'électrisation, connaître la nature du courant électrique dans les métaux ainsi que dans les électrolytes, définir l'intensité du courant électrique et appliquer les lois du courant continu.
Organisation du travail	Les élèves sont organisés à travailler individuellement puis en groupe et à s'échanger de connaissances	Les élèves travaillent individuellement puis en groupe et s'échangent de connaissances
Mise en commun	- Demande à chaque groupe de présenter son travail - Instaurer une discussion - Faire une synthèse	- Exposent leur travail - Discutent - Copient la synthèse
Synthèse	La résolution doit être progressive - L'électrisation est due à un excès ou défaut d'électrons - Dans les métaux, le courant est assuré par les électrons libres et dans les électrolytes par les ions. - L'intensité du courant est la quantité d'électricité qui traverse une section par unité de temps - On a la loi d'unicité du courant dans un circuit série et la loi des nœuds dans un circuit avec dérivation	

CONSIGNE AU PROF	TRACE ECRITE
Ce chapitre débute par un rappel des prérequis du premier cycle. L'interprétation de phénomènes électrostatiques dans la vie courante (éclair, filet d'eau dévié par un bâton frotté avec de la laine, poussière qui adhère sur un peigne, sur disque d'électrophone, etc...) conduira à la notion de charge électrique. Une brève présentation simplifiée de la structure de la matière	Capacités : Reconnaître la nature des porteurs de charges ; Relier le sens de déplacement des porteurs de charges au sens conventionnel du courant I- Nature du courant électrique 1- Phénomène d'électrisation ➤ Une baguette (verre, matière plastique...) frottée contre un chiffon quelconque (tissu de laine, drap, peau de chat) attire de petits objets (cheveux, duvet, confettis). On dit que la baguette est électrisée et qu'elle porte des charges électriques. C'est l'électrisation par frottement ➤ Lorsqu'un corps électrisé est en contact avec un autre corps neutre, les charges électriques peuvent se déplacer et rendre les deux corps électrisés. C'est l'électrisation par contact Remarque : La matière est constituée d'atomes. L'électrisation est due à un transfert d'électrons d'un corps à un autre. 2- Les deux sortes d'électricité Il existe deux sortes de charges électriques (d'électricité): les charges positives et les charges négatives. ➤ Deux charges de signe contraire s'attirent  ➤ Deux charges de même signe se repoussent  

permettra aux élèves de comprendre que l'électrisation résulte d'un transfert d'électrons.

Diverses expériences permettront de mettre en évidence les effets du courant électrique : effet thermique, effet chimique et effet magnétique. Le professeur insistera sur quelques applications importantes de ces effets.

En exploitant une DEL ou un moteur, le professeur mettra en évidence le sens du courant.

3- Porteurs de charges électriques

On appelle porteur de charge toute particule chargée capable de se déplacer. Il existe deux types de porteurs de charges : **Les électrons et les ions.**

- **Un électron** est un constituant de l'atome de masse qui porte une charge $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$. La charge élémentaire ou la quantité d'électricité que porte un électron est notée $e = |q| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.
- **Un ion** est un atome ou un groupe d'atomes ayant perdu ou gagné un ou plusieurs électrons. On distingue les cations (ion chargé positivement) et les anions (ion chargé négativement). La charge d'un ion est le nombre de charge qu'il porte multiplié par la charge élémentaire.

Exemple : $q_{\text{Cu}^{2+}} = +2 \times e = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{C}$; $q_{\text{SO}_4^{2-}} = -2 \times e = -3,2 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

4- Nature du courant électrique dans les métaux et dans les électrolytes

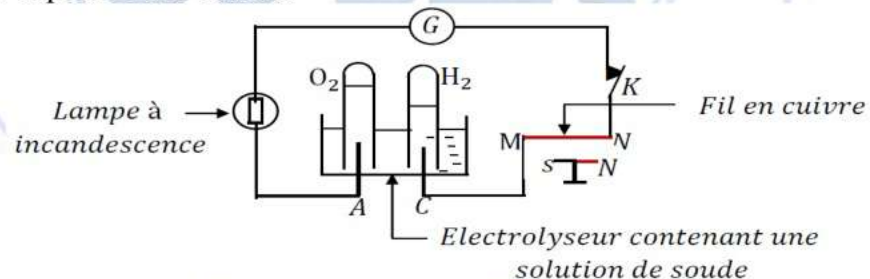
- Le courant électrique dans un métal est dû au déplacement d'ensemble des électrons libres dans ce métal. Lorsqu'on frotte deux corps l'un contre l'autre, l'un arrache des électrons à l'autre. Le corps qui possède un excès d'électrons est chargé négativement et possède une charge électrique $q = -ne$. Le corps qui possède un défaut d'électron est chargé positivement et possède une charge $q = +ne$. n est le nombre d'électron arraché.
- Le courant électrique dans un électrolyte est dû au déplacement d'ensemble en sens inverse des cations et des anions.

5- Conducteurs et isolants électrique

- Un **conducteur** est un corps qui laisse passer le courant électrique. C'est un corps qui possède des porteurs de charges libres de se déplacer.
- Un **isolant** est un corps qui ne conduit pas le courant électrique. C'est un corps qui ne contient pas les porteurs de charges libres.

6- Effets du courant électrique

Réalisons l'expérience ci-dessous

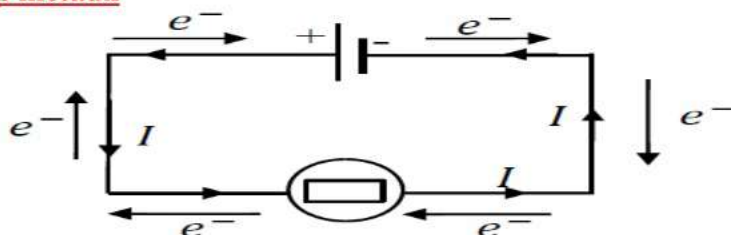


Il est impossible de voir directement le passage du courant électrique. Il se manifeste par ses effets qui sont :

- **Effet lumineux** qui se manifeste par l'illumination d'une lampe.
- **Effet thermique** qui se manifeste par un dégagement de chaleur par les conducteurs.
- **Effet magnétique** qui se manifeste par la déviation d'une aiguille aimantée.
- **Effet chimique** qui se manifeste par l'apparition des gaz aux électrodes de l'électrolyseur.

7- Déplacement des porteurs de charge et sens conventionnel du courant électrique

a) Dans les métaux

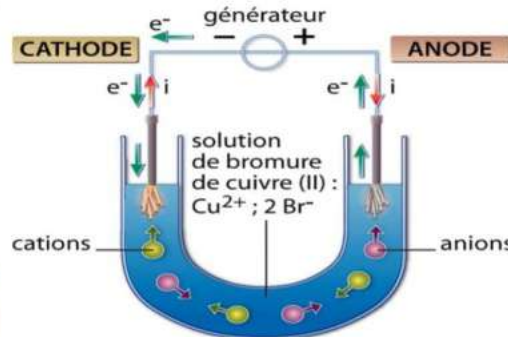


électrique dans un conducteur métallique. Le professeur déduira le sens de déplacement des ions dans les conducteurs ioniques (électrolytes). Il confirmera ce résultat par l'expérience de la migration des ions.

La borne négative du générateur possède un excès d'électrons tandis que la borne positive en présente un déficit. Ce qui fait que dans un circuit électrique, « **les électrons se déplacent de la borne négative (-) vers la borne positive (+) du générateur** ». Par convention, le courant électrique passe de la borne positive vers la borne négative.

b) Dans les électrolytes

Dans les électrolytes, Les cations se déplacent vers l'électrode reliée à la borne négative du générateur (cathode) et les anions vers l'électrode reliée à la borne positive (anode).



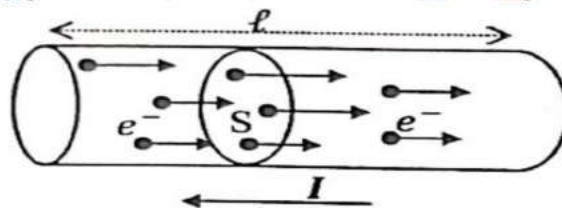
EXERCICE D'APPLICATION	SOLUTION
On dépose, sur une petite sphère A, recouvert d'aluminium, une charge $q = +10^{-8} \text{ C}$. a) Y a-t-il déficit ou excès d'électrons sur A ? b) Quel est le nombre d'électrons perdus par A au cours de cette électrisation ?	a) déficit d'électron b) $N = q/e$

Capacités : Mesurer l'intensité du courant ; Calculer les incertitudes absolue et relative d'une mesure.

II- Intensité du courant électrique

1- Définition

L'intensité I d'un courant électrique continu est le rapport de la valeur absolue de la quantité d'électricité Q qui traverse la surface S du conducteur par la durée t de passage.



$$I = \frac{|Q|}{t} \text{ avec } I \text{ (A)} ; t \text{ (s)} \text{ et } Q \text{ (C)}$$

- Pour N électrons qui passent à travers la section S pendant l'intervalle de temps t , on a $|Q| = Ne$ donc

$$I = \frac{Ne}{t} = \frac{N}{t} \times e$$

En posant $D = \frac{N}{t}$, on a $I = D \cdot e$

La quantité est appelée débit d'électrons et s'exprime en e/s

- Pour un fil conducteur de forme cylindrique de section S et de longueur l , on a : $N = n \times V = n \times s \times l$ où n est le nombre d'électron par unité de volume et V le volume du cylindre.

$$\text{Soit } I = \frac{n \cdot e \cdot s \cdot l}{t} = n \cdot e \cdot s \cdot v \text{ avec } v \text{ la vitesse des porteurs de charge}$$

Le professeur amènera les élèves à établir à l'aide d'un schéma:
- l'expression de la quantité d'électricité transportée par les porteurs de charge . $Q = ne = NSle$ avec $l = v \cdot \Delta t$ et l'unité légale de quantité d'électricité ;
- l'expression de l'intensité du courant électrique $I = |Q|/\Delta t$ et du débit des porteurs de charges puis donner les ordres de grandeur de l'intensité du courant électrique.

La détermination de l'intensité d'un courant continu se fera de façon pratique : en TP, les élèves apprendront à utiliser avec soin et sécurité un ampèremètre à aiguille (calibre, branchement) et le multimètre (numérique ou analogique) avec leur mode d'utilisation. Les élèves apprendront à calculer l'incertitude absolue et l'incertitude relative (ou taux d'incertitude ou précision) sur une mesure directe de courant grâce à l'indication du constructeur.

- Le professeur réalisera un montage électrique comportant en série un générateur, un conducteur ohmique ou une lampe, un interrupteur et des fils de connexion. Il fera ensuite mesurer l'intensité du courant électrique en différents points d'un circuit série puis établira la loi d'unicité du

EXERCICE D'APPLICATION

Un fil conducteur métallique est parcouru par un courant d'intensité $I=0,2A$ pendant une durée $t=5min$.
1- Calculer la quantité d'électricité Q qui a traversé le conducteur.
2- Calculer le nombre d'électrons ayant traversé chaque section du conducteur pendant ce temps.

SOLUTION

1- Calcul de la quantité d'électricité Q qui a traversé le conducteur.

$$I = \frac{|Q|}{t} \Rightarrow |Q| = I \times t \text{ donc } Q = -I \times t \text{ comme les porteurs de charge sont les électrons.}$$

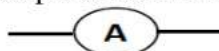
$$\underline{AN}: Q = -0,2 \times 5 \times 60 \quad Q = -60 \text{ C}$$

2- Calcul du nombre d'électrons ayant traversé chaque section du conducteur pendant ce temps.

$$Q = -N \times e \Rightarrow N = -\frac{Q}{e} \quad \underline{AN}: N = -\frac{-60}{1,6 \times 10^{-19}} \quad N = 3,75 \times 10^{20} \text{ électrons}$$

2- Mesure de l'intensité du courant électrique

➤ L'intensité du courant se mesure avec un ampèremètre ou un multimètre réglé en ampèremètre. Il est toujours branché en série dans un circuit et a pour symbole :



➤ On distingue les ampèremètres numériques et les ampèremètres analogiques ou à aiguille.

a. Calibre d'un ampèremètre

- Le **calibre** est l'intensité maximale que l'appareil peut mesurer dans les conditions d'utilisations.
- Le calibre le mieux adapté pour une mesure est celui dont la valeur est immédiatement supérieure à l'intensité qu'on veut mesurer.

Attention ! : Si la valeur de l'intensité est supérieure au calibre utilisé, l'ampèremètre risque d'être endommagé.

EXERCICE D'APPLICATION

On désire mesurer une intensité $I=10mA$ avec un ampèremètre possédant les calibres suivants : 5mA, 9mA, 11mA et 15mA. Quel est le calibre le mieux adapté ?

RESOLUTION

Calibre 11mA

b. Mesure avec un ampèremètre à aiguille

Soit **C** le calibre choisi ; **D** la division totale du cadran de l'ampèremètre et **d** l'indication de l'aiguille lorsqu'on ferme l'interrupteur. L'intensité du courant ainsi mesurée est donc égale à

$$I_{mes} = d \times \frac{C}{D}$$

- On appelle sensibilité de l'appareil, la quantité $S = C/D$. On a alors $I = S \times d$

c- Précision sur la mesure

- Incertitude absolue : $\Delta I = \frac{CI \times C}{100}$ avec **CI** la classe ou la tolérance de l'appareil ; ΔI est en unité de calibre **C**.
- L'encadrement de l'intensité est donné par : $I_{mes} - \Delta I \leq I \leq I_{mes} + \Delta I$
- L'incertitude relative ou précision : $\epsilon = \frac{\Delta I}{I} = \frac{CI \times C}{100I}$

EXERCICE D'APPLICATION

Un ampèremètre comporte 120 divisions ; lorsqu'on l'utilise sur le calibre 10mA, l'aiguille s'arrête sur la division 90.
1- Quelle est l'intensité correspondante
2- Sachant que la classe de l'appareil est 1,5 calculer l'incertitude absolue de la mesure.
4- Calculer la précision

SOLUTION

- 1) $I = 7,5 \text{ mA} = 0,0075 \text{ A}$
- 2) $\Delta I = 0,15 \text{ mA}$
- 3) $\epsilon = 0,02$

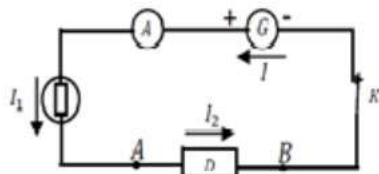
EXERCICE DE MAISON (Voir exercices proposés)

courant électrique.
- Le professeur réalisera également un montage électrique comportant un générateur, des fils de connexion, un interrupteur et deux conducteurs ohmiques ou deux lampes montés en dérivation. Il fera ensuite mesurer les intensités du courant dans différentes branches puis établira la loi des nœuds.

Capacité : Utiliser les lois d'unicité et d'additivité du courant

III- Propriétés des courants électriques

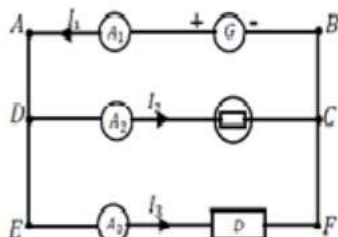
1- Circuit en série : unicité du courant



$$I = I_1 = I_2$$

L'intensité du courant est la même en tout point d'une même branche d'un circuit. C'est la loi d'unicité du courant

2- Circuit en dérivation : Loi des nœuds.



On appelle nœud d'un circuit un point du circuit commun à plus de deux fils de connexions. C'est le cas des points C et D.

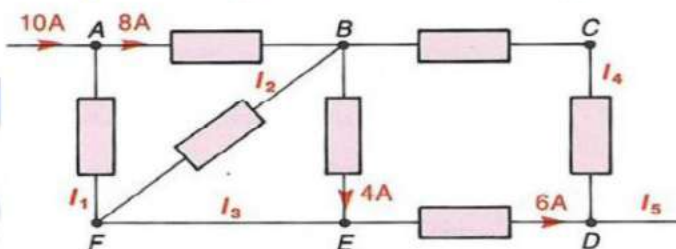
■ La somme des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités des courants partant de ce nœud. C'est la loi des nœuds

$$\sum I_{\text{arrivant}} = \sum I_{\text{partant}}$$

Au nœud D, on a : $I_1 = I_2 + I_3$

EXERCICE D'APPLICATION

Déterminer le sens et les intensités du courant dans les autres branches du circuit



SOLUTION

La loi des nœuds donne :

$$I_1 = 2A$$

$$I_2 = 0A$$

$$I_3 = 2A$$

$$I_4 = 4A$$

$$I_5 = 10A$$

EXERCICES DE MAISON

EXERCICE 1

- 1) Une pile débite un courant d'intensité $I = 0,2 A$ pendant 4 heures. Quelle est la quantité d'électricité ayant traversé cette pile ?
- 2) De quelle grandeur l'ampèreheure est-il unité ? Convertir l'ampèreheure dans l'unité correspondante international.
- 3) La pile d'une calculatrice débite un courant d'intensité $1 \mu A$; sa capacité totale est $16,0 C$. Calculer :
 - a) La quantité d'électricité fournit au bout d'une heure et demi.
 - b) Combien de temps la calculatrice pourrait-elle fonctionner avant qu'il soit nécessaire de remplacer sa pile ?

EXERCICE 2

- 1) Un faisceau d'électrons est dirigé dans un cylindre isolé. Le cylindre reçoit $4 \cdot 10^{10}$ électrons par seconde.
 - a) Calculer la charge du cylindre au bout d'une seconde ; au bout de 100 secondes et au bout d'un quart d'heure.
 - b) Calculer l'intensité du courant dans chaque cas. Conclure.

EXERCICE 3

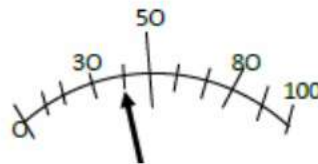
Un multimètre ou contrôleur dispose les calibres suivants pour mesurer les intensités de courants : $5 A$; $500 mA$; $50 mA$; $5 mA$; $500 \mu A$. Il est de classe 2 pour les mesures en continu. On utilise la graduation comportant 50 divisions. On mesure l'intensité du courant dans un circuit d'abord avec un calibre $500 mA$: l'aiguille dévie de 4 divisions, ensuite avec le calibre $50 mA$ l'aiguille dévie alors de 42 divisions.

- 1) Donner la valeur de l'intensité i pour chaque mesure.
- 2) Calculer l'incertitude absolue ΔI sur l'intensité pour chaque mesure.
- 3) Donner l'encadrement de l'intensité I pour chaque mesure. Ces encadrements sont-ils compatibles entre eux ?
- 4) Qu'elle est la précision ou l'incertitude absolue relative pour chaque mesure

EXERCICE 4

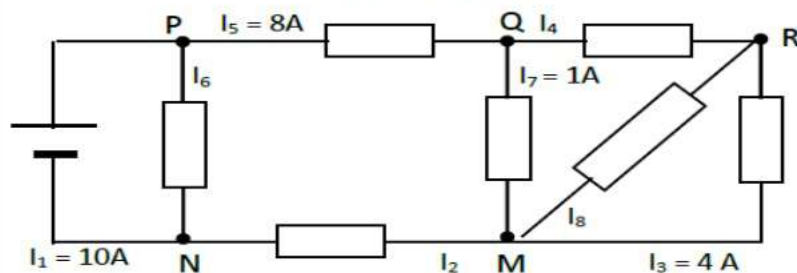
La figure ci – contre représente le cadran d'un ampèremètre multi calibre mesurant une intensité I . Les calibres disponibles sont : 100mA ; 500mA ; 1A ; 3A ; 5A ; 10A. Le calibre 5A.

- 1) Déterminer la valeur de l'intensité I du courant.
 - 2) On change de calibre, l'intensité I conserve toujours la même valeur.
- a) Peut – on utiliser le calibre 1A ? Justifie la réponse
 - b) Peut – on utiliser le calibre 10A ?
 - c) Peut – on utiliser le calibre 3A ? Justifie la réponse.
 - d) De ces quatre calibres (5A ; 1A ; 10A et 3A) lequel est le mieux adapté ? Reproduire dans ce cas la figure ci-dessus en plaçant l'aiguille dans la position appropriée.



Situation d'évaluation 1

Au cours d'un exposé, un groupe d'élèves de seconde A4 d'un lycée a réalisé le montage schématisé ci-dessous et a mesuré les intensités des courants dans les différentes branches. Mais en rédigeant l'exposé à la maison, ils se sont rendu compte qu'ils ont oublié de mesurer certaines valeurs. Etant de ce groupe, ils te demandent alors pour déterminer les valeurs inconnues des intensités sans reprendre le montage. Tu décides alors d'appliquer les lois des intensités du courant continu

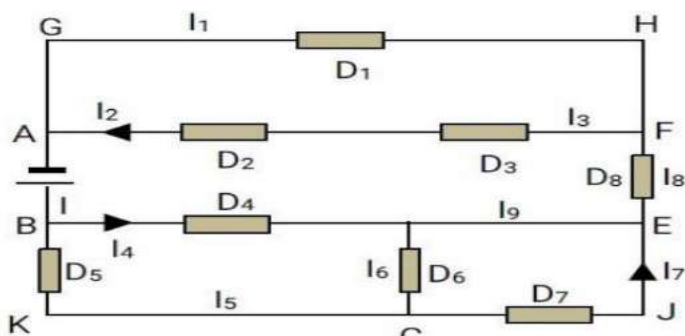


Indiquer le sens du courant et la valeur et la valeur de son intensité dans chaque branches puis calculer le nombre d'électrons fournis par le générateur en 5s

Situation d'évaluation 2

Au cours d'un exposé, un groupe d'élève de la classe de seconde S de votre établissement a réalisé le montage schématisé ci-dessous (circuit formé de l'association de huit dipôles) et a mesuré les intensités des courants dans les différentes branches. Mais en rédigeant l'exposé à la maison, ils se sont rendu compte qu'ils ont oublié de mesurer certaines valeurs. Etant de ce groupe, ils te demandent alors de reprendre le montage, de préciser le sens et de déterminer les valeurs inconnues des intensités des courants. Tu décides d'appliquer la loi des nœuds en vue de retrouver ces valeurs.

On donne : $I = 3A$; $I_2 = 2A$; $I_4 = 1,4A$; $I_7 = 0,7A$



NOM : ADZABLI	DISCIPLINE : PHYSIQUE	AN/SC :
PRENOMS : BEN	CLASSE : 2C D	ETS :
CONTACT : 91594577	FICHE N° : 02	DUREE :05
EMAIL : adzabliben99@gmail.com	EFFECTIF :	G : F :

COMPETENCE N°1 : Résoudre des situations problèmes qui nécessitent la mise en œuvre des ressources liées à l'électricité.

Thème : **ELECTRICITE**

Leçon 2: **TENSION ELECTRIQUE**

Nombre de séance :05

Support didactique : Eurin-Gié seconde, guide d'exécution, programme ;kit d'électricité

Prérequis : Tension continue et alternative

Capacités	Contenus
Exprimer une tension sous forme de différence de potentiel (ddp)	Tension électrique ou ddp entre deux points -Notion de tension électrique -Tension électrique : une grandeur algébrique -Unité de la tension -Représentation et notation d'une tension
Mesurer une tension électrique	Mesure de la tension électrique -Notion de masse -Utilisation d'un voltmètre ou d'un multimètre -Utilisation d'un oscilloscope
Appliquer les lois des tensions électriques	Propriétés de tensions continues -Loi d'additivité des tensions -Loi d'unicité de la tension
Déterminer les caractéristiques d'une tension variable	Tension variable -visualisation d'une tension variable à l'oscillographe -définition d'une tension variable -caractéristiques d'une tension variable (Période T, fréquence f ou N, valeur maximale U_m , valeur efficace U_{eff} ou U)

✓
✓
✓
✓
✓
✓

TOUT EST DISPONIBLE

CONTACT : 91 59 45 77

FICHES PEDAGOGIQUES

PC SECONDES



AUTEUR

ADZABLI Ben

Professeur des sciences physiques

(+228) 91 59 45 77

Email : adzabliben99@gmail.com

PROGRAMME DE CHIMIE DE LA CLASSE DE SECONDE CD

THEMES	LECONS
La matière et ses transformations	CH. 1: Notion expérimentale d'élément chimique et Structure de l'atome
	CH. 2: Ions et molécules
	CH. 3: Mole et grandeurs molaires
	CH. 4: Equation bilan d'une réaction chimique
Solutions aqueuses ioniques et qualité de l'eau	CH. 5: Le chlorure de sodium
	CH. 6: Solutions acides, solutions basiques
	CH. 7: Qualité de l'eau

NOM : ADZABLI	DISCIPLINE : CHIMIE	AN/SC :
PRENOMS : BEN	CLASSE : 2C D	ETS :
CONTACT : 91594577	FICHE N° : 01	DUREE : 10
EMAIL : adzabliben99@gmail.com	EFFECTIF :	G : F :

Compétence de base : Résoudre des situations problèmes qui nécessitent la mise en œuvre des ressources liées à la discontinuité de la matière et aux réactions chimiques

Thème : LA MATIERE ET SES TRANSFORMATIONS

Leçon NOTION EXPERIMENTALE D'ELEMENT CHIMIQUE ET STRUCTURE DE L'ATOME

Place des séances dans la progression : 01

Séance : 10 × 55min

Supports didactiques : Eurin-Gié seconde, guide d'exécution, programme ; progression annuelle ; support du tableau de classification, modèles atomiques,

Prérequis : l'atome et sa structure

Capacités	Contenus
Réaliser une série d'expériences mettant en évidence un élément chimique	Notion d'élément chimique les symboles de quelques éléments chimiques. - les constituants d'un atome. - les constituants du noyau de l'atome - Isotopie
Expliquer la structure lacunaire de l'atome	La structure lacunaire de l'atome
Déterminer les structures électroniques de quelques atomes et les différentes familles chimiques	Tableau de classification périodique simplifié - Structure électronique des atomes : couches électroniques ; règle de remplissage des couches ; formule électronique ; schéma de Lewis - Quelques familles chimiques : les métaux alcalins ; les métaux alcalino-terreux ; les halogènes et les gaz rares
Retrouver la charge, la nature d'un ion monoatomique	- Formation des cations - Formation des anions

Situation d'apprentissage

Ton camarade en classe découvre sur internet que le sang contient l'élément fer et n'est pas d'accord car pour lui, tout ce qui contient du fer est attiré par l'aimant. Pour comprendre cette affirmation, Il te sollicite pour l'aider.

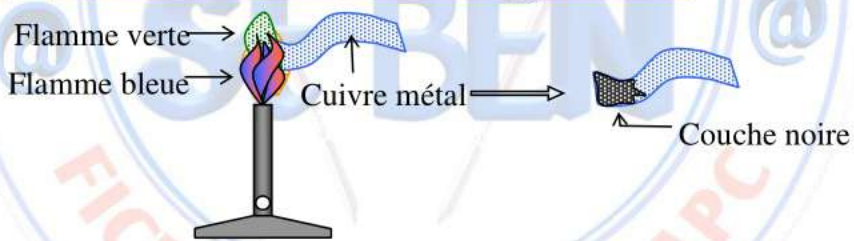
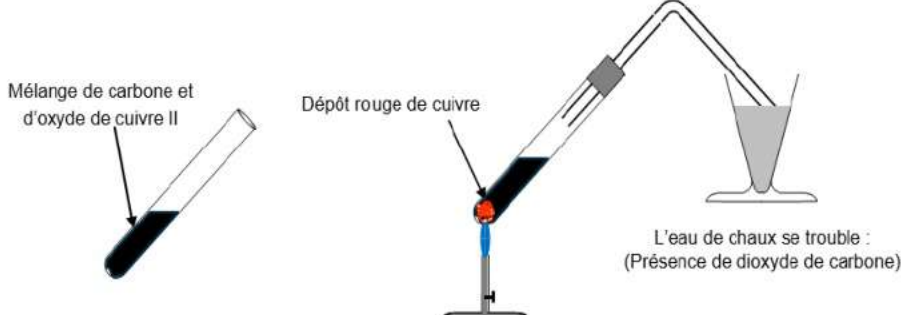
- 1) Aide-le à comprendre la notion d'élément chimique à partir de quelques réactions chimiques
- 2) Aide-le à connaître les constituants d'un atome et à étudier la structure électronique de certains atomes

Stratégie pédagogique

Les élèves travailleront individuellement puis en groupe afin de s'échanger de connaissances

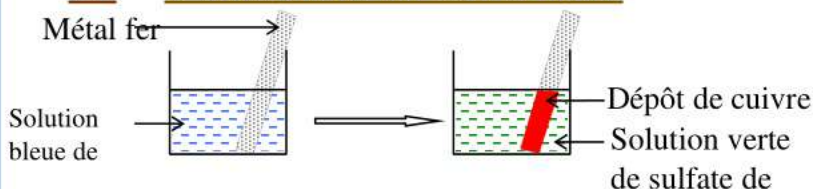
Moments didactiques	Activités du professeur	Activités de l'élève
Mobilisation des prérequis	Q1-Définir un atome Q2-Donner la constitution d'un atome	R1 : L'atome est la plus petite particule qui puisse exister R2 :L'atome est constitué d'un noyau et des électrons.
Présentation de la situation problème	Demande aux élèves de lire la situation problème	Lecture de la situation problème

Appropriation de la situation problème	Quelle tâche devez-vous aider votre camarade à faire ?	Expliquer la notion d'élément chimique à partir de certaines réactions, donner les constituants d'un atome et étudier la structure électronique de certains atomes
Organisation du travail	Les élèves sont organisés à travailler individuellement puis en groupe et à s'échanger de connaissances	Les élèves travaillent individuellement puis en groupe et s'échangent de connaissances
Mise en commun	- Demande à chaque groupe de présenter son travail - Instaurer une discussion - Faire une synthèse	- Exposent leur travail - Discutent - Copient la synthèse
Synthèse	La résolution doit être progressive 1) L'élément chimique est ce qui est commun à un corps simple et à tous ses composés 2) L'atome est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des électrons. Le noyau contient des nucléons qui sont les protons et les neutrons - La structure électronique du carbone C(Z=6) K²L⁴	

CONSIGNE AU PROF	TRACE ECRITE
Le professeur reprendra avec ses élèves un certain nombre de réactions rencontrées au 1^{er} cycle : - Transformation du cuivre en ion cuivre et inversement (4^{ème}) - Réaction entre le soufre et le fer suivie de l'action de l'acide chlorhydrique sur le sulfure de fer obtenu et enfin la combustion du sulfure d'hydrogène pour engendrer du soufre. (5^{ème}) - L'interprétation de la série de réactions choisie	Capacité : Réaliser une série d'expériences mettant en évidence un élément chimique I- Notion d'élément chimique 1- Mise en évidence expérimentale de l'élément cuivre 1.1. Réaction entre le cuivre et le dioxygène de l'air  <u>La combustion du cuivre</u> -Le métal cuivre(Cu) réagit avec le dioxygène de l'air (O₂) pour donner l'oxyde de cuivre II (CuO) selon l'équation bilan suivante : $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$ 1.2. Action du carbone sur l'oxyde de cuivre II  Mélange de carbone et d'oxyde de cuivre II Dépôt rouge de cuivre L'eau de chaux se trouble : (Présence de dioxyde de carbone) Le carbone et l'oxyde de cuivre II réagissent pour donner du métal cuivre et du dioxyde de carbone suivant l'équation-bilan : $2\text{CuO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$

permettra de dégager la notion d'élément chimique

1.3. L'action du fer sur les ions cuivre



- La solution se décolore : les ions Cu^{2+} disparaissent.
- Le fer se recouvre de métal cuivre (Cu).
- La solution devient verte : des ions Fe^{2+} apparaissent.
- Sous l'action du fer, les ions Cu^{2+} se transforment en métal cuivre (Cu) :



2- L'élément cuivre

Au cours de ses expériences, la nature profonde du cuivre reste inchangée. Le cuivre se retrouve dans le métal, dans l'ion et dans l'oxyde. L'élément cuivre est donc ce qui est commun à tous ces composés.

3- Définitions

-L'**élément chimique** est ce qui est commun à un corps simple et à tous ses composés.

-Un **corps simple** est un corps constitué d'un seul élément chimique :

Ex : H_2 ; Ne ; O_3

-Un **corps composé** est un corps constitué de plusieurs éléments :

Ex : H_2O ; NH_3 ; CH_4

Chaque élément chimique possède un nom et un symbole.

Nom	Symbole	Nom	Symbole
Hydrogène	H	Chlore	Cl
Oxygène	O	Fer	Fe
Carbone	C	Sodium	Na
Azote	N	Or	Au
Potassium	K	Magnésium	Mg

4- Constitution d'un atome

- L'atome est un assemblage électriquement neutre formé d'un **noyau** central chargé **positivement** et d'électrons chargés **négativement**, mobiles autour du noyau.
- Le noyau d'un atome est constitué de particules appelées **nucléons** : les **protons** chargés positivement et les **neutrons** qui son électriquement neutre.
- Pour un atome le nombre de protons s'appelle **nombre de charge ou numéro atomique et est noté Z** ; le **nombre de nucléons s'appelle nombre de masse et noté A** ; le nombre de neutrons de l'atome est noté N et est donné par :

$$N = A - Z \Leftrightarrow A = Z + N.$$

5- Nucléides

On appelle **nucléide** l'ensemble des atomes dont le noyau possède le même couple (Z, A). Le nucléide X caractérisé par le couple (Z, A), est représenté sous la forme



symbolique :

A : Nombre de masse ou nombre de nucléons

Z : Nombre de charge ou numéro atomique

X : Symbole de l'élément chimique

Exemple : Pour le noyau de l'atome de sodium (11 ; 23), la représentation sera ${}^{23}_{11}\text{Na}$.

6- Isotopie

Les isotopes sont des atomes de même numéro atomique Z mais de nombre de masse différents.

A partir d'une recherche documentaire, les élèves avec l'aide de l'enseignant feront ressortir l'évolution des idées sur la notion d'atomes.

Il donnera :

- les constituants d'un atome et ceux de son noyau ;
- charge du proton, du neutron et de l'électron

- le symbole du noyau de l'atome : $(_Z^A)X$
 - La notion d'isotopie et revenir sur la notion d'élément chimique
 Il montrera la neutralité électrique de l'atome.

Exemples :

- Isotopes de l'hydrogène :
 1_1H 1_1H ${}^2_1H({}^2D)$ ${}^3_1H({}^3T)$
 Hydrogène Deutérium Tritium
- Isotopes du carbone
 ${}^{12}_6C$ (6; 12) ${}^{13}_6C$ (6; 13) ${}^{14}_6C$ (6; 14)
 Carbone 12 Carbone 13 Carbone 14
- Isotopes du chlore
 ${}^{35}_{17}Cl$ ${}^{37}_{17}Cl$
 (17; 35) (17; 37)

4-La masse et la charge de l'atome

➤ Le nombre d'électrons d'un atome est égal à son nombre de protons.

Particule	Proton	Neutron	Electron
Nombre	Z	N	Z
Masse en kg	$m_p = 1,673.10^{-27}$	$m_n = 1,675.10^{-27}$	$m_e = 9,1.10^{-31}$
Charge en C	$e = 1,6.10^{-19}$	0	$e = -1,6.10^{-19}$

a) La masse de l'atome

$$M_{at} = m_{noy} + m_{él}$$

$$= Z.m_p + N.m_n + Z.m_e \quad \text{or } m_p = m_n \text{ et } Z + N = A$$

$$M_{at} = (Z + N) m_p + Z m_e$$

Remarque : Si on néglige la masse des électrons devant celle du noyau, on a :

$m_{at} \approx m_{noy}$. Dans ce cas, on dit que la masse de l'atome est concentré dans son noyau

b) La charge de l'atome

- La charge totale du noyau d'un atome est : $Q_{noy} = +Z.e$
- La charge totale des électrons est $Q_{él} = -Z.e$
- La charge globale de l'atome est $Q_{at} = Q_{noy} + Q_{él}$
 $Q_{at} = +Z.e - Z.e$
 $Q_{at} = 0$

Remarque : La charge globale d'un atome est nulle, on dit que l'atome est électriquement neutre

EXERCICE D'APPLICATION (Voir les exercices proposés)

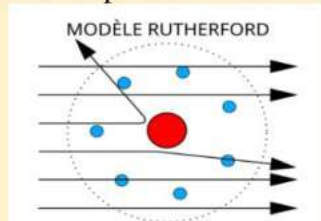
EXERCICE DE MAISON (voir les exercices proposés)

Capacité : Expliquer la structure lacunaire de l'atome

II-Structure lacunaire d'un atome

EXPERIENCE DE RUTHERFORD

Rutherford bombarde une feuille d'or de très faible épaisseur par des particules α émises par une source de radium.



Seules les particules qui passent au centre de l'atome dévient. Les autres continuent leur trajets comme s'ils sont dans le vide

L'expérience de Rutherford montre qu'en réalité le noyau chargé positivement est de taille très petite devant le nuage électronique qui l'entoure, chargé négativement. De cette expérience, on en déduit que la matière est constituée essentiellement du vide, et c'est pour cela que la plus part des particules ne sont pas déviées.

A partir du schéma descriptif de l'expérience de Rutherford, le professeur expliquera la structure lacunaire de la matière et donc de celle de l'atome.

Le professeur amènera les élèves à :

- appliquer les règles de répartition des électrons sur les couches électroniques,
- déduire la représentation de Lewis et la valence de l'atome.

Le modèle de Bohr, dénué de son aspect quantitatif et réduit à une simple représentation d'orbitales circulaires concentriques, ne sera pas utilisé puisqu'il donne une fausse représentation de la réalité. La notion de sous-couche est hors programme

Le rayon de l'atome est environ **100.000** fois plus grand que celui du noyau. Il existe donc un **grand vide** entre le noyau et les électrons : on dit que l'atome a une **structure lacunaire**

Capacité : Déterminer les structures électroniques de quelques atomes

III-Remplissage des couches électroniques

1- Couche électronique

Les électrons d'un atome se répartissent dans des régions autour du noyau appelées **couches électroniques**. Ces couches électroniques sont désignées de la plus proche du noyau à la plus éloignées par des lettres majuscules : **K, L, M, N, ...**

2- Règles de remplissage

- Le nombre maximal d'électrons pouvant appartenir à une couche électronique caractérisée par le **nombre quantique n** est $2n^2$. **C'est le principe de PAULI**

n	1	2	3	4
Couche	K	L	M	N
Nombre maximal d'électrons ($2n^2$)	2	8	18	32

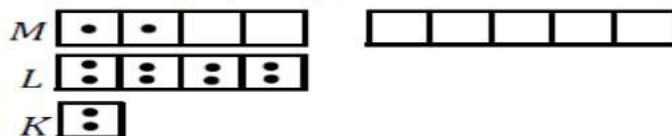
- Les électrons occupent successivement les couches électroniques en commençant par la couche K puis en suivant l'ordre K, L, M, N, ...

3- Structure électronique

a) Utilisation des cases quantiques

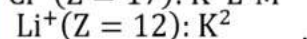
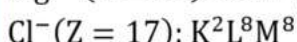
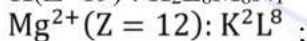
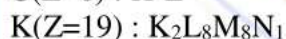
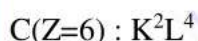
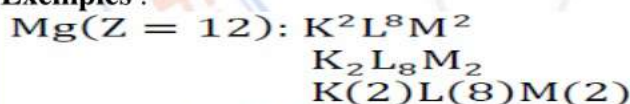
Exemples : structure électronique du magnésium ($Z=12$)

- Les cases quantiques



b) Utilisation des formules électroniques

Exemples :



4- Représentation de LEWIS

La représentation de LEWIS a pour but de schématiser la couche électronique externe d'un atome. Pour l'établir chaque atome est formellement scindé en deux :

- Le noyau et les électrons des couches internes sont représentés par le symbole de l'élément ;
- Les électrons de la couche externe sont représentés :
 - * par des tirets (—) s'ils forment **un doublet**
 - * par des points s'ils sont **célibataires**.

Exemple :

Schéma de Lewis pour l'atome d'oxygène



On montrera la corrélation entre la structure électronique des atomes et le tableau de la classification périodique des éléments pour les 18 premiers ($Z=18$) afin de dégager l'utilité pratique d'un tel tableau (application aux exercices). On fera remarquer que les éléments de la 8^e colonne sont très stables et peu réactifs ($8e^-$ ou $2e^-$) pour légitimer la règle de l'octet.

L'étude expérimentale des propriétés de quelques familles d'éléments (alcalins, alcalinoterreux, halogènes, gaz rares) permettra de montrer l'importance de la classification

Autres exemples : (Etude de certains des 18 premiers éléments)

NB : La valence d'un atome est le nombre d'électrons célibataires sur sa couche électronique externe. La valence de l'oxygène est 2

EXERCICE D'APPLICATION

Complète le tableau suivant

Numéro atomique	Nom de l'atome	Symbole de l'atome	Constituants du noyau			Formule électronique	Représentation de Lewis
			Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre de nucléon		
5	Bore				11		
		F	9	10			
	Sodium				23	$(K)^2(L)^8(M)^1$	
18	Argon			22			

EXERCICE DE MAISON (voir les exercices proposés)

Capacité : Déterminer les différentes familles chimiques

III- Classification périodique des éléments

1- Description du tableau de la classification de Mendeleïev

Les éléments sont classés par ordre de numéro atomique Z croissant dans un tableau à dix-huit colonnes et sept lignes. Chaque ligne du tableau est appelée **période** et chaque colonne constitue un **groupe** ou **famille**.

2- Tableau de classification périodique réduit à huit colonnes

Colonnes \ Période	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1_1H							4_2He
2	7_3Li	9_4Be	${}^{11}_5B$	${}^{10}_6C$	${}^{14}_7N$	${}^{16}_8O$	${}^{19}_9F$	${}^{20}_{10}Ne$
3	${}^{23}_{11}Na$	${}^{24}_{12}Mg$	${}^{27}_{13}Al$	${}^{28}_{14}Si$	${}^{31}_{15}P$	${}^{32}_{16}S$	${}^{35,5}_{17}Cl$	${}^{40}_{18}Ar$
4	${}^{39}_{19}K$	${}^{40}_{20}Ca$						

Dans le tableau de classification réduit, le numéro de **la colonne indique le nombre d'électrons sur la dernière couche électronique** alors que **la période indique le nombre de couches**.

3- Etude de quelques familles chimiques

Les éléments d'une même colonne forment **une famille** ou **un groupe**. Une famille rassemble les éléments chimiques ayant des propriétés chimiques semblables.

- A l'exception de l'hydrogène, les éléments de la première colonne constituent **la famille des alcalins**. Ils ont un électron sur leur dernière couche et ont tendances à le perdre pour donner un **cation monoatomique** : Li^+ , Na^+ , K^+ ...

- Les éléments de la deuxième colonne forment **la famille des métaux alcalino-terreux**. Ils possèdent deux électrons sur leur dernière couche et ont tendances à les perdre pour donner un cation monoatomique : Be^{2+} , Mg^{2+} ...

- Les éléments de l'avant dernière colonne forment **la famille des halogènes**. Ils ont sept électrons sur leur dernière couche et ont tendances à gagner un électron pour donner un **anion monoatomique** : Cl^- , Br^- , I^- et F^- .

et d'expliquer la formation d'ions monoatomiques dont on donnera l'écriture.

- Les éléments de la dernière colonne forment la **famille des gaz rares** ou **gaz nobles**. A l'exception de l'hélium, tous ont une même structure électronique externe constituée par un ensemble de quatre paires d'électrons appelée **Octet**. Les gaz rares sont inertes (stables) chimiquement.

EXERCICE D'APPLICATION (Voir les exercices proposés)

EXERCICE DE MAISON (voir les exercices proposés)

EXERCICES PROPOSES

EXERCICE 1

Le sulfure de fer, l'oxyde de fer II, le métal fer et le monoxyde de carbone sont des corps purs. Choisir la bonne réponse parmi les propositions ci-dessous

1. Le soufre est l'élément chimique commun à ces corps.
2. Le carbone est l'élément chimique commun à ces corps.
3. Aucun élément chimique n'est commun à ces corps.
4. L'oxygène est l'élément chimique commun à ces corps.

EXERCICE 2

Le noyau d'un atome a pour masse $1,84 \cdot 10^{-26}$ Kg et porte une charge de $80 \cdot 10^{-20}$ C
On donne $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C et $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

- 1) Détermine son numéro atomique Z et son nombre de masse A
- 2) En déduis la composition du noyau de cet atome
- 3) Calcule la masse de l'atome de carbone 12

EXERCICE 3

I-1) Définir « isotopes et donner deux exemples d'isotopes

2) On considère les nucléides caractérisés par les couples (Z ; A) suivants : (1 ; 1) ; (6 ; 14) ; (6 ; 12) ; (8 ; 12) ; (1 ; 3) ; (6 ; 13) ; (19 ; 39) et (19 ; 41)

- a) Combien d'éléments sont-ils représentés ? Identifier ces éléments en écrivant les symboles et les noms.
- b) Combien de représentants possèdent chaque élément ?

II-1) Un atome X a moins de 20 électrons mais possède 4 électrons sur sa couche externe.

- a) Trouver les configurations électroniques possibles de X.
- b) Trouver le numéro atomique Z de cet élément sachant qu'il est de même période que le chlore dont le nombre de charge est 17.

2) trois atomes X, Y et Z ont respectivement pour représentation de Lewis :



- a) A quelle famille respective appartiennent les atomes X, Y et Z ? Justifier chaque réponse.
- b) L'atome X appartient à la deuxième période. Identifier l'atome X par son numéro atomique et son nom

EXERCICE 4

I-/ Trouver les mots manquants sans recopier le texte.

Tous les atomes sont constitués d'un....1...chargé....2....et d'....3....chargés....4....en mouvement dans le vide autour de lui. Les atomes sont électriquement....5....

Le noyau d'un atome est constitué de nucléons : les neutrons qui, comme leur nom l'indique, ne portent pas de....6....électriques tandis que les....7....portent une charge....8.... Le nombre de....9....que porte le noyau d'un atome est égal au nombre d'....10....qui gravitent autour de lui.

EXERCICE 5

Un atome X a pour formule électronique $(K)^2(L)^8(M)^n$ où n est un entier naturel. Son noyau contient $(2n+8)$ neutrons. 1) a) A quelle période appartient X ?

b) Exprimer son nombre de masse A en fonction de n.

- 2) a) Sachant que $A = 24$, montrer que $n = 2$ et préciser alors le groupe de X dans le tableau de classification réduit à 8 groupes.

b) Déterminer la composition de son noyaux.

- 3) Identifier X par son nom. A quelle famille appartient X ?

EXERCICE 6

Un élève de la seconde A₄ découvre dans un livre les schémas de Lewis de trois éléments chimiques X, Y et Z représentés comme suit :



Le livre précise les informations suivantes sur ces éléments :

- X et Z appartiennent à la troisième période,
- Y appartient à la deuxième période.

Il cherche à déterminer le groupe, la formule électronique, le numéro atomique, le nom, le symbole et la famille de chaque élément mais n'y arrive pas. A travers tes connaissances en chimie propose-lui une solution.

EXERCICE 7

Soient m_p la masse d'un proton, m_n la masse d'un neutron et m_e la masse d'un électron. On prendra $m_p = m_n$ et $m_e = \frac{m_p}{1836}$. On considère un atome X dont le noyau est représenté par A_ZX

- 1) Que désigne X ? A ? Z ?
- 2) Montrer que la masse m de l'atome X s'exprime par la relation $m = \left(A + \frac{Z}{1836}\right)m_p$
- 3) Exprimer en fonction de Z et m_p la masse m' de tous les électrons de l'atome X
- 4) En déduire le rapport $\frac{m'}{m}$ de l'atome X. Calculer ce rapport pour l'atome d'oxygène et pour l'atome d'uranium dont les couples (Z ; A) sont respectivement (8 ; 16) et (92 ; 238)
- 5) Justifie pourquoi dit-on que la masse d'un atome est pratiquement égale à celle de son noyau
- 6) Exprimer alors la masse de l'atome X en fonction de A et m_p

EXERCICE 8

Soient deux nucléides ${}^{A}_{3Z+2}X$ et ${}^{A'}_{10-Z}Y$

- 1) Déterminer Z pour que X et Y soient des représentants d'un même élément chimique
- 2) Sachant que le nombre de nucléons de X est égal au double du nombre de ses protons et que Y a deux nucléons de plus que X ; Ecrire les représentations symboliques de X et Y
- 3) Le nucléide X forme avec le carbone et le chlore la molécule CXCl_n. Donner le schéma de Lewis de la molécule et déterminer la valeur de n

EXERCICE 9

Un ion monoatomique d'un élément chimique T, a pour formule électronique K^2L^8

- 1) Peut identifier l'atome T ?
- 2) Sachant que cet ion porte quatre charges élémentaires négatives, déterminer la formule électronique, le numéro atomique, le symbole et le nom de T
- 3) L'atome T forme avec 3 atomes d'oxygène, un ion polyatomique porteur de deux charges négatives élémentaires. Donner la formule, le nom et la représentation de Lewis de cet ion polyatomique

SITUATION 1

Des élèves de seconde découvrent l'écriture suivante de la formule électronique d'un atome X dans un livre : $K_vL_yM_t$

Ils ont l'information que :

- v et y sont des nombres tels que $\frac{y}{2} = 2t - v$
- la masse d'un atome X est $4,509 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$
- $m_p = m_n = 1,6 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$
- la masse de l'électron est négligeable

Ces élèves décident d'étudier cet atome en vue de l'identifier mais trouvent de difficultés. A partir de tes connaissances en chimie, aides-les

SITUATION 2

Lors de ses recherches sur internet, Kofi, élève en classe de seconde A₄ découvre que le sel de cuisine est essentiellement constitué de deux éléments chimiques. L'un des deux éléments dont le noyau porte la

charge $Q = 27, 2 \cdot 10^{-19} \text{C}$ est essentiel dans le traitement de l'eau de la TDE. Impressionné, il cherche à identifier (numéro atomique, nom, symbole, schéma de Lewis, valence et famille chimique) cet élément qui est si important mais ne sais pas comment procéder.

Sachant que la charge élémentaire est $e = 1, 6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, joins-toi à lui pour atteindre son objectif

SITUATION 3

Les oligo-éléments sont des nutriments minéraux indispensables à l'homme et dont le manque entraîne une perturbation dans l'organisme humain. Pour pallier au manque de ces éléments, il est conseillé de consommer régulièrement des légumes verts ou du chocolat mais avec modération. TAMSIR élève en classe de seconde CD achète un chocolat dont l'emballage précise qu'il contient des oligo-éléments W, X, Y et Z.

Des analyses poussées sur le chocolat ont révélé que la formule électronique de W se présente sous la forme $(K)^a(L)^b(M)^c$ et appartient au groupe II du tableau de classification réduit. X appartient à la 4ème période et possède 2 électrons sur la dernière couche. Y a une masse $m = 38,42 \cdot 10^{-27} \text{Kg}$, de charge totale $q = 1,760 \cdot 10^{-18} \text{C}$ et Z quant à lui a pour formule électronique $(K)^2(L)^n$ et son noyau contient $n+2$ neutrons avec pour $A=14$.

Curieux, TAMSIR cherche à connaître le symbole, le nom et le schéma de Lewis de ces 4 oligo-éléments mais éprouve des difficultés. A partir de tes connaissances en chimie aide-le.

Données : $m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{Kg}$ et $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

91594577

adzablib@gmail.com

@ St BEN @

**ENCOURAGEZ-NOUS A VOUS
SERVIR**

NOM : ADZABLI	DISCIPLINE : CHIMIE	AN/SC :
PRENOMS : BEN	CLASSE : 2C D	ETS :
CONTACT : 91594577	FICHE N° : 04	DUREE : 08
EMAIL : adzabliben99@gmail.com	EFFECTIF :	G : F :

Compétence de base Résoudre des situations problèmes qui nécessitent la mise en œuvre des ressources liées à la discontinuité de la matière et aux réactions chimiques.

Thème : LA MATIERE ET SES TRANSFORMATIONS

Leçon EQUATION BILAN D'UNE REACTION CHIMIQUE

Place des séances dans la progression : leçon 4 de chimie

Séance : 08 × 55min

Supports didactiques : Eurin-Gié seconde, guide d'exécution, programme ; progression annuelle.

Prérequis : élément chimique, la mole et les grandeurs molaires

Capacités	Contenus
Appliquer le bilan molaire	- Exemples de réactions chimiques - Types de réactions chimiques - Equation-bilan d'une réaction chimique - Conservation de la masse au cours d'une réaction chimique (loi de Lavoisier) - Equilibration d'une équation-bilan d'une réaction chimique
Exploiter l'influence des quantités de matière initiales des réactifs	- Cas où les réactifs sont mélangés dans les proportions stœchiométriques - Cas où l'un des réactifs est en excès - Etat d'avancement d'une réaction chimique - Rendement

Situation d'apprentissage

KOSSIVI, élève en 2CD apprend dans une émission que : « l'industrie chimique doit d'exploiter des réactions chimiques où il n'y a pas de pertes... Ce qui nécessite le respect d'un mélange des réactifs dans des proportions stœchiométriques. » N'ayant rien compris, il t'interroge. A partir de l'exemple de la combustion du dihydrogène, aide KOSSIVI, à écrire l'équation-bilan équilibrée d'une réaction chimique, à déterminer les relations entre les masses et volumes des réactifs et produits à partir de l'équation-bilan et à établir le tableau d'avancement d'une réaction chimique.

Stratégie pédagogique

Les élèves travailleront individuellement puis en groupe afin de s'échanger de connaissances

Moments didactiques	Activités du professeur	Activités de l'élève
Mobilisation des prérequis	Q ₁ -Ecrire l'équation bilan de la combustion du carbone, de l'électrolyse de l'eau e de la précipitation des ions cuivre Q ₂ -Donner dans chaque réaction les réactifs et les produits	$R_1 : C + O_2 \rightarrow CO_2$ $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$ R_2 : Les réactifs : C et O ₂ Le produit : CO ₂
Présentation de la situation problème	Demande aux élèves de lire la situation problème	Lecture de la situation problème
Appropriation de la situation problème	Que dois-tu aider KOSSIVI à faire ?	Ecrire l'équation-bilan équilibrée de la combustion du dihydrogène, déterminer les relations entre les masses et volumes des réactifs et produits à partir de l'équation-bilan et établir le tableau d'avancement de cette réaction

Organisation du travail	Les élèves sont organisés à travailler individuellement puis en groupe et à s'échanger de connaissances	Les élèves travaillent individuellement puis en groupe et s'échangent de connaissances
Mise en commun	- Demande à chaque groupe de présenter son travail - Instaurer une discussion - Faire une synthèse	- Exposent leur travail - Discutent - Copient la synthèse
Synthèse	La résolution doit être progressive Equation bilan : $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ Relation : Tableau d'avancement	

CONSIGNE AU PROF	TRACE ECRITE
Le professeur partira des réactions abordées au premier cycle pour introduire cette leçon. Il signifiera aux élèves qu'au cours d'une réaction chimique un (ou des) corps pur(s) appelés réactif(s) se transforme (nt) en un (ou des) corps pur(s) appelé(s) produit(s). Il donnera des exemples variés de réactions chimiques. Il en profitera pour dégager leur caractère énergétique (réaction exothermique, endothermique et athermique). A partir de l'environnement des élèves, ou des expériences réalisées en classe, le professeur dégagera la notion de réactions instantanées, des réactions lentes puis des réactions très lentes. Le professeur partira de l'équation bilan pour démontrer aux élèves le principe de la conservation de la matière.	Capacité : Appliquer le bilan molaire I- La réaction chimique 1- Définition On appelle réaction chimique une transformation chimique au cours de laquelle des espèces chimiques appelées réactifs se transforment en d'autres espèces chimiques appelées produits. Exemple : Un mélange intime de poudre de fer et de soufre brûle en formant du sulfure de fer. - Réactifs : fer et soufre - Produit : sulfure de fer : FeS. 1- Caractère énergétique d'une réaction chimique On distingue trois types de réactions : - o Une réaction chimique au cours de laquelle il y a dégagement de chaleur est dite exothermique. Exemple : Combustion du charbon de bois dans le dioxygène. - o Une réaction chimique au cours de laquelle il y a absorption de la chaleur est dite endothermique. Exemple : la synthèse de l'eau. - o Une réaction chimique qui n'absorbe ni ne dégage de la chaleur est dite athermique. Exemple : dissolution du chlorure de sodium. Remarque : Il existe des réactions chimiques instantanées, des réactions chimiques lentes et des réactions chimiques très lentes 2- Equation-bilan d'une réaction chimique Une équation chimique est un écrit symbolique qui modélise la transformation de molécules et atomes lors d'une réaction chimique. Elle comporte un membre des réactifs et un membre des produits. Soit l'équation bilan $\alpha A + \beta B \rightarrow \gamma C + \delta D$ ➤ A et B sont des réactifs ➤ C et D sont des produits ➤ α et β ont des coefficients stœchiométriques. Ce sont des nombres calculés en appliquant la loi de conservation des éléments et la loi de conservation de la charge électrique Exemples : $2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3$ $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$

La conservation des éléments et sa traduction en termes de masse (loi de Lavoisier) et en termes d'atomes justifieront le fait que l'équation-bilan est équilibrée. La signification macroscopique de l'équation-bilan permettra de l'interpréter en termes de quantité de matière.

Les mécanismes réactionnels et les réactions réversibles sont hors programme

Le professeur partira de l'exemple de la combustion du butane pour établir avec les élèves la relation entre les quantités de matière des réactifs et celles des produits. Les quantités des réactifs ayant réagi et celles des produits formés sont proportionnelles à leurs coefficients stœchiométriques.

Il passera à la généralisation.
 $\alpha A + \beta B \rightarrow \gamma C + \delta D$.

Le professeur donnera la relation du bilan molaire :
 $n_A/\alpha = n_B/\beta = n_C/\gamma = n_D/\delta$

Le professeur traitera des cas où le mélange est stœchiométrique et non stœchiométrique et définira le rendement de la réaction

Le professeur amènera les élèves à déterminer à un instant t la composition du mélange pour une réaction donnée puis il introduira la

Capacité : Exploiter l'influence des quantités de matière initiales des réactifs

II- Utilisations de l'équation-bilan d'une réaction chimique

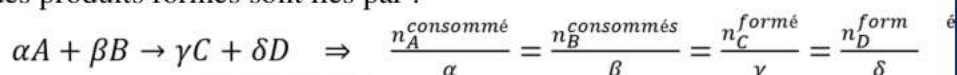
1) Bilan massique d'une réaction

Au cours d'une réaction, la somme des masses des produits formés est égale à la somme des masses des réactifs consommés. **C'est la loi de Lavoisier.**



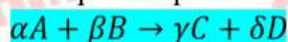
2) Bilan molaire d'une réaction chimique

Les nombres de mole des réactifs ayant effectivement réagi et les nombre de mole des produits formés sont liés par :



3) Mélange stœchiométrique, mélange non stœchiométrique

Soit la réaction chimique d'équation-bilan suivante :



n_A^0 et n_B^0 sont les quantités de matière des réactifs A et B introduit dans le mélange initial.

■ Si $\frac{n_A^0}{\alpha} = \frac{n_B^0}{\beta}$ alors le **mélange initial est stœchiométrique**. Dans ce cas il ne restera plus de réactifs à la fin de la réaction si cette dernière est totale.

■ Si $\frac{n_A^0}{\alpha} < \frac{n_B^0}{\beta}$ alors le **mélange initial est non stœchiométrique** ; l'un des réactifs (le réactif A) est en défaut et il est appelé **réactif limitant**.

4) Rendement d'une réaction chimique

Il est calculé par la formule suivante :

$$r = \frac{\text{quantité obtenue dans la pratique}}{\text{quantité obtenue théoriquement}}$$

$$r = \frac{n_p}{n_{th}} = \frac{m_p}{m_{th}} = \frac{v_p}{v_{th}} \Rightarrow m_p = r \cdot m_{th}$$

Soit :

NB : Pour des réactions successives, on fait le produit des rendements des petites réactions conduisant au bilan global.

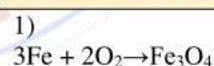
EXERCICE D'APPLICATION

On réalise la combustion de $m = 5,04$ g de fer dans un volume de $V = 480$ mL de dioxygène mesuré dans les conditions où $V_m = 24$ L/mol. On obtient de l'oxyde magnétique Fe_3O_4 .

- 1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- 2- Montrer que l'un des réactifs est en excès. Calculer la masse de cet excès.
- 3- Déterminer la masse d'oxyde magnétique Fe_3O_4 formée

On donne $M_{Fe} = 56$ g/mol et $M_O = 16$ g/mol

RESOLUTION



2)

$$\frac{n_{Fe}}{3} = 0,03 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{O_2}}{2} = 0,01 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{Fe}}{3} > \frac{n_{O_2}}{2} \text{ donc le fer est en excès}$$

La masse de fer en excès
 Le réactif limitant est le dioxygène
 $n_{Fe \text{ réagit}} = 3/2 \cdot n_{O_2} = 0,03 \text{ mol}$

$$n_{Fe \text{ rest}} = 0,06 \text{ mol}$$

$$m_{Fe \text{ rest}} = 3,36 \text{ g}$$

3)

$$M_{FeO_4} = \frac{V_{O_2} \times M_{Fe_3O_4}}{2V_m} = 2,32 \text{ g}$$

5- Avancement d'une réaction chimique

Pour déterminer les quantités de matière des différentes espèces chimiques présentes au cours d'une réaction chimique et suivre l'évolution du système,

notion d'avancement d'une réaction chimique.

L'avancement x est une grandeur qui permet de suivre l'évolution des quantités de matière des réactifs et des produits d'une réaction chimique. Il s'exprime en mol.

L'analyse élémentaire quantitative (La détermination de la formule brute, la composition centésimale et l'équilibrage des équations bilan des réactions chimiques à partir des réactifs de formule brute inconnues) est hors programme de la classe de seconde

jusqu'à l'état final, on utilise une grandeur chimique appelée l'avancement notée x et s'exprimant en mol.

- A l'état initial du système, l'avancement $x = 0$ mol
- Au cours de la réaction, x augmente
- A l'état final, lorsque le réactif limitant a été entièrement consommé, x atteint sa valeur maximale $x_{\max}$

L'état final est décrit lorsque $x_{\max}$ est déterminé. Le tableau d'avancement est une récapitulation de l'évolution du système jusqu'à l'état final

➤ Tableau d'avancement

Equation		αA	+	βB	$\rightarrow$	γC	+	δD
État du système	Avancement	Quantité de matière (mol)						
Initial	$x = 0$	n_A^i		n_B^i		0		0
Intermédiaire	x	$n_A^i - \alpha x$		$n_B^i - \beta x$		γx		δx
Final	$x_{\max}$	$n_A^i - \alpha x_{\max}$		$n_B^i - \beta x_{\max}$		$\gamma x_{\max}$		$\delta x_{\max}$

➤ Détermination de l'avancement maximal et du réactif limitant

Si $\frac{n_A^i}{\alpha} < \frac{n_B^i}{\beta}$ alors A est le réactif limitant, $n_A^i - \alpha x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = \frac{n_A^i}{\alpha}$

Si $\frac{n_A^i}{\alpha} > \frac{n_B^i}{\beta}$ alors B est le réactif limitant, $n_B^i - \beta x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = \frac{n_B^i}{\beta}$

Si les proportions sont stœchiométriques, on a : $x_{\max} = \frac{n_A^i}{\alpha} = \frac{n_B^i}{\beta}$

Dans ce cas, les deux réactifs auront tous disparus complètement en fin de réaction

EXERCICE D'APPLICATION	RESOLUTION				
On fait agir 0,5 mol de d'hydrogène sur 0,4 mol de dioxygène. 1) Construis le tableau récapitulatif de la transformation 2) Déterminer l'avancement maximal 3) Faire le bilan de matière final	1)		$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$		
	Equation		Quantité de matière (mol)		
	État du système	Avancement			
	Initial	$x = 0$	0,5 mol	0,4 mol	0
	Intermédiaire	x	$0,5 - 2x$	$0,4 - x$	x
	Final	x_{max}	$0,5 - 2x_{max}$	$0,4 - x_{max}$	x_{max}
	2) L'avancement maximal				
-Le réactif limitant est le dihydrogène(démonstration)					
Donc à l'état final, $0,5 - 2x_{max} = 0 \leftrightarrow x_{max} = 0,25 \text{ mol}$					
3) Bilan final :					
	H_2	O_2	H_2O		
Etat final	0 mol	0,15 mol	0,25 mol		

EXERCICES PROPOSES

EXERCICE 1

- On prépare du chlorure d'hydrogène HCl par réaction du dihydrogène avec le dichlore
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction
 - Calculer la masse de dichlore nécessaire pour préparer 365 g de chlorure d'hydrogène
- On chauffe le saccharose (un sucre) de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$ en vase clos. Il se forme du carbone et de la vapeur d'eau
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction
 - Calculer la masse de carbone obtenu à partir de 0,2 mol de sucre

- 3) On brûle le fer dans le dioxygène et il se forme l'oxyde magnétique du fer Fe_3O_4 .
 - a) Écrire l'équation bilan de la réaction
 - b) Déterminer le volume de dioxygène nécessaire pour faire brûler une mole de fer. On donne $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$
- 4) On réalise la combustion complète de l'éthane dans l'air où il se forme 30L de dioxyde de carbone et de l'eau. On donne $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$. On te rappelle que l'air contient 20% de dioxygène
 - a) Écrire l'équation bilan de la réaction
 - b) Déterminer le volume d'éthane brûlé
 - c) Déterminer le volume d'air consommé

EXERCICE 2

Équilibre les équations-bilans suivantes :

- a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
- b) $\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \longrightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4$
- c) $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{HO}^- + \text{O}_2$
- d) $\text{Zn} + \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$

EXERCICE 3

On mélange 32 g d'oxyde de fer (III) Fe_2O_3 et 15 g d'aluminium. La réaction est amorcée grâce à un ruban magnésium. Par une réaction vive, on obtient du fer liquide et de l'oxyde d'aluminium Al_2O_3 .

- 1) Écrire l'équation-bilan de cette réaction.
- 2) Les réactifs sont-ils pris dans les bonnes proportions stoechiométriques ? Si non, quel est le réactif en excès ? Calculer sa masse restante
- 3) Quelle est la masse de fer formée ? $M_{\text{Al}}=27$; $M_{\text{O}}=16$; $M_{\text{Fe}}=56$

EXERCICE 4

Le carbone brûle dans le dioxygène pour former le dioxyde de carbone

- 1) Écrire l'équation bilan de cette transformation
- 2) On brûle 0,5 mol de carbone en présence de 1,2 mol de dioxygène. Établir un tableau d'avancement de cette réaction
- 3) Quel est l'avancement maximal du système ?
- 4) Faire le bilan de matière à la fin de la réaction

EXERCICE 5

On fait agir 0,5 mol de d'hydrogène sur 0,4 mol de dioxygène.

- 4) Construis le tableau récapitulatif de la transformation
- 5) Déterminer l'avancement maximal
- 6) Faire le bilan de matière final

EXERCICE 6

On brûle 2,4g le magnésium Mg dans l'air. Il se forme de l'oxyde de magnésium MgO

- 1) Écrire l'équation bilan de cette réaction
- 2) Déterminer l'avancement maximal
- 3) En déduire les quantités de matières de dioxygène consommé et d'oxyde de magnésium produit
- 4) Calculer la masse d'oxyde de magnésium produit
- 5) Déterminer le volume de dioxygène produit

On donne $M_{\text{Mg}} = 24 \text{ g/mol}$; $M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$; $V_m = 24 \text{ L/mol}$

EXERCICE 7

L'action de quelques gouttes d'une solution de soude à une solution de sulfate de cuivre provoque l'apparition d'un précipité d'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

- 1) Écrire l'équation chimique de la réaction en supposant que les réactifs sont les ions cuivre et les ions hydroxydes
- 2) La réaction chimique est faite à partir de 20 mL d'une solution contenant 0,12 mol/L d'ions cuivre. Quelle était la quantité de matière d'ion cuivre à l'état initial ?
- 3) Établir le tableau d'avancement de la réaction chimique en supposant que l'on introduit n moles d'ions hydroxyde à l'état initial
- 4) Trouver la condition sur la valeur de n pour que la solution de soude soit le réactif en excès

EXERCICE 8

En visite d'étude dans une usine de la place, un groupe d'élève assiste à la production du Cuivre (Cu). Pour cela on mélange 159 g d'oxyde cuivrique et 24 g de carbone suivant l'équation chimique :

- 1- Ecrire l'équation bilan équilibrée de cette réaction chimique
- 2- Déterminer la quantité de matière de chaque réactif.
- 3- Complète le tableau récapitulatif de la transformation suivant

	Equation	$\dots CuO + \dots CuO \rightarrow \dots Cu + \dots CO_2$			
Etat du système	Avancement	Quantité de matière (mol)			
Initial	$x = 0$				
Intermédiaire	x				

- 4- Détermine l'avancement maximal de la réaction et en déduire le réactif limitant. (1 pt)
- 5- Fais le bilan de matière à l'état final (à la fin de la réaction). (1,5 pt)

On donne : $M_{Cu} = 63,5 \text{ g mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g mol}^{-1}$.

SITUATION 1

Lors d'une visite d'une entreprise chimique, les élèves de la classe de 2nde S découvrent que la préparation industrielle du zinc par des procédés thermiques se fait en deux étapes :

-1ère étape : Grillage du sulfure de zinc ZnS contenu dans le minerai par le dioxygène ; il se forme de l'oxyde de zinc ZnO et du dioxyde de soufre SO_2 .

-2ème étape : Réduction de l'oxyde de zinc formé par le carbone qui se transforme en monoxyde de carbone. On obtient alors le métal zinc.

Curieux par cette découverte, ils décident d'étudier les réactions chimiques derrière cette préparation, de déterminer la masse du zinc que l'on peut théoriquement produire à partir d'une tonne de sulfure de zinc. Sachant que dans la réalité, le rendement de chaque opération successive ne dépasse jamais 80%, ils entreprennent aussi de déterminer la masse de zinc que l'on peut fabriquer réellement à partir d'une tonne de son minerai, sans oublier le volume de dioxygène et la masse de carbone nécessaire au traitement du minerai.

Consigne : Eprouvant des difficultés, ces élèves te sollicitent de venir à leur aide à partir de tes connaissances.

Données : Masses molaires atomiques : $Zn=65$; $S=32$; $O=16$; $C=12$

Volume molaire dans les conditions normales : $V_m = 22,4 \text{ l/mol}$

SITUATION 2

Le sulfure d'aluminium (Al_2S_3) est un composé utilisé pour rendre des matériaux plastiques moins inflammables.

Pour fabriquer un récipient ménagé en plastique moins inflammable, les industriels utilisent généralement $m_0 = 15 \text{ g}$ de Al_2S_3 . Pour fabriquer 50 récipients en plastique moins inflammable dans une usine de la zone franche au Togo, un ouvrier déclare faire réagir une masse $m_1 = 640 \text{ g}$ d'aluminium (Al) et $m_2 = 640 \text{ g}$ de Soufre (S) avec un rendement de 75 %, la masse restante d'aluminium sera oxydée par le dioxygène (O_2) en alumine (Al_2O_3) qui est utilisé dans la fabrication additive de pièces céramiques dont la quantité d'alumine (Al_2O_3) sera estimé à 700 g. Le chef de l'usine voudrait vérifier par calcul les propos de l'ouvrier afin d'éviter une quelconque tricherie. On te sollicite alors pour l'aider.

En cas de besoin, utiliser les masses molaires atomiques suivantes en g/mol : $M(O) = 16$; $M(Al) = 27$; $M(S) = 32$.

FICHES PEDAGOGIQUES DE COURS DE PHYSIQUE- CHIMIE DE LA CLASSE DE SECONDE CD ET A4

