# Exercices Corrigés

# PHYSIQUE de CHIMIE

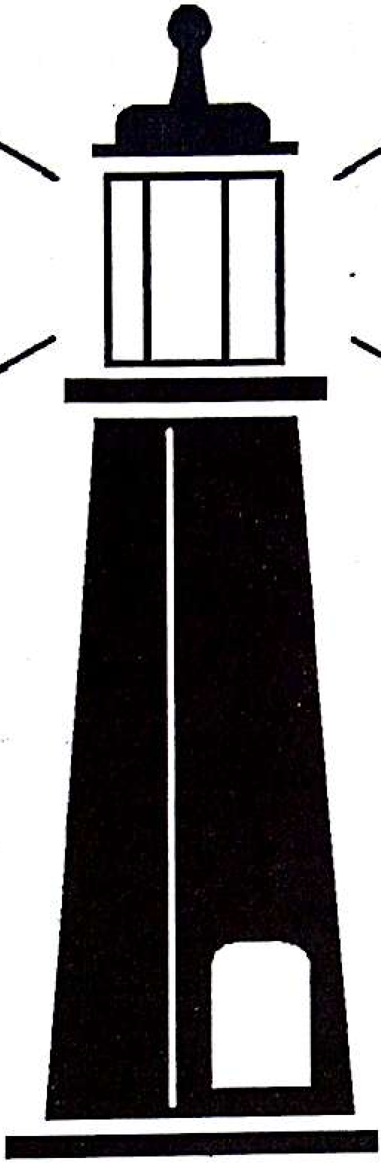
BARRY
BELCO
/2e C1

## 2de C

## LYCEE MODERNE PORT-BOUËT

EXERCICES CORRIGES

Seconde C



PHYSIQUE

CHIMIE

Lycée Moderne de Port-Bouët

Conseil d'Enseignement de Sciences Physiques

Elève : [illegible]

Nom et Prénoms : BARRY - BELCO

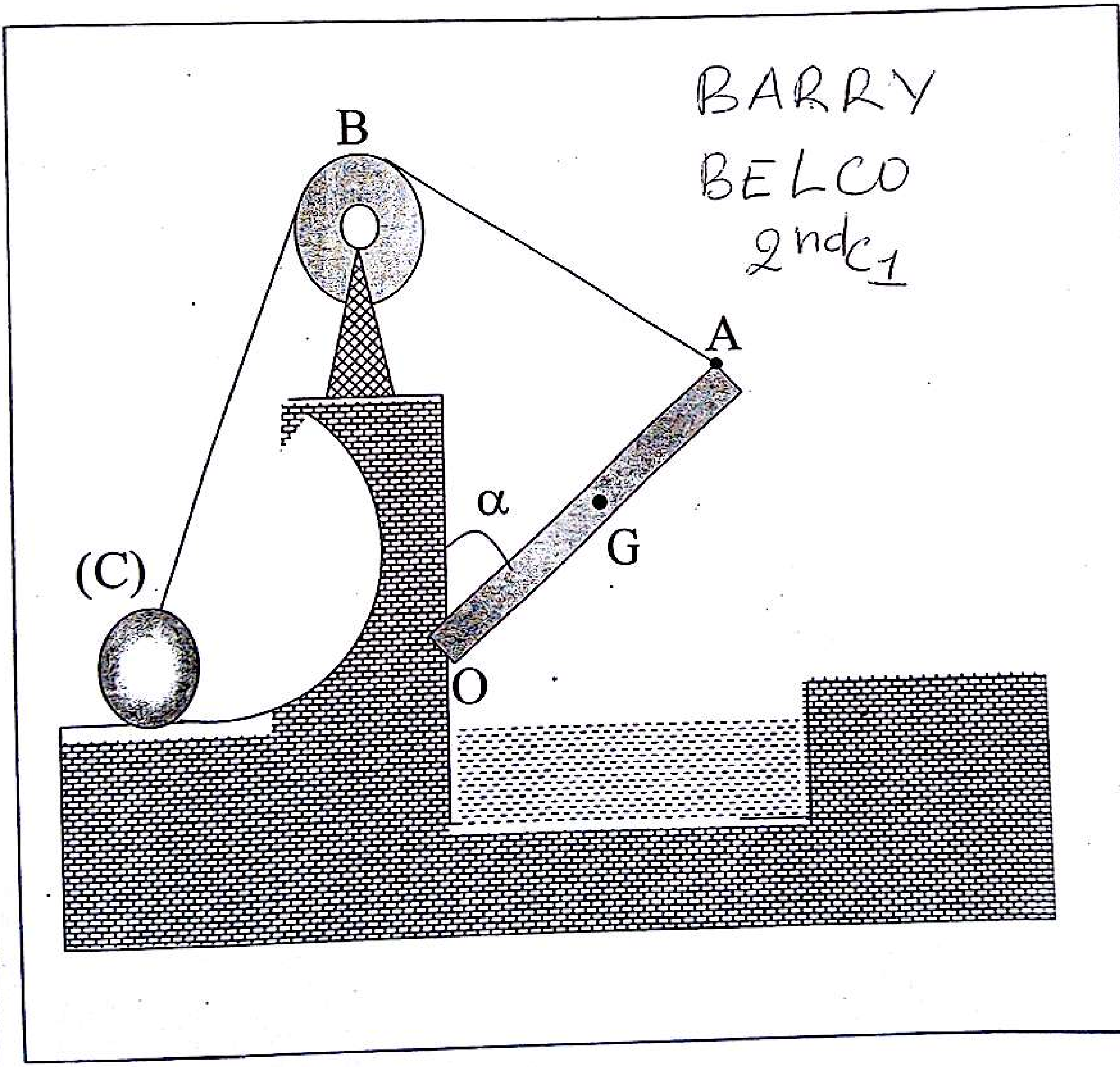
Classe : 2nd C1

Etablissement : Lycée Moderne de Port-Bouët

Ammo 05

# SOMMAIRE

# PHYSIQUE



# $M_1$ : LE MOUVEMENT

**EXERCICE 1** :

Dans un repère défini par deux axes perpendiculaires Ox et Oy muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$. Un point M a pour coordonnées : $x = t + 2$ et $y = 2t$.

1. Donner l'expréssion du vecteur- position aux dates $t_1 = 0s$ et $t_2 = 2$ s.
2. Tracer un représentant du vecteur -position pour ces deux dates.

**EXERCICE 2** :

1. Représenter la trajectoire d'un point mobile, dont les coordonnées dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ sont données par :

$$\begin{cases} x = 3t^2 \\ y = -4t^2 + 2 \end{cases} \quad \text{pour } t \in [0; 1\,s].$$

On construira d'abord les positions occupées par le mobile toutes les 0,2 s.

2. Quelle est la nature de la trajectoire obtenue ? Déterminer son équation.

**EXERCICE 3**:

Deux points mobiles $M_1$ et $M_2$ se déplacent sur un axe x'x ; leurs abscisses dépendent de la date t : $x_1 = 0{,}02\,t^2$ ; $x_2 = -3t + 68$

($x_1$ et $x_2$ en m ; t en s).

1. Remplir le tableau ci-dessous :

| t(s) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x_1$(m) | | | | | | | | | |
| $x_2$(m) | | | | | | | | | |

2. A quelle date les deux mobiles se croisent-ils ?
3. Quelle est la distance $M_1M_2$ lorsque t = 10 s ? t = 30 s ?

**EXERCICE 4** :

Une automobile parcourt 1 km à la vitesse constante de 1 km/h. Puis, pendant 2 min, son compteur indique 55 km/h. Enfin, elle met 1 min pour parcourir les 2 derniers kilomètres.

Déterminer la vitesse moyenne de la voiture sur l'ensemble du trajet.

**EXERCICE 5** :

Dans un plan muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$, un point M, mobile, va de A, de coordonnées

(3 m ; 1 m) à B de coordonnées (0 m ; – 1 m).

M décrit un demi-cercle de diamètre AB.

1. Placer A et B dans le repère.
Echelle : 1 cm ↔ 1 m.
2. Dessiner un représentant du déplacement de M. Déterminer les coordonnées de ce déplacement.
3. Quelle est la longueur du déplacement de M ?
4. Quelle est la distance parcourue par M ?

**EXERCICE 6** :

Dans un plan muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$, un point mobile M, part du point C de coordonnées (1 m ; 2 m). Son déplacement est $\vec{D}$ de coordonnées (1 cm ; – 1 cm).

1. Déterminer les coordonnées du point d'arrivée A de M.
2. Calculer la longueur du déplacement de M.

**EXERCICE 7** :

Une automobile parcourt 1 km, pendant tout ce trajet on lit sur le compteur de vitesse : 36 km/h. Puis, pendant 2 min, on lit : 54 km/h. Enfin, elle parcourt 2 km pendant 1 min.

1. Quelle est la vitesse moyenne de cette voiture pour chacune des trois parties du mouvement ? Evaluer cette vitesse en m/s.
2. Quelle est la distance parcourue au total ? Quelle est la durée totale du mouvement ?
3. Quelle est la vitesse moyenne de la voiture pour tout le mouvement ?

**EXERCICE 8** :

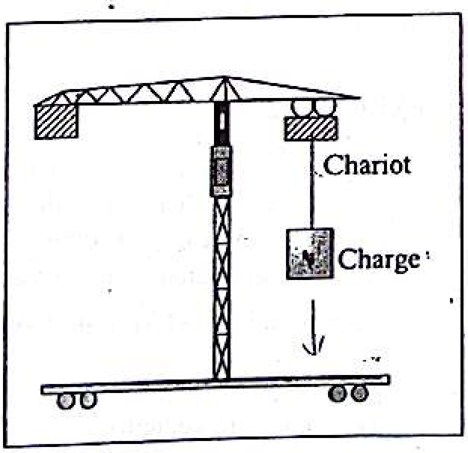
Un bateau se déplace sur l'eau d'un fleuve à la vitesse de 1 m/s par rapport à l'eau. Il a son cap vers le Nord. L'eau s'écoule vers l'Ouest à la vitesse de 0,5 m/s, par rapport au sol.

1. Dessiner les vecteur-vitesse $\vec{V}_{B/E}$ du bateau par rapport à l'eau et $\vec{V}_{E/S}$ de l'eau par rapport au sol.
Echelle : 5 cm ↔ 1 m/s.
2. Déterminer le vecteur-vitesse du bateau par rapport au sol. Quelle relation peut-on écrire entre ces trois vecteurs-vitesse ?

**EXERCICE 9 :**
Un tapis roulant a un mouvement rectiligne uniforme. Sa vitesse de déplacement par rapport au sol est $V_1 = 3$ m/s. Un utilisateur avance sur le tapis à la vitesse $V_2 = 4$ km/s par rapport au tapis et dans le même sens.
1. Quelle est la vitesse de l'utilisateur par rapport au sol ?
2. Que deviendrait cette vitesse si l'utilisateur se déplaçait en sens inverse ?

**EXERCICE 10 :**
Trois nageurs plongent au même instant dans une rivière dont le courant a une vitesse u = 0,5 m/s par rapport aux rives. Le premier suit le courant, le second le remonte et le troisième nage perpendiculairement à la rive. Chaque nageur a, par rapport à l'eau, une vitesse v = 0,75 m/s.
1. Quelle est la vitesse de chaque nageur par rapport aux rives ?
2. Au bout de 60 s, quelle distance a parcouru chaque nageur ?

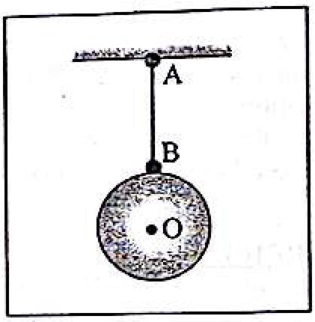
**EXERCICE 11 :**
On considère une grue munie de son chariot de manutention. Une charge y est accrochée. Le chariot peut se déplacer le long de la flèche à la vitesse constante v = 0,3 m/s. De plus, un dispositif non représenté permet de soulever la charge à vitesse constante u = 0,4 m/s.
1. Quelle est la trajectoire décrite par le centre de cette charge ? Préciser sa direction par rapport à l'horizontale.
2. Représenter le vecteur-vitesse de la charge et calculer sa norme.




# $M_2$ : ACTIONS MECANIQUES

**EXERCICE 1 :**
Une boule de poids P = 10 N, de centre O est accrochée à un fil sans masse (voir figure).
1. Citer les forces qui s'exercent sur :
- la boule ;
- la fil AB.

Préciser l'auteur et le receveur.
2. Représenter sur deux schémas distincts, les forces qui s'exercent sur la boule et le fil AB.
Echelle : 1 cm ↔ 10 N.
On admettra que toutes ces forces ont la même intensité que le poids de la boule.




**EXERCICE 2 :**
Un solide de masse m = 3 kg est au repos sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
1. Représenter sur un schéma, le poids $\vec{P}$ et la réaction $\vec{R}$ du plan sur le solide en considérant le solide comme ponctuel. Echelle : 1 cm ↔ 10 N. On donne : g = 10 N/kg.
On rappelle que les deux forces sont opposées.
2. Déterminer graphiquement, puis analytiquement, les intensités des composantes normale $\vec{R}_N$ et tangentielle $\vec{R}_T$ (ou force de frottement) de la réaction du plan.

**EXERCICE 3:**
On considère un ressort travaillant à l'allongement, dont la longueur naturelle vaut $L_0 = 15$ cm. Sa longueur devient 17 cm quand on lui accroche une masse égale à 150 g.
1. Calculer sa raideur.
2. Quelle est sa longueur quand on lui accroche une masse de 525 g ?
3. Quelle masse faut-il accrocher au ressort pour que sa longueur soit 20 cm ?

**EXERCICE 4 :**

1. Calculer le poids d'une boule de masse 10 kg :

- à l'équateur ($g = 9{,}78$ N/kg)
- au pôle nord ($g = 9{,}83$ N/kg)
- à l'altitude h = 11 km au-dessus de la Côte d'Ivoire ($g = g_0 \cdot \frac{R^2}{(R+h)^2}$ avec $g_0 = 9{,}78$ N/kg)
- sur la lune ($g = 1{,}62$ N/kg).

2. Cette boule est accrochée à un ressort de raideur k = 20 N/cm. Calculer son allongement sur la lune et en Côte d'Ivoire.

**EXERCICE 5 :**

L'allongement d'un ressort à spires non jointives est proportionnel à la valeur de la force appliquée :

$F = k.x = k(L - L_0)$ avec :

- k : raideur du ressort en N/m.
- L : longueur du ressort quand il est tendu.
- $L_0$ : longueur du ressort à vide.

On dispose d'un ressort de raideur k = 200 N/m et de longueur $L_0$ = 15 cm.

1. Quelle est la longueur du ressort quand on exerce sur son extrémité libre une force de valeur F = 6,0 N ?
2. Quelle est la valeur de la force appliquée quand le ressort a une longueur L = 21 cm ?

**EXERCICE 6 :**

Une bille est suspendue à l'aide d'un fil ; elle est soumise à son poids $\vec{P}$, à la tension du fil $\vec{T}$ et à une force telle que : P = T = 20 N et

$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$.

Sachant que le fil fait un angle de 30° avec la verticale, faire un schéma et déterminer graphiquement le force $\vec{F}$.

Echelle : 1 cm ↔ 5 N.

**EXERCICE 7 :**

On exerce sur un solide des forces $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ orthogonales dont les droites d'action se coupent en un point B.

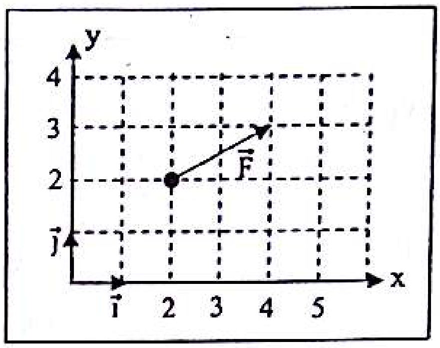
1. Déterminer graphiquement, puis par le calcul la force $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$.

A.N. : $F_1 = 2F_2 = 10$ N.

2. Quel est l'angle que fait la direction de $\vec{F}$ avec celle de $\vec{F_1}$ ?

**EXERCICE 8 :**

Dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, on a représenté un vecteur force $\vec{F}$ ; l'unité de force est le newton.




1. On peut écrire : $\vec{F} = F_x.\vec{i} + F_y.\vec{j}$. Déterminer $F_x$ et $F_y$.
2. Calculer l'intensité de la force F.
3. On appelle α l'angle que fait $\vec{F}$ avec $\vec{i}$, soit $\alpha = (\vec{i}, \vec{F})$. Calculer sinα, cosα et tanα.

**EXERCICE 9 :**

Dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$, l'unité de force étant le newton, on donne :

$\vec{F_1} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$ ; $\vec{F_2} = -3\vec{i} - 2\vec{j}$.

1. Représenter $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$.
2. Calculer la norme de chaque force.
3. Déterminer les angles $(\widehat{\vec{i}, \vec{F_1}})$ et $(\widehat{\vec{F_1}, \vec{F_2}})$
4. Tracer $\vec{F} = \underline{2}\,\vec{F_1} + \underline{4}\,\vec{F_2}$ ; déterminer l'angle $(\widehat{\vec{i}, \vec{F}})$.
5. Représenter la force $\vec{F'}$ telle que : $\vec{F'} + \vec{F_1} + \vec{F_2} = \vec{0}$.

**EXERCICE 10 :**

A un ressort suspendu par l'une de ses extrémités, on accroche différentes masses marquées et on note l'allongement x provoqué :

| m (g) | 100 | 150 | 280 | 450 |
|---|---|---|---|---|
| x (cm) | 4 | 6 | 11,2 | 18 |

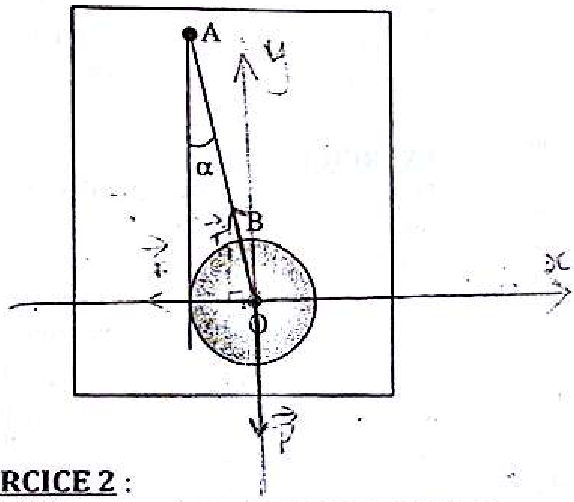
1. Tracer le graphique donnant l'intensité du poids des masses en fonction de l'allongement x du ressort. On prendra $g = 10\ N.kg^{-1}$.
2. En déduire la raideur du ressort.
3. Une masse suspendue à l'extrémité du ressort provoque un allongement de 8 cm. Quelle est la masse du corps suspendu ?
4. Quel est l'allongement provoqué par une masse m = 300 g ?

# M3: EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DES FORCES NON PARALLELES

**EXERCICE 1 :**

Une sphère homogène de rayon r = 12 cm et de masse m = 2,5 kg est maintenue le long d'un mur vertical parfaitement lisse par un fil AB de longueur ℓ = 40 cm et de masse négligeable.

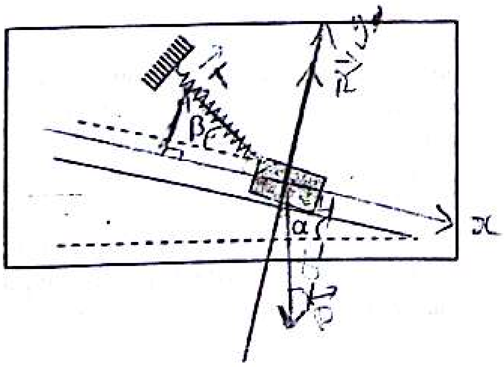
1. Calculer l'angle α que fait le fil avec le mur.
2. Représenter les forces qui s'exercent sur la sphère et calculer leurs intensités.




**EXERCICE 2 :**

Un mobile autoporteur, de masse m = 1,5 kg, est posé sur une table parfaitement lisse, inclinée d'un angle α = 10° sur l'horizontale. Il est maintenu en équilibre par un ressort dont l'axe fait un angle β = 30° avec la table inclinée. Le coefficient de raideur de ce ressort vaut k = 30 N. m$^{-1}$.

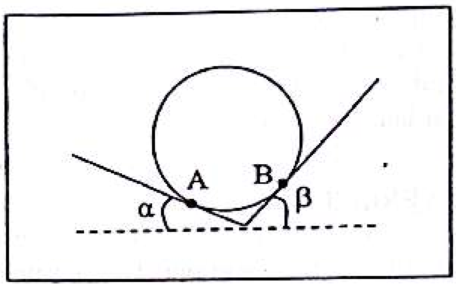
1. Représenter qualitativement les forces extérieures subies par le mobile.
2. Calculer les intensités de ces forces ; en déduire l'allongement du ressort.




**EXERCICE 3:**

Un disque homogène de poids P = 10 N repose sans frottement sur deux plans perpendiculaires entre eux et faisant avec l'horizontale les angles α = 20° et β = 70°.

Calculer l'intensité des réactions $\vec{R}_A$ et $\vec{R}_B$ exercées par les supports.

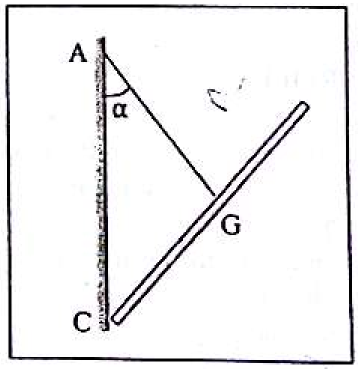



**EXERCICE 4 :**

Un tableau accroché à un mur repose en C contre un mur vertical. La suspension est telle que la direction du fil AG passe par le centre de gravité G du tableau et que la distance AG est égale à la distance CG.

Déterminer la tension, c'est-à-dire la force exercée par le fil en G, et la force avec laquelle le tableau appuie sur le mur.

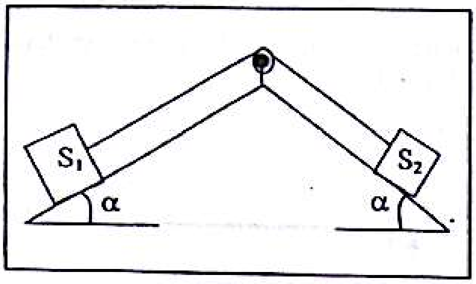
Données : poids du tableau : 30 N ; α = 30°.



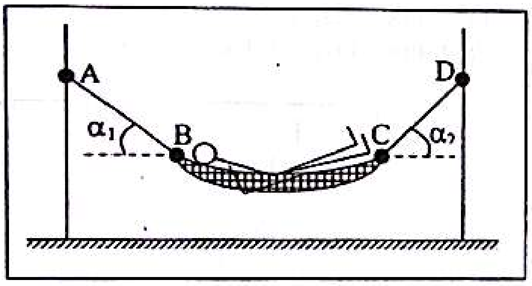

**EXERCICE 5 :**

On considère l'équilibre schématisé ci-dessous. Le fil a une masse négligeable, la poulie est sans frottement, les plans inclinés et les objets $S_1$ et $S_2$ sont parfaitement lisses.

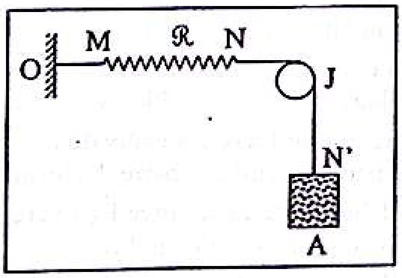
1. Représenter les forces s'exerçant sur $S_1$ puis sur $S_2$.
2. Etablir l'expression qui relie $m_1$, $m_2$, $\alpha_1$, $\alpha_2$.
3. Application numérique : l'équilibre est réalisé avec $m_1$ = 100 g ; $m_2$ = 130 g ; $\alpha_1$ = 30° ; calculer $\alpha_2$.




**EXERCICE 6** :
Un élève de masse m = 60 kg est allongé dans un hamac de masse négligeable. Les cordes AB et CD sont inclinés de $\alpha_1 = 45°$ et $\alpha_2 = 30°$ par rapport à l'horizontale.
Calculer les tensions $T_1$ et $T_2$ des cordes AB et CD. On donne : g = 9,8 N/kg.



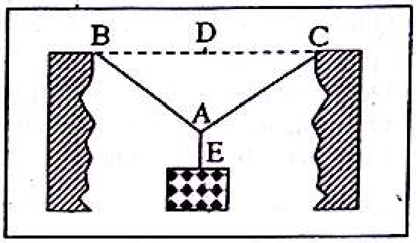

**EXERCICE 7** :
On réalise le dispositif ci-dessous. $\mathfrak{R}$ est un ressort de raideur k = 120 N/m. Le poids de la charge A est P = 20 N. O est un crochet. OM, NJ, JN' sont des fils inextensibles et de masse négligeable.
Le système étant en équilibre, déterminer :
1. l'allongement a du ressort $\mathfrak{R}$;
2. la réaction du crochet.



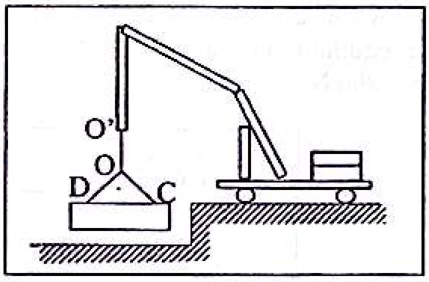

**EXERCICE 8** :
Une bille homogène de poids 2 N, est attachée à un support par l'intermédiaire d'un fil.
A l'approche d'un aimant, elle s'écarte de sa position d'équilibre, puis s'immobilise à nouveau lorsque le fil fait un angle de 60° avec la verticale. L'aimant exerce sur la bille une action horizontale.

1. Représenter sur un schéma, les forces qui s'exercent sur la bille dans ce nouvel équilibre.
2. Déterminer les intensités de ces forces.

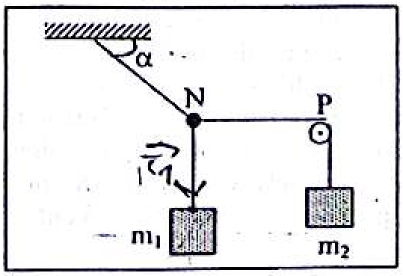
**EXERCICE 9** :
Une charge suspendue au milieu d'un câble en A est en équilibre comme l'indique la figure ci-dessous. Déterminer la tension du câble.
Données : BA = AC = ℓ = 40 m ; le poids de la charge : P = 800 N ; la flèche DA = 4 m. Les câbles sont de masses négligeables devant celle de la charge.




**EXERCICE 10** :
Une poubelle de masse 4 tonnes est maintenue immobile, en l'air, grâce au câble OO' d'une grue d'un camion de ramassage d'ordures.
1. Déterminer les tensions des câbles OD et OC.
2. Déterminer la tension du câble OO'.
Données :
OD = DC = OC = 4 m ; g = 10 N/kg.

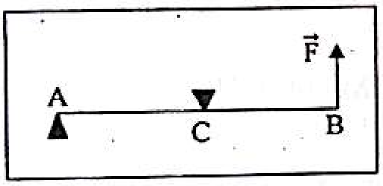



**EXERCICE 11** :
On considère le dispositif figuré ci-dessous en équilibre. La poulie P est sans frottement. Le brin de fil NP est horizontal. Déterminer la masse $m_1$.
On donne :
$\alpha = 50°$ ; $m_2 = 300$ g ; g = 9,81 N/kg.

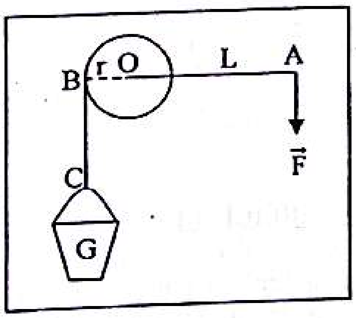


# M₄: EQUILIBRE D'UN SOLIDE MOBILE AUTOUR D'UN AXE

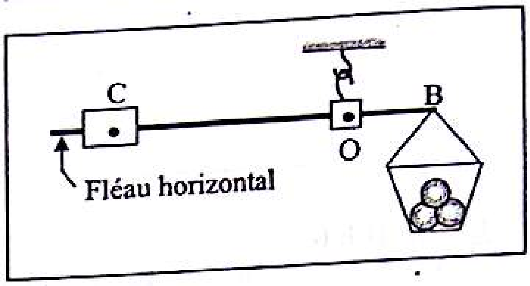
**EXERCICE 1** :
Une tige AB, rigide de poids négligeable, horizontale, appuie en A sur une arête. On exerce au point B une force verticale ascendante $\vec{F}$ d'intensité 240 N, une butée placée au point C maintient la tige horizontale. Quelles sont les réactions exercées par les appuis A et C ?
On donne : AB = 3 m ; AC = 1,8 m.
On admettra que les réactions exercées par l'arête et la butée sont normales à la tige.



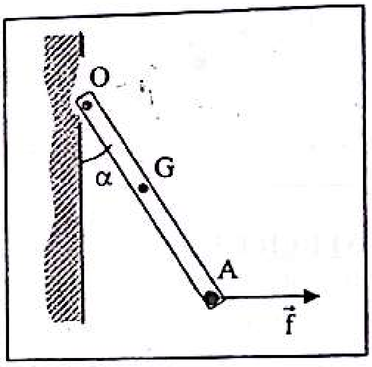

**EXERCICE 2** :
Un treuil de rayon r = 10 cm est actionné à l'aide d'une manivelle de longueur L = 40 cm.
Déterminer l'intensité de la force $\vec{F}$ à exercer en A sur la manivelle pour maintenir le treuil en équilibre. On donne : poids du seau d'eau : P = 200 N.



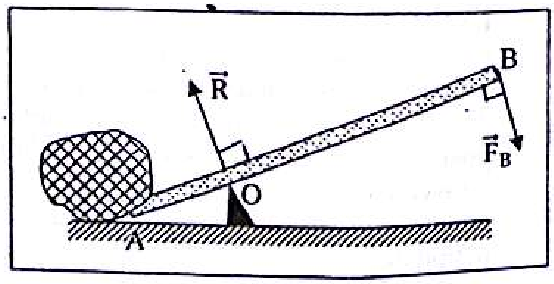

**EXERCICE 3** :
La figure ci-dessous représente une balance romaine ? La partie du fléau située à gauche de l'axe O équilibre exactement la partie située à droite plus le plateau vide.
On place des pommes dans le plateau et, pour obtenir l'équilibre, on doit donner au contrepoids C, de masse m = 1 kg, une position telle que OC = 25 cm.
Quelle est la masse des ananas sachant que la distance OB est égale à 10 cm ?



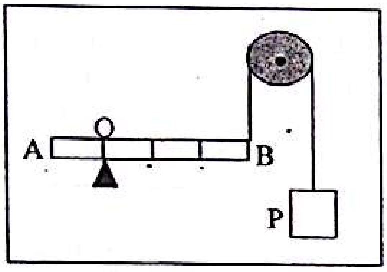

**EXERCICE 4** :
Quelle force $\vec{f}$ horizontale faut-il appliquer au point A pour que la barre AO, de poids P = 2 N soit en équilibre autour de l'axe O dans la position correspondant à $\alpha = 30°$.
On donne : OA = 2. OG = 40 cm.



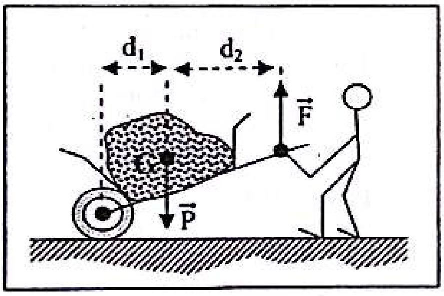

**EXERCICE 5** :
On maintient soulevé un bloc de pierre à l'aide du levier schématisé sur la figure ci-dessous. L'axe de rotation (axe d'appui) est tel que OA = 10 cm et OB = 1 m. Le poids de la tige AB est négligeable devant les forces appliquées.
On exerce en B une force $\vec{F}_B$ perpendiculaire à la barre, de norme 500 N. On admet que la réaction de l'axe est équivalente à une force $\vec{R}$ perpendiculaire à la barre. Déterminer :
1. L'intensité de la force $\vec{F'}_A$ exercée par la tige AB sur le bloc à l'équilibre.
2. L'intensité de la réaction $\vec{R}$ en O.



**EXERCICE 5:**
La barre AB, homogène, de section constante, de longueur $\ell$ = AB = 80 cm, de poids 40 N, est en équilibre dans la position horizontale, comme le montre la figure ci-dessous.
Quelle doit être la valeur de la charge P pour que l'équilibre soit réalisé ?
On donne : OA = 20 cm.

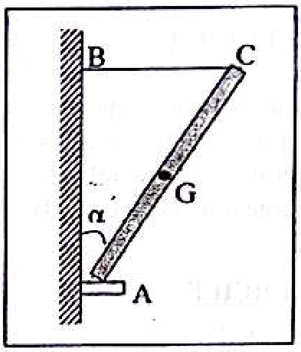



**EXERCICE 6 :**
Sur la figure ci-dessous $\vec{P}$ désigne le poids de la brouette et de sa charge. G représente le centre d'inertie de la brouette chargée. $\vec{F}$ est la force verticale exercée par la personne qui travaille ; l'ensemble est en équilibre et le sol est horizontal.

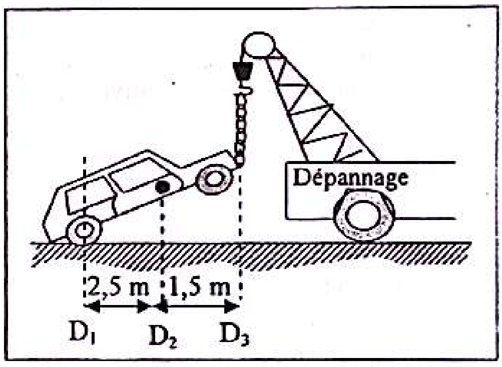



On donne :
P = 900 N ; $d_1$ = 50 cm ; $d_2$ = 90 cm.
Calculer l'intensité de la force $\vec{F}$.

**EXERCICE 7 :**
On désire maintenir un miroir de masse m dans en le posant sur un appui A en l'accrochant par un fil. Le contact en A a lieu avec frottement. G, le centre de gravité est au milieu du miroir. Le fil OB, horizontal, est accroché en C, extrémité supérieure du miroir. Le miroir est en équilibre.
1. Faire l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur le miroir.
2. Représenter sur un schéma simplifié ces forces.
3. Déterminer la tension T du fil CB.
4. Calculer la force exercée par le mur sur le miroir en A et l'angle β que fait cette force avec le mur.
Données : α = 45° ; m = 600 g ; g = 10 N. $kg^{-1}$.

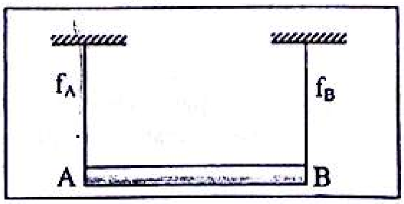



**EXERCICE 8 :**
Un véhicule en panne, de masse m = 1200 kg, soulevé par un camion-grue, est en équilibre comme le montre la figure ci-dessous.




Les droites $D_1$, $D_2$ et $D_3$ sont des verticales qui passent respectivement par l'axe des roues arrière, le centre d'inertie G du véhicule, la chaîne de la grue. Leurs distances mutuelles sont indiquées sur la figure. Quelle force $\vec{F}$ le crochet de remorque doit-il exercer ?
On donne : g = 9,8 N/kg.

**EXERCICE 9 :**
Une barre AB, non homogène, pesant 10 N, a son centre de gravité G situé à 20 cm de A, AB = 80 cm. Elle est immobile, suspendue en A et B par deux fils verticaux $f_A$ et $f_B$. Déterminer les forces $\vec{F}_A$ et $\vec{F}_B$ exercées par les fils sur la barre.



# M5: PRINCIPE D'INERTIE

**EXERCICE 1 :**

Déterminer le centre d'inertie du système formé de deux sphères $S_A$ et $S_B$ de centres d'inertie A et B, de masses respectives $m_A = 1$ kg et $m_B = 0,5$ kg reliées par une tige de masse négligeable. Donnée : AB = 30 cm.

**EXERCICE 2 :**

Une canne est formée d'une tige cylindrique homogène en bois de longueur L = 0,94 m de masse $m_1$ = 0,4 kg et d'un pommeau (sphère homogène de rayon r = 0,03 m) en cuivre.

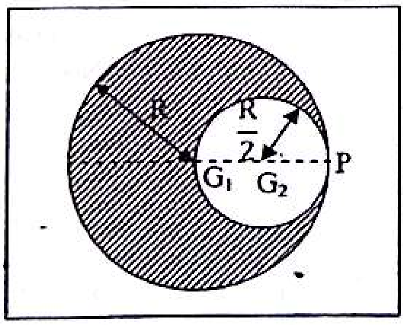
1. Calculer la masse $m_2$ du pommeau.
2. Déterminer la position d'inertie G de la canne par rapport au centre d'inertie $G_2$ du pommeau.

Données :
masse volumique du cuivre : $\rho = 8,9\ g.cm^{-3}$.

**EXERCICE 3:**

Dans un disque plat homogène de rayon R, d'épaisseur e et de masse volumique ρ, on découpe un disque de rayon $\frac{R}{2}$ comme l'indique la figure ci-dessous.

1. Déterminer la position du centre d'inertie du croissant ainsi réalisé.
2. On place un objet ponctuel en P de manière à ramener le centre d'inertie du système en O. Exprimer la masse de cet objet en fonction de R.




**EXERCICE 4 :**

1. On admet que sur une route horizontale couverte de glace, le poids d'une voiture est compensé par l'action de la glace sur les roues.

a. Peut-elle avancer à vitesse constante sur une route droite ?

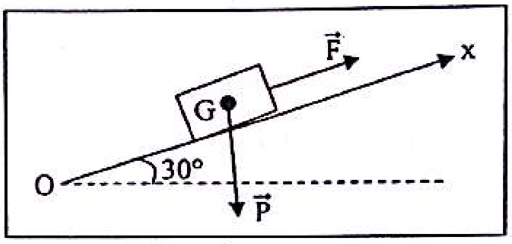
b. Peut-elle ralentir en freinant sur cette route ?

c. Peut-elle prendre un virage ?

2. Expliquer pourquoi ces manœuvres ne posent aucun problème sur un revêtement routier normal ?

**EXERCICE 5 :**

Sur un plan incliné de 30° par rapport à l'horizontale, un bloc de pierre glisse à vitesse constante sous l'action d'une force $\vec{F}$ d'intensité F = 5 000 N, parallèle à la ligne de plus grande pente Ox. Le poids de ce bloc est P = 4 000 N. Déterminer l'intensité de la réaction $\vec{R}$ du plan incliné sur le bloc de pierre.




**EXERCICE 6 :**

Dans la molécule de dioxyde de soufre $SO_2$, les distances entre les atomes de soufre et d'oxygène sont de $1,43.10^{-10}$ m et l'angle formé par les deux directions OS est de 120°. Trouver le centre d'inertie de la molécule. On donne les masses atomiques molaires :
$O = 16\ g.mol^{-1}$ et $S = 32\ g.mol^{-1}$.

**EXERCICE 7 :**

Déterminer la position moyenne du centre d'inertie G du système Soleil – Terre - Lune lorsque les centres d'inertie GS, GT et GL de ces trois astres sont alignés.

1. Que peut-on en conclure ? On donne :
* Masse du Soleil : $M_S = 2.10^{30}$ kg ;
* Masse de la Terre : $M_T = 6.10^{24}$ kg ;
* Masse de la Lune : $M_L = 7,4.10^{22}$ kg.
* $G_SG_T$ = 150 000 000 km
* $G_TG_L$ = 384 400 km.

2. Comparer au résultat obtenu en négligeant la présence de la Lune.

**EXERCICE 8 :**

On veut équilibrer une roue de moto de rayon 30 cm et de masse M = 5 kg. Pour cela elle est suspendue par son axe. Une étude de la position du centre d'inertie montre qu'il se situe à 3 mm de l'axe de rotation. Déterminer la position et la masse du morceau de plomb qu'il faut placer sur la jante de la roue pour amener le centre d'inertie sur l'axe de rotation.

# M₆: QUANTITE DE MOUVEMENT

**EXERCICE 1** :
Déterminer les quantités de mouvement des mobiles suivants :
- proton de masse $m_p = 1{,}67.10^{-27}$ kg, animé d'une vitesse $v = 2.10^6$ m/s ;
- éléphant de 5 000 kg se déplaçant à 5 km/h ;
- 3ème étage d'une fusée de masse 12 tonnes, animé d'une vitesse v = 28 000 km/h.

**EXERCICE 2** :
Une balle de pistolet de 2g, quitte le canon avec une vitesse de 300 m. $s^{-1}$. Le pistolet a une masse de 1 kg.
1. Calculer la quantité de mouvement du pistolet.
2. Quelle est sa vitesse de recul ?

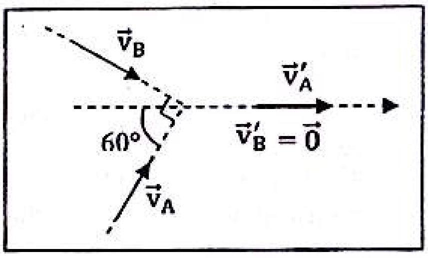
**EXERCICE 3** :
Une patineuse sur glace, immobile, de masse 45 kg, attrape une balle de 200 g lancée avec une vitesse horizontale de 30 m/s. Calculer la vitesse de la patineuse après le blocage de la balle.

**EXERCICE 4** :
Sur un banc à coussin d'air horizontal, un mobile $S_1$ de masse $m_1$ = 40 g, animé d'une vitesse $\vec{v}_1$, heurte un mobile $S_2$ de masse $m_2$ = 10 g initialement au repos. Après le choc, $S_1$ et $S_2$ restent accrochés l'un à l'autre et l'ensemble se déplace avec une vitesse de 5 cm/s.
1. Quelle est la quantité de mouvement de l'ensemble après le choc ?
2. Déterminer $\vec{v}_1$.

**EXERCICE 5**:
Deux voitures, l'une de 900 kg et l'autre de 1300 kg se déplaçant sur une même droite, en sens inverse, se heurtent de plein droit. Juste avant le choc, la 1ère voiture roulait à 60 km/h et la 2ème à 45 km/h. Après la collision, elles restent accrochées l'une à l'autre.
1. Dans quel sens l'ensemble se déplacera-t- il après le choc ?
2. Calculer le module du vecteur- vitesse juste après le choc.

**EXERCICE 6** :
Un palet $D_1$, de masse 200 g, se déplaçant sur une table à coussin d'air horizontale, heurte un autre palet $D_2$ immobile, de masse 300 g. Après le choc, $D_1$ est dévié de 40°. La vitesse du centre d'inertie de $D_1$ est 0,4 m/s avant le choc et de 0,2 m/s après le choc.
Déterminer la direction et la vitesse de $D_2$ après le choc.

**EXERCICE 7** :
Deux boules de billard identiques, A et B, sont animées, dans un plan horizontal, d'un mouvement rectiligne et uniforme. Elles se heurtent à angle droit comme l'indique la figure ci-dessous. La vitesse de la boule A avant le choc est $v_A$ = 0,8 m/s. Après le choc, la vitesse de la boule B est nulle.
Calculer $v_B$ avant le choc et $v'_A$ après le choc. On admettra qu'il y a conservation de la quantité de mouvement.




**EXERCICE 8** :
Deux patineurs, Pierre et Anne, de masses respectives $m_1$ = 50 kg et $m_2$ = 40 kg. initialement immobile sur une patinoire, se repoussent mutuellement et se séparent à la date t = 0.
1. Pierre après la séparation a une vitesse $v_1$ = 2 m. $s^{-1}$. Quelle est la vitesse $v_2$ d'Anne ?
2. Quelle est la vitesse du centre d'inertie G de l'ensemble des deux patineurs ?
3. Quelle distance séparera Pierre de Anne à la date t = 2 s ?

**EXERCICE 9** :
Un obus explose en deux morceaux de même masse au moment où son vecteur-vitesse est horizontal et a pour norme 400 m/s. L'un des morceaux tombe verticalement. L'autre part dans une direction inclinée de 45° sur l'horizontale. Déterminer les normes des vecteurs -vitesses des deux morceaux.

**EXERCICE 10** :
Le rotor d'un alternateur de masse 500 t, tourne autour d'un axe fixe. La vitesse d'un de ses points située à 2 mm de l'axe est V = 0,63 m. $s^{-1}$.
1. Déterminer la quantité de mouvement du rotor, son centre d'inertie étant situé sur l'axe.
2. Le centre d'inertie, à la suite d'un incident, se déplace à 2 mm de l'axe. Calculer la quantité de mouvement du rotor.

**EXERCICE 11** :
Une fusée évolue dans l'espace à très grande distance de tout astre. Sa masse vaut M = 5 000 kg et sa vitesse V = 50 km/s.
Pour augmenter sa vitesse, la fusée expulse vers l'arrière une masse de gaz m = 200 kg avec une vitesse, par rapport à la fusée, qui vaut v = 2 km/s.
1. Quelle est la vitesse du centre d'inertie de l'ensemble des masses (fusée + gaz) après l'éjection des gaz.
2. Exprimer le vecteur-quantité de mouvement après l'éjection des gaz en fonction de M, m, V'
{vitesse de la fusée après éjection des gaz} et de $V_g$ (vitesse des gaz).
3.a) Déterminer, en utilisant la conservation du vecteur-quantité de mouvement, l'expression de la vitesse de la fusée après l'éjection des gaz en fonction de M, m et v. On retiendra que $v = V' - V_g$.
b) Calculer sa valeur.

**EXERCICE 12** :
Un solide de masse 200 g repose sur un plan parfaitement horizontal. Un projectile de masse 10 g animé d'un mouvement rectiligne uniforme le heurte avec une vitesse de 600 m. $s^{-1}$. Il rebondit à angle droit avec une vitesse de 300 m. $s^{-1}$. Déterminer :
1. La quantité de mouvement du projectile avant et après le choc.
2. Dans quelle direction (on déterminera l'angle que fait cette direction avec l'horizontale) et avec quelle vitesse se déplace le solide.

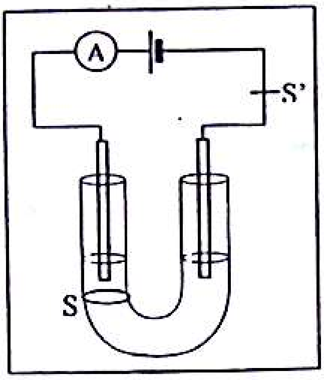
# E1: LE COURANT ELECTRIQUE

**EXERCICE 1** :
L'électrolyse du chlorure d'étain ($Sn^{2+} + 2Cl^-$) donne un dépôt de métal étain (Sn) et un dégagement de dichlore ($Cl_2$) sur les électrodes.
1. Schématiser le montage expérimental.
2. Citer les porteurs de charge :
a) dans les fils métalliques ;
b) dans l'électrolyte.

**EXERCICE 2** :
1. Déterminer la quantité d'électricité transportée par une mole d'électrons.
2. Calculer la durée de passage d'un courant d'intensité 10 A pour transporter cette quantité d'électricité.
Données : charge élémentaire : e = $1{,}6.10^{-19}$ C ; constante d'Avogadro : $\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23}$ $mol^{-1}$.

**EXERCICE 3**:
Déterminer le nombre d'électrons libres par mètre cube de cuivre sachant que la masse volumique du cuivre est de 8,9 $g/cm^3$ et qu'une masse de 63,5 g de cuivre contient $6{,}02.10^{23}$ atomes.
Chaque atome de cuivre libère un électron dans le conducteur.

**EXERCICE 4** :
Dans un tube en U, on verse une solution contenant essentiellement deux types de porteurs de charges :
• des porteurs p ayant des charges positives (+ 2 e) et notés $A^{2+}$ (ce sont des cations)
• des porteurs n ayant des charges négatives (- e) et notés $B^-$ (ce sont des anions).
1. Préciser, par rapport au sens conventionnel du courant, le sens de déplacement de ces porteurs n et p. Justifier la réponse.
2. Soit S une section du tube. On constate qu'il passe à travers S en 8 s, $10^{18}$ ions $A^{2+}$ et $1{,}4.10^{18}$ ions $B^-$. Calculer les quantités d'électricité $Q_+$ et $Q_-$ transportées par les deux types d'ions en 8 s.
3. En déduire les intensités $I_+$ et $I_-$ créees par les deux types de porteurs de charges. Calculer alors l'intensité totale qui circule dans le circuit.




**EXERCICE 5** :

1. Une boule métallique possède un excès de $6.10^{9}$ électrons. Calculer sa charge en coulombs.
2. Une autre boule a un défaut d'électrons de $4.10^{9}$. Calculer sa charge en coulombs.
3. On met en contact ces deux boules. Quelle est la charge portée par l'ensemble des deux boules ?

**EXERCICE 6** :

1. Un éclair jaillissant entre un nuage et le sol transporte, en moyenne, trente coulombs en une durée de 1 ms. Quelle est l'intensité du courant correspondant ?
2. Un courant de 10 mA circule pendant 10 min dans un circuit électrique.

a) Quelle est la quantité de charges qui a traversé une section du circuit ?

b) Quel est le nombre d'électrons correspondant ?

**EXERCICE 7** :

Soit un fil de cuivre cylindrique de rayon r = 1 mm et de longueur $\ell = 10$ cm. Calculer :

1. Le volume de ce fil.
2. Sa masse. Donnée : $\rho_{Cu} = 8900$ kg/m$^3$.
3. Le nombre de moles d'atomes de cuivre contenus dans cette masse. Donnée : $M_{Cu}$ = 63,5 g/mol.
4. Le nombre d'atomes de cuivre qui existent dans cette masse.

Nombre d'Avogadro : $\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23}$ mol$^{-1}$.

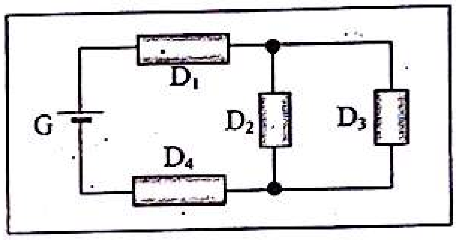
5. Le nombre d'électrons de conduction dans ce fil de cuivre en admettant que chaque atome de cuivre « libère » un électron de conduction.

# E₁: INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE

**EXERCICE 1** :

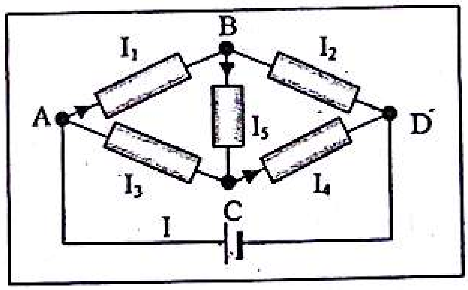
Dans le circuit schématisé ci-dessous, on veut mesurer l'intensité traversant chaque dipôle : le générateur, les dipôles $D_1$, $D_2$, $D_3$ et $D_4$.

1. On dispose de deux ampèremètres. Où doit-on disposer ces appareils pour faire simultanément les cinq mesures ? Justifier la place des appareils.
2. On trouve l'intensité qui traverse le générateur égale à 0,4 A, celle traversant $D_2$ égale à 0,3 A. Quelles sont les intensités dans les autres dipôles ?




**EXERCICE 2** :

Déterminer le sens et l'intensité du courant dans les branches AC, BD et AGD sachant que : $I_1 = 0{,}25$ A ; $I_4 = 0{,}40$ A et $I_5 = 0{,}12$ A.

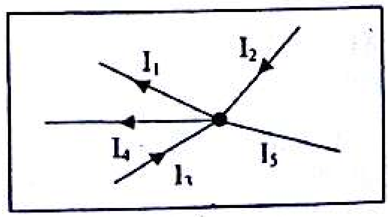



**EXERCICE 3**:

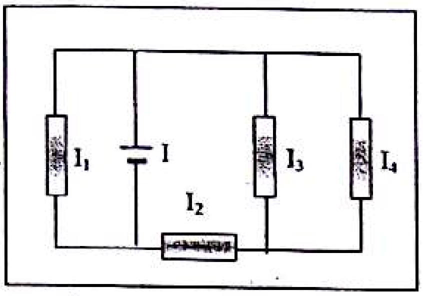
Soit le circuit ci-contre.

Quel est le sens et la valeur de $I_5$ ?

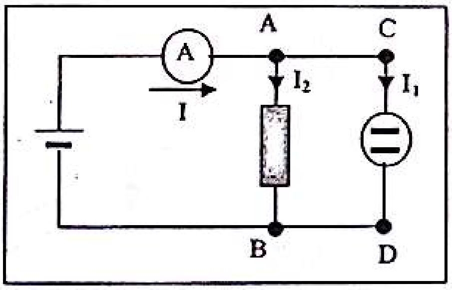
On a : $I_1 = 8$ A ; $I_2 = 5$ A ; $I_3 = 9$ A ; $I_4 = 1$ A.



**EXERCICE 4 :**
On donne pour les intensités dans les branches du montage ci-dessous :
$I_1 = I_3$ ; $I_2 = 3I_4$ ; $I = 5$ A.
Calculer $I_1$, $I_2$, $I_3$, $I_4$ et déterminer le sens du courant dans chaque dipôle.

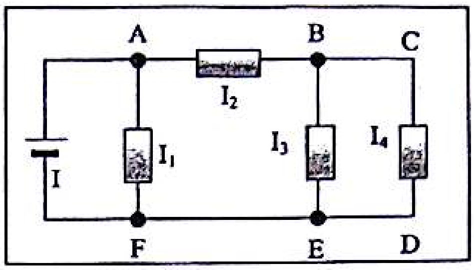



**EXERCICE 5 :**
On considère le montage ci-dessous. L'ampèremètre indique un courant de 5 A. L'intensité de la branche CD correspond à l'intensité d'un courant qui dépose 0,63 g de cuivre en 10 min sur la cathode de l'électrolyseur à sulfate de cuivre. Calculer $I_1$ et $I_2$.
Donnée : $M_{Cu} = 63$ g/mol.



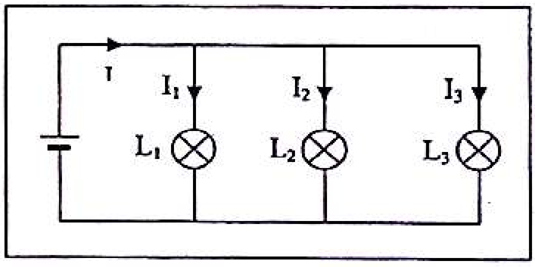

**EXERCICE 6 :**
On réalise l'électrolyse d'une solution de chlorure d'étain ($SnCl_2$). Sachant qu'en 5 min, il se dépose 0,119 g d'étain, calculer le nombre d'électrons qui arrivent du générateur par seconde. Quelle est l'intensité du courant correspondante ?
Donnée : $M_{Sn} = 119$ g/mol.

**EXERCICE 7 :**
Pour le circuit ci-dessous, on donne :
$I_1 = I_4$ ; $I_2 = 4.I_4$ ; $I = 3,7$A.
En déduire le sens du courant dans chaque branche et les valeurs des différentes intensités.



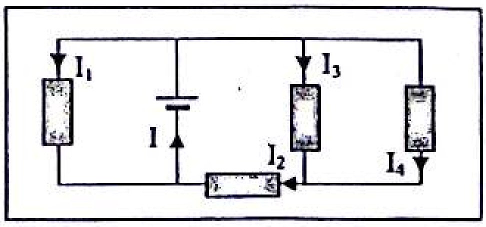

**EXERCICE 8 :**
Lors d'un orage, un éclair zèbre le ciel pendant 3 ms. Il transporte une charge électrique Q = -80 C du nuage vers le sol.
1. Sur un dessin, indiquer le sens conventionnel du courant électrique correspondant à cet éclair.
2. Calculer l'intensité moyenne I du courant électrique correspondant.
3. Calculer le nombre d'électrons qui se sont déplacés pendant l'éclair.

**EXERCICE 9 :**
Soit le circuit représenté ci-dessous :




On donne :
$I_1 = 20$ mA ; $I_3 = 50$ mA ; $I = 100$ mA.
1. Calculer la valeur de l'intensité $I_2$.
2. On place un ampèremètre pour mesurer l'intensité $I_2$. Préciser sur un schéma, le sens de son branchement.
3. L'ampèremètre utilisé possède les calibres 10 mA, 50 mA, 100 mA et 1 A. Quel est le calibre le plus adapté à cette mesure ? Justifier la réponse.

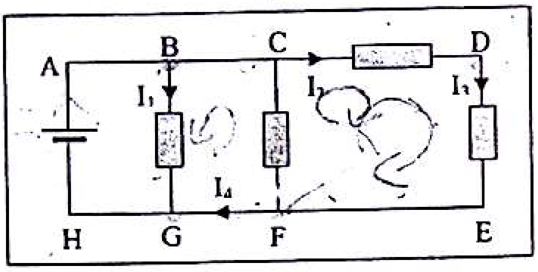
**EXERCICE 10 :**
On donne pour les intensités dans les branches du circuit ci-dessous : $I_1 = I_3$ ; $I_2 = 3.I_4$ ;
$I = 5$ A. Calculer $I_1$, $I_2$, $I_3$ et $I_4$.



# E3: LA TENSION ELECTRIQUE

## EXERCICE 1 :

On considère le montage ci-dessous :




On mesure $I_1 = 1$ A ; $I_2 = 2$ A ; $I_3 = 1{,}5$ A ; $I_4 = 3$ A ; $U_{BG} = 10$ V et $U_{CD} = 4$ V.

1. Indiquer les nœuds et les branches du circuit.
2. Déterminer l'intensité et le sens des courants dans le reste des branches du circuit si seul le dipôle AH est générateur.
3. Calculer les tensions $U_{CF}$, $U_{FD}$ et $U_{DE}$.
4. Représenter par des flèches, les tensions $U_{CF}$, $U_{DF}$ et $U_{ED}$.

## EXERCICE 2 :

Les deux bornes d'une pile marquée 1,5 V sont reliées aux bornes d'un oscilloscope : le spot se déplace de 0,75 cm vers le haut. On remplace la pile par un accumulateur. Avec la même sensibilité de l'oscilloscope, le spot descend de 4 cm.

1. Déterminer la sensibilité verticale de l'oscilloscope et la tension aux bornes de l'accumulateur.
2. Représenter sur deux schémas, les branchements effectués.

## EXERCICE 3:

Sur l'écran d'un oscilloscope,.on visualise une tension alternative sinusoïdale. La tension maximale $U_m$ correspond à 1,7 cm et la période à 2 cm. Sachant que les sensibilités utilisées sont $10^{-3}$ s/cm en abscisse et 0,5 V/cm en ordonnées,

1. Déterminer :

a) la tension maximale $U_m$ et la tension efficace U ;

b) la période T et la fréquence N.

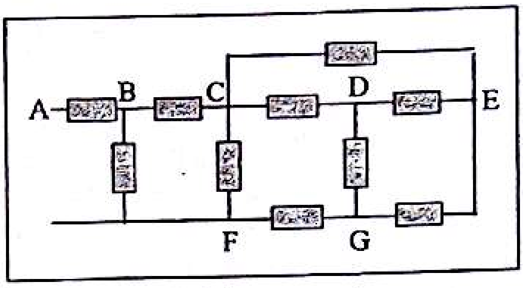
2. Représenter en vraie grandeur, l'oscillogramme observé.

## EXERCICE 4 :

On donne pour le réseau de dipôles de la figure ci-dessous, les tensions suivantes :

$U_{AB} = 10$ V ; $U_{BC} = 8$ V ; $U_{CD} = 12$ V ;
$U_{BF} = 15$ V ; $U_{FG} = 5$ V ; $U_{GE} = 5$ V.

Calculer les tensions $U_{FC}$, $U_{DE}$, $U_{DG}$, $U_{CE}$ et $U_{GB}$.

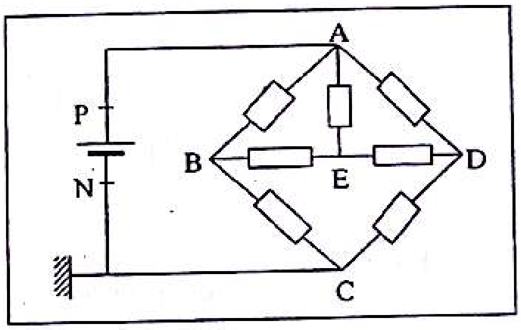



## EXERCICE 5 :

Le réseau représenté sur la figure ci-dessous ne comporte qu'un seul générateur. C'est un générateur de courant continu. On mesure les tensions suivantes :

$U_{AB} = 20$ V ; $U_{BC} = 10$ V ; $U_{DE} = 5$ V ;
$U_{ED} = 3$ V.

1. Calculer les tensions $U_{AE}$, $U_{AD}$, $U_{CD}$, $U_{EC}$ et $U_{PN}$.

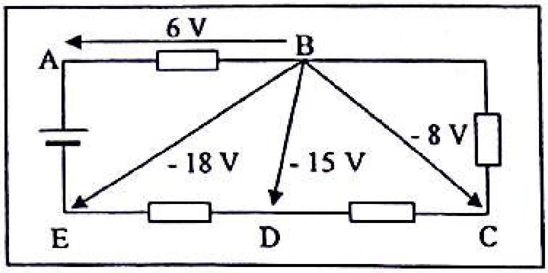



2. Le point N relié à la masse est considéré comme origine des potentiels ($V_N = 0$ V).
Calculer les potentiels $V_A$, $V_B$, $V_C$, $V_D$, $V_E$ et $V_P$ des points A, B, C, D, E et F.

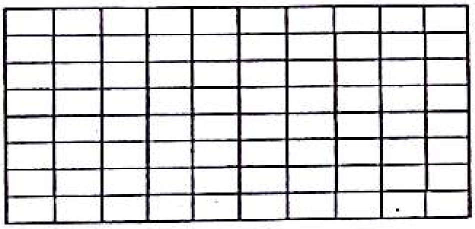
## EXERCICE 6 :

Un voltmètre numérique dont la borne « COM » est placée en B indique successivement : 6 V ; - 8 V ; - 15 V ; - 18 V lorsque l'autre borne est branchée en A, C, D, E.

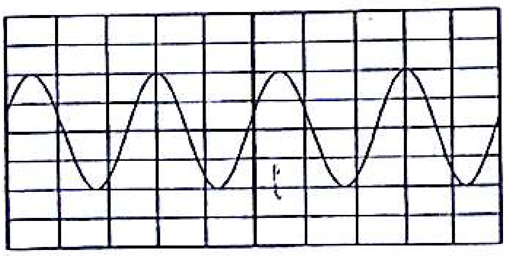
1. Déterminer les tensions $U_{CD}$, $U_{DE}$ et $U_{AE}$.
2. Indiquer les potentiels des autres points du schéma si le point D est pris comme « masse ».




**EXERCICE 7** :
Une tension observée à l'oscilloscope donne la courbe ci-dessous. La sensibilité verticale est de 5 V/div ; le spot met 10 ms pour parcourir l'écran de gauche à droite.
1. Calculer la sensibilité horizontale sachant que l'écran est un carré de 10 cm de côté.
2. Cette tension est-elle alternative et périodique ? Justifier la réponse.
3. Déterminer la période, la fréquence et la valeur maximale de la tension.
4. Dessiner l'oscillogramme observé sur l'écran.
La sensibilité horizontale est maintenant divisée par 2.



**EXERCICE 8** :
Aux bornes d'un haut parleur émettant un son et alimenté par un GBF, on a observé une tension dont l'oscillogramme est représenté ci-dessous.
Les réglages sont : sensibilité horizontale : 0,2 ms/DIV ; sensibilité verticale : 0,5 V/DIV.
1. Comment appelle-t-on ce type de tension ?
2. Mesurer la période T et la fréquence f.
3. Mesurer la valeur de la tension crête à crête. En déduire l'amplitude et la valeur efficace de cette tension.



# E4: LES DIPOLES PASSIFS

**EXERCICE 1** :
Un relevé de mesures concernant un dipôle (AB) a donné les résultats suivants :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| U (V) | - 5,5 | - 5,2 | - 5,0 | - 4,7 | - 4 |
| I (mA) | - 100 | - 50 | - 10 | - 5 | 0 |
| U (V) | - 3 | - 2 | - 1 | 0 | 0,5 |
| I (mA) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| U (V) | 0,7 | 0,8 | 0,9 | | |
| I (mA) | 9 | 10 | 50 | | |

1. Tracer la caractéristique tension-intensité de ce dipôle.
2.a) Donner la nature du dipôle.
b) Donner ses tensions caractéristiques.

**EXERCICE 2** :
1. La tension aux bornes d'un conducteur ohmique vaut U = 60 V lorsque l'intensité du courant qui le traverse est I = 2,4 A.
Calculer sa résistance et sa conductance.
2. Déterminer la nouvelle tension à ses bornes lorsqu'il est parcouru par un courant de 5 A.

**EXERCICE 3**:
La résistance d'un conducteur ohmique dépend de sa forme géométrique. La résistance R d'un fil homogène cylindrique, de section d'aire constante S et de longueur L est reliée à ces grandeurs par $R = \frac{\rho L}{S}$ où $\rho$ s'appelle la résistivité du matériau. Elle ne dépend que de la nature du corps et de la température.
1. Déterminer l'unité de mesure de la résistivité dans le système international d'unités.
2. Calculer la résistance pour un fil métallique de longueur 2 m, de diamètre 1 mm, à 0°C. A cette température $\rho_{cuivre} = 1,6.10^{-8}$ S.I ; $\rho_{nichrome} = 110.10^{-10}$ S.I. Faire le calcul pour les deux métaux.
3. Comparer les résistances de deux fils d'une même substance de même longueur dont le diamètre de l'un est 10 fois plus petit que celui de l'autre.

**EXERCICE 4** :
Deux conducteurs ohmiques de résistances respectives $R_1 = 49\Omega$ et $R_2 = 51\Omega$ sont associés en série.
1. Calculer la résistance du conducteur ohmique équivalent.
2.a. Déterminer l'intensité I du courant qui traverse chaque dipôle pour une tension de 10 V appliquée aux bornes de l'ensemble.
b. En déduire les tensions aux bornes de chaque dipôle.

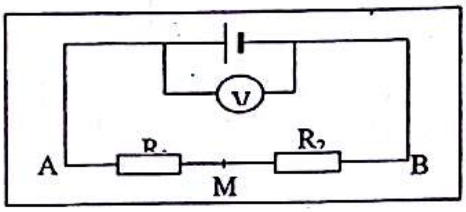
**EXERCICE 5** :
Deux conducteurs ohmiques de conductances respectives $G_1 = 0{,}021$ S et $G_2 = 0{,}019$ S sont associés en dérivation.
1. Calculer la conductance équivalente à l'association et en déduire la résistance du conducteur ohmique équivalent.
2. L'intensité totale qui traverse l'association est égale à 200 mA. Calculer la tension aux bornes de l'association et l'intensité du courant qui traverse chaque dipôle.

**EXERCICE 6** :
On réalise une association de deux résistors de résistance $R_1 = 330\Omega$ et $R_2 = 47\Omega$. On relève la tension aux bornes de l'association en fonction de l'intensité du courant qui la traverse et on obtient le tableau ci-dessous :

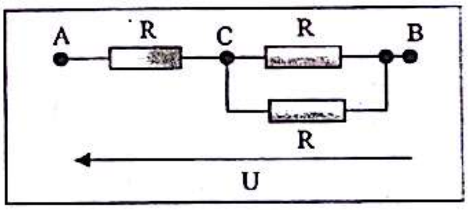
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| I (mA) | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 |
| U (V) | 2,90 | 3,80 | 4,80 | 5,70 | 6,70 |
| I (mA) | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 |
| U (V) | 7,70 | 8,50 | 9,50 | 10,5 | 11,7 |

1.a. Tracer la caractéristique intensité-tension de l'association.
Echelle : 1 cm ↔ 25 mA ; 1 cm ↔ 1 V.
b. En déduire la valeur de la résistance $R_e$ du résistor équivalent.
2. Dire si cette association est une association en série ou en parallèle. Justifier sans calcul la réponse.

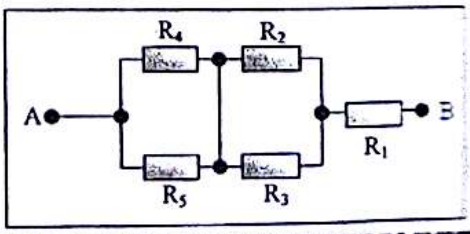
**EXERCICE 7** :
On réalise le montage de la figure ci-dessous où les résistors ont les valeurs suivantes :
$R_1 = 2\Omega$ et $R_2 = 4\Omega$.
1. Calculer la résistance résultante R entre A et B.
2. Le voltmètre indique 6 V. Calculer l'intensité du courant débité par la pile.
3. En déduire les valeurs des tensions $U_{AM}$ et $U_{BM}$.
4. On relie A à l'entrée $Y_A$ d'un oscilloscope et M à la masse. Le balayage fonctionne et la sensibilité verticale est k = 2 V/cm. Représenter l'oscillogramme observé sur l'écran.
5. On relie B à l'entrée $Y_B$ de l'oscilloscope et M à la masse. Le balayage est supprimé et la sensibilité verticale est toujours k = 2 V/cm. Décrire l'oscillogramme observé et dire ce qu'il représente.




**EXERCICE 8** :
Trois conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 8\Omega$ , $R_2 = 20\Omega$ et $R_3 = 30\Omega$ sont associés comme l'indique le schéma ci-dessous. L'ensemble est soumis à une tension $U_{AB} = 20$ V.
1. Calculer la résistance équivalente R à cet ensemble.
2. Quelle est l'intensité du courant qui traverse chaque conducteur ?



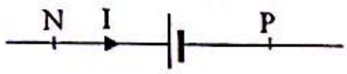

**EXERCICE 9** :
Cinq conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 112\Omega$ , $R_2 = 80\Omega$, $R_3 = 20\Omega$, $R_4 = 120\Omega$ et $R_5 = 180\ \Omega$ sont associés selon le schéma ci-dessous.
1. Calculer la résistance équivalente R de cet ensemble.
2. La tension entre A et B valant $U_{AB} = 20$ V, calculer l'intensité du courant traversant chaque conducteur.



# E5: DIPÔLE ACTIF. POINT DE FONCTIONNEMENT

**EXERCICE 1 :**

On a relevé les mesures suivantes aux bornes d'une pile (P, N) débitant un courant d'intensité I > 0.




| $U_{AB}$ (V) | 1 | 1,5 | 2 | 2,2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| I (A) | 0,2 | 0,15 | 0,1 | 0,08 | 0 |

1. Tracer la caractéristique intensité-tension de la pile.
2. Déterminer les grandeurs caractéristiques (R, r) de la pile ainsi que le courant de court-circuit $I_{cc}$.
3. Les mesures ont été effectuées à partir d'un circuit comportant la pile, un interrupteur, un rhéostat, un ampèremètre, un voltmètre et des fils conducteurs. Faire le schéma du montage.

**EXERCICE 2 :**

Pour déterminer la f.é.m. E et la résistance r d'une pile, on effectue deux mesures de la tension $U_{PN}$ à ses bornes lorsque l'intensité du courant débité est I.
On obtient : $U_{PN}$ = 3 V pour I = 1 A et $U_{PN}$ = 1,5 V pour I = 2 A.
Calculer les valeurs de E et r.

**EXERCICE 3:**

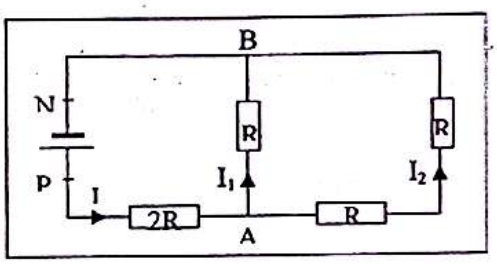
Soit une pile de f.é.m. E = 9 V et de résistance interne r = 2Ω.
1. Déterminer la valeur de l'intensité de court-circuit $I_{cc}$ de cette pile.
2. Faire le schéma du montage correspondant à la pile en court-circuit.
3. On branche un voltmètre aux bornes de cette pile en court-circuit. Représenter sur le schéma du montage précédent le branchement du voltmètre et préciser la tension qu'il indique.

**EXERCICE 4 :**

On alimente un conducteur ohmique de résistance R = 3Ω par une pile de f.é.m. E = 5 V et de résistance interne r = 2Ω.
Déterminer graphiquement puis analytiquement les coordonnées du point de fonctionnement.

**EXERCICE 5 :**

On réalise le montage de la figure ci-dessous.
Les caractéristiques de la pile sont : E = 6 V et r = 2,5Ω.
Les conducteurs ohmiques ont une résistance R = 6Ω.
1. Calculer la résistance équivalente aux trois conducteurs ohmiques placés entre les points A et B.
2. Déterminer $U_{PN}$ et I puis déduire $U_{AB}$, $I_1$ et $I_2$.




**EXERCICE 6 :**

Une diode au silicium ($U_s$ = 0,7 V), un résistor et une pile sont montés en série. Un courant I passe dans le circuit.
1. Faire le schéma du circuit ; indiquer le sens du courant.
2. La tension aux bornes de la pile vaut 9 V. Calculer la tension aux bornes du résistor et l'intensité du courant sachant que la résistance du résistor vaut 100Ω.
3. Le constructeur de la diode donne $I_{max}$ = 120 mA.
a. Déterminer la valeur de la résistance R pour laquelle la diode est parcourue par un courant d'intensité maximale $I_{max}$.
b. Indiquer les valeurs de R pour lesquelles la diode risque d'être détériorée.

**EXERCICE 7 :**

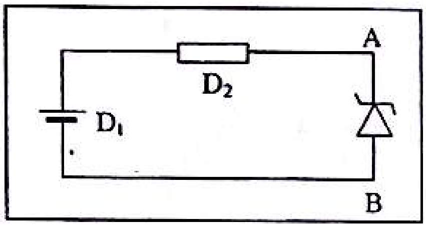
Un générateur ($D_1$) de f.é.m. E = 15 V et de résistance interne r = 10Ω alimente une diode Zener montée en inverse et en série avec un résistor ($D_2$) de résistance R = 40Ω.

1. Déterminer la f.é.m. et la résistance interne du générateur équivalent à l'association ($D_1$, $D_2$).
2. Tracer la caractéristique de ce générateur.
3. La diode Zener en inverse a une caractéristique rectiligne passant par les points de coordonnées ($U_Z = 5$ V ; $I_Z = 0$) et ($U_Z = 8$ V ; $I_Z = 0,2$ A).

a. Tracer sa caractéristique sur le graphe précédent.

b. Déterminer le point de fonctionnement du circuit par :
- la méthode graphique ;
- la méthode algébrique.

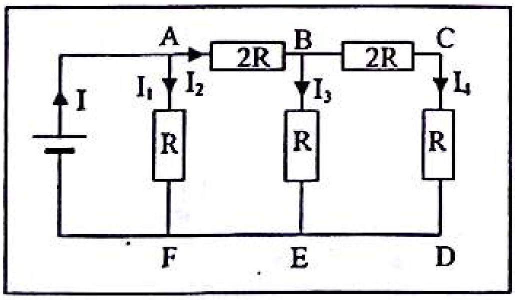
c. Déterminer la tension aux bornes du générateur réel.




**EXERCICE 8** :

On dispose d'un générateur G ($E = 12$ V ; $r = 2\Omega$) branché aux bornes d'un réseau (figure ci-dessous)..On donne $R = 5\Omega$.

1. Déterminer la résistance équivalente entre les points B et E puis entre les points A et F.
2. Calculer en utilisant la loi de Pouillet, l'intensité principale I.
3. Déduire la tension aux bornes du générateur.
4. Déterminer les intensités $I_1$, $I_2$ et $I_3$ traversant respectivement les branches AF, AB et BE puis la tension $U_{BE}$. En déduire $U_{CD}$ et $I_4$.

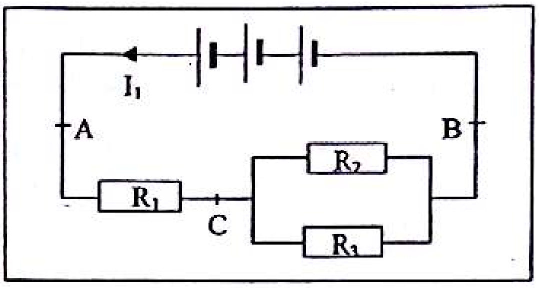



**EXERCICE 9** :

Considérons le circuit représenté à la figure ci-dessous. Chaque pile a une f.é.m. $E_0 = 1,5$ V et une résistance interne $r_0 = 0,5\Omega$.

$R_1$, $R_2$ et $R_3$ sont trois conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 5\Omega$ et $R_3 = 8\Omega$.

1. Déterminer la résistance équivalente entre les points A et B.
2. Calculer l'intensité I1 du courant principal et en déduire les tensions $U_{AC}$, $U_{CB}$ et $U_{AB}$.
3. Déterminer pour chaque conducteur ohmique l'intensité du courant qui le traverse.

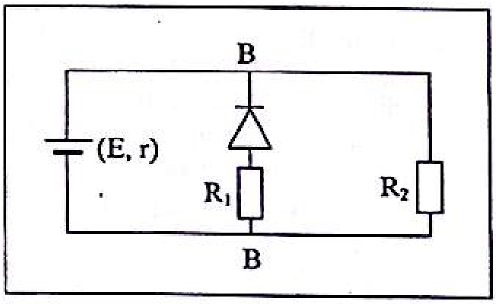



**EXERCICE 10** :

On considère la figure ci-dessous dans laquelle la diode est considérée comme idéale. Le générateur a une f.é.m. $E = 2$ V et pour résistance interne $r = 10\Omega$. Les conducteurs ohmiques ont les résistances

$R_1 = 100\Omega$ et $R_2 = 10\Omega$.

1. Calculer l'intensité du courant dans chaque branche du circuit.
2. Calculer les nouvelles valeurs des intensités si l'on retourne la diode.




**EXERCICE 11** :

On a relevé la tension $U_{PN}$ entre les bornes d'un générateur (P, N) lorsqu'il débite un coutant d'intensité I. Le tableau suivant donne la série de mesures obtenues :

| $U_{PN}$ (V) | 4,52 | 4,50 | 4,48 | 4,46 | 4,44 |
|---|---|---|---|---|---|
| I (A) | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |

1. Tracer la caractéristique intensité-tension.
2. En déduire la force électromotrice E de la pile et sa résistance interne r.

# E5: LE TRANSISTOR. LA CHAÎNE ELECTRONIQUE

**EXERCICE 1** :

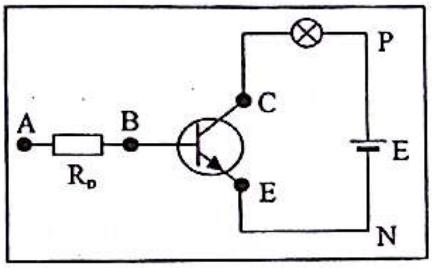
On réalise le montage ci-dessous qui comporte un transistor NPN.

1. On dispose d'une pile et d'un fil de jonction.

a. Compléter le schéma dans le but de débloquer le transistor.

b. Nommer et indiquer le sens des différents courants. Donner le rôle du conducteur ohmique $R_p$.

2. On ne dispose seulement que d'un fil de jonction. Indiquer comment on peut débloquer le transistor.




**EXERCICE 2** :

Dans le montage ci-dessous, le générateur a une f.é.m. E = 6 V, une résistance interne négligeable. La tension $U_{BE}$ = 0,7 V.

1. Indiquer les sens des différents courants.

2. Calculer l'intensité maximale du courant collecteur $I_C$ si $R_C$ = 200Ω.

3. Le transistor a un gain β = 120.

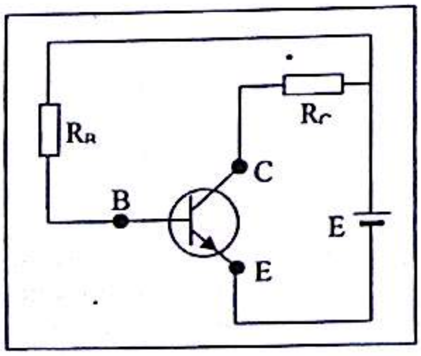
Déterminer $I_C$ si :

a) $I_B$ = 0,5 µA ;

b) $I_B$ = 0,1 mA ;

c) $I_B$ = 0,2 mA ;

d) $I_B$ = 0,3 mA.



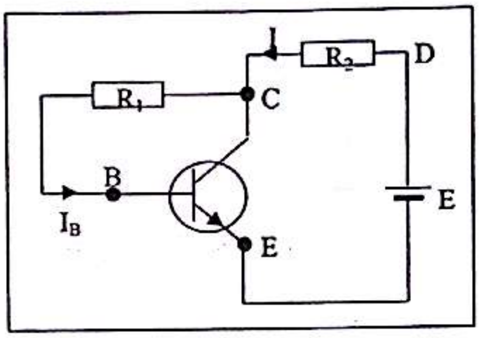

**EXERCICE 3**:

Un transistor NPN au silicium est monté comme l'indique la figure ci-dessous. Son coefficient d'amplification β est égal à 200. Le générateur est un accumulateur de résistance négligeable et de f.é.m. E = 12 V. On donne à $R_2$ la valeur de 200Ω. Dans ces conditions, le transistor fonctionne en régime linéaire. I = 30 mA et la tension $U_{BE}$ est égale à 0,6 V. Déterminer :

1. La tension $U_{CE}$.

2. Les intensités $I_B$ et $I_C$.

3. La valeur de la résistance $R_1$.




**EXERCICE 4** :

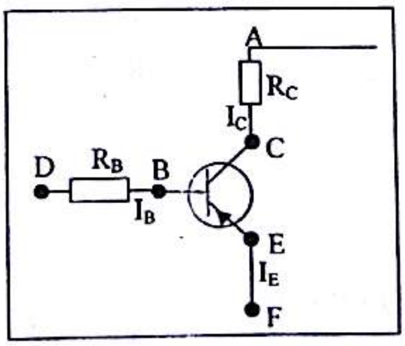
On dispose de deux générateurs identiques de f.é.m. égale chacune à 12 V.

1. Compléter le schéma ci-dessous afin que le transistor PNP soit polarisé en fonctionnement normal.

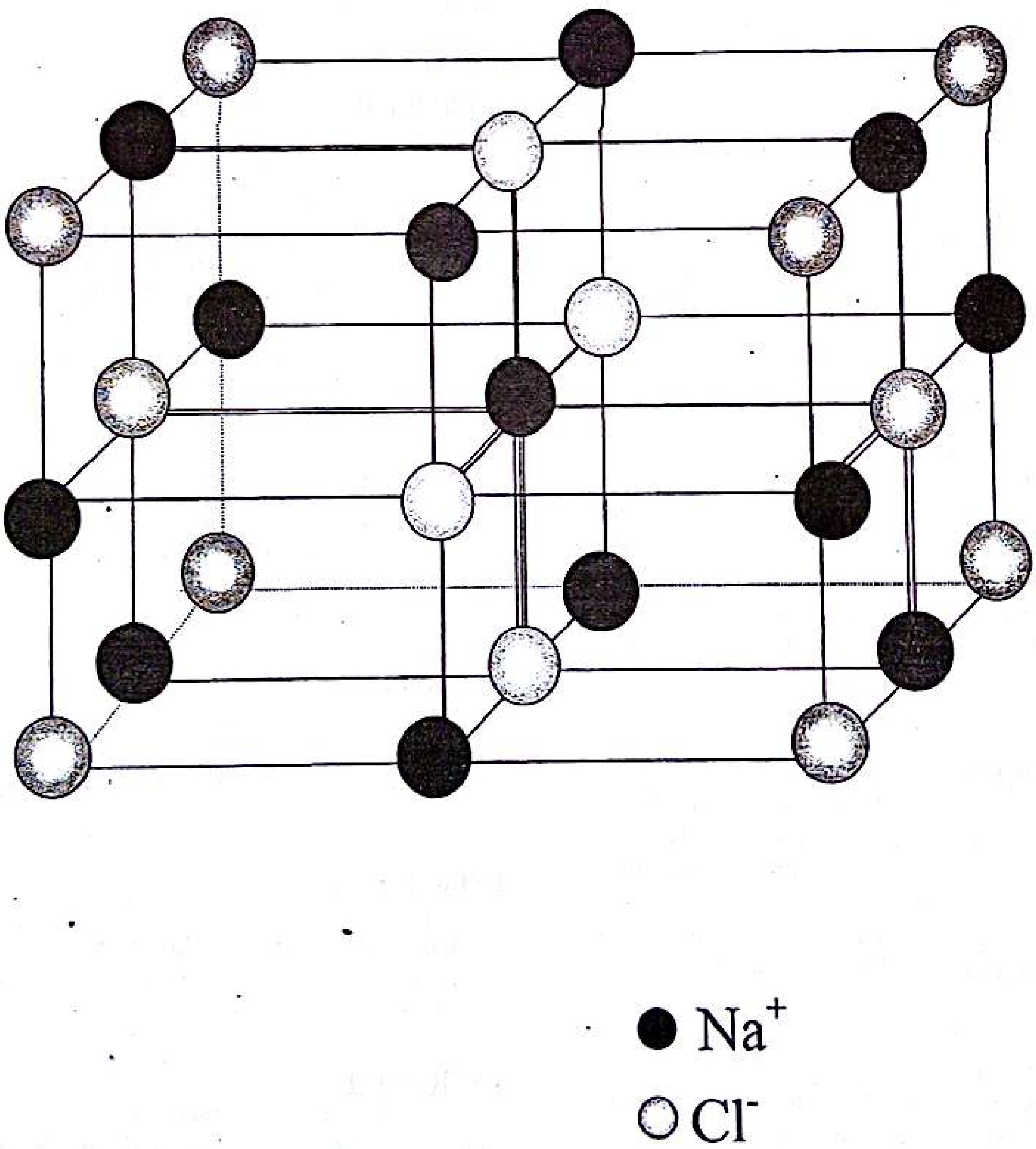
2. Le transistor est en fonctionnement normal : $|U_{BE}|$ = 0,7 V.

a. Indiquer le sens des courants $I_C$, $I_E$ et $I_B$ sur le schéma précédent. Préciser le signe de $U_{BE}$ et $U_{CE}$.

b. Avec β = 100, calculer les valeurs des résistances à donner aux conducteurs ohmiques $R_B$ et $R_C$ pour avoir $I_C$ = 20 mA et $|U_{CE}|$ = 5 V.



# CHIMIE



# C₁: NOTION D'ELEMENT CHIMIQUE

**EXERCICE 1 :**
Les principaux constituants de l'atmosphère terrestre sont : $N_2$, $O_2$, $H_2O$, Ar, $CO_2$. Quels sont les éléments chimiques présents dans chacun de ces corps ?

**EXERCICE 2 :**
Parmi les principaux constituants de l'atmosphère terrestre ($N_2$, $O_2$, $H_2O$, Ar, $CO_2$), distingue les corps simples des corps composés.

**EXERCICE 3 :**
Quels sont les éléments chimiques présents dans les corps suivants :
- le dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$)
- le butane ($C_4H_{10}$)
- l'éthanol ($C_2H_6O$)
- le carbonate de calcium ($CaCO_3$).

**EXERCICE 4 :**
Le bois, le charbon, la bougie, le pétrole brûlent dans l'air en produisant un gaz qui trouble l'eau de chaux.
1. Quelle est la nature de ce gaz ?
2. Quel est l'élément commun à tous ces corps ?

**EXERCICE 5 :**
La décomposition de la trinitroglycérine donne du dioxyde de carbone, de l'eau et du diazote.
1. De quels éléments chimiques sont constitués les produits de cette réaction ?
2. De quels éléments chimiques la trinitroglycérine est-elle constituée ?

**EXERCICE 6 :**
L'analyse de l'atmosphère de la planète Mars donne les résultats suivants (% en volume) :
$CO_2$ : 95,2 % ; $N_2$ : 2,7 % ; Ar : 1,6 % ;
$O_2$ : < 0,1 % ; $H_2O$ : 0,03 %.
1. Nommer les différents éléments constituant cette atmosphère.
2. Distinguer les corps simples des corps composés.

**EXERCICE 7 :**
L'action du dioxygène sur le cuivre conduit à la formation de l'oxyde de cuivre II. Quels sont les éléments qui sont présents dans l'oxyde de cuivre II ?

**EXERCICE 8 :**
Le soufre réagit à chaud avec le fer ; il se forme du sulfure de fer (FeS). Le sulfure de fer réagit à froid avec l'acide chlorhydrique ; on obtient du sulfure d'hydrogène ($H_2S$) dont la combustion dans l'air produit du soufre.
1. Quel est l'élément présent tout au long de la série de réactions ?
2. Parmi les produits formés, lesquels sont des corps simples ? Lesquels sont des corps composés ?

**EXERCICE 9 :**
Parmi les corps suivants, quels sont les corps purs simples : glucose, sel de cuisine, éthanol, diamant, néon, dichlore, fer ?

**EXERCICE 10 :**
Parmi les symboles suivants, déterminer ceux dont l'écriture est incorrecte. Les réécrire correctement. Fe ; NA ; H ; AG ; he.

**EXERCICE 11 :**
La combustion du fer dans le dioxygène conduit à la formation de l'oxyde magnétique de fer. Quels sont les éléments présents dans l'oxyde magnétique de fer ?

**EXERCICE 12 :**
En utilisant les préfixes appropriés :
(mono ↔ 1 ; di ↔ 2 ; tri ↔ 3), donner le nom des corps suivants :
NO ; $SO_2$ ; CO ; $O_3$ ; $CO_2$.

# C2: STRUCTURE DE L'ATOME

**EXERCICE 1** :
Calculer le nombre de protons, de neutrons et d'électrons des atomes dont les noyaux sont représentés ci-dessous :
$^{1}_{1}H$, $^{3}_{1}H$, $^{4}_{2}He$, $^{14}_{7}N$, $^{15}_{7}N$.

**EXERCICE 2** :
Soit le nucléide suivant : $^{12}_{6}X$.
1. Donner le nom et le symbole de l'élément chimique considéré.
2. Donner la composition d'un atome de cet élément.
3. Calculer la masse d'un atome de cet élément.
4. Déterminer le nombre d'atomes dans 1 g de cet élément.

On donne :
$m_n = m_p = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; $m_{e^-} << m_p$.

**EXERCICE 3**:
1. Donner les formules électroniques des atomes suivants :
He (Z = 2) ; B (Z = 5) ; Na (Z = 11).
2. Déterminer les éléments dont les formules électroniques sont les suivantes :
$(K)^2(L)^4$ ; $(K)^2(L)^6$ ; $(K)^2(L)^8(M)^2$.

**EXERCICE 4** :
1. Donner la formule électronique des atomes suivants : $^{9}_{4}Be$ ; $^{19}_{9}F$ ; $^{24}_{12}Mg$ ; $^{27}_{13}Al$ ; $^{32}_{16}S$.
2. En déduire la structure de Lewis de chacun des atomes.

**EXERCICE 5** :
Voici le schéma de Lewis de 3 atomes inconnus : $\bullet\dot{X}\bullet$ $\quad |\overline{Z}| \quad$ $\dot{Y}$
1. Déterminer le numéro atomique de chaque élément sachant que la couche de valence de X est M, celle de Y est L et celle de Z est M.
2. Quels sont ces éléments ?

**EXERCICE 6** :
Le rayon approximatif d'un atome de carbone $^{12}_{6}C$ assimilé à une sphère est égale à 77 pm.
1. Combien d'atomes de carbone pourrait-on aligner sur une longueur de 1 mm ?
2.a) Calculer la masse d'un atome de carbone 12.
b) Combien y-a-t-il d'atomes de carbone 12 dans une mine de crayon de masse 5 dg ?

**EXERCICE 7** :
On considère l'atome de silicium dont le noyau est représenté par $^{28}_{14}Si$.
1. Déterminer la composition de cet atome.
2. Calculer la masse d'un atome de silicium.
3. Combien y-a-t-il d'atomes dans 1 g de silicium ?

**EXERCICE 8** :
Le noyau d'un atome peut être caractérisé par le couple (Z, A). On considère les 4 noyaux caractérisés par (8, 16) ; (16,32) ; (17,35) ; (8,17).
1. Lesquels sont des isotopes ? A quel élément chimique appartiennent-ils ?
2. Comparer leurs formules électroniques.

**EXERCICE 9** :
Calculer le nombre d'atomes $^{27}_{13}Al$ dans un échantillon d'aluminium de masse 0,2 g.

**EXERCICE 10** :
Un neutron peut être représenté par une sphère de rayon $R_n = 1.10^{-15}$ m.
1. Calculer la masse volumique du neutron.
2. Comparer-la à celle de l'aluminium ($\rho_{Al} = 2{,}7.103$ kg. $m^{-3}$).
3. Quelle serait la masse d'un cube de neutrons de volume $V = 2$ $cm^3$.

**EXERCICE 11** :
On considère que le diamètre d'un noyau d'hydrogène est $d_1 = 2.10^{-15}$ m. Celui d'un atome isolé est $d_2 = 2{,}8.10^{-10}$ m.
1. Si l'on représente le noyau de l'atome par des sphères, calculer leurs volumes respectifs dans le cas de l'hydrogène.
2. Comparer ces volumes et justifier l'expression « un atome a une structure lacunaire ».

# $C_3$: CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

**EXERCICE 1** :
L'aluminium a pour numéro atomique $Z = 13$.
Déterminer sa place dans le tableau de classification périodique.

**EXERCICE 2** :
1. Rechercher l'élément magnésium dans la classification périodique.
2. A quelle famille appartient-il ?
3. Donner quelques propriétés de cette famille.

**EXERCICE 3**:
Un élément a pour symbole : $^A_ZX$ avec $A = 13$ et $Z = 6$.
1. Donner le nom de l'élément X.
2. Déterminer la période, le nombre de protons, de neutrons et d'électrons de cet atome.

**EXERCICE 4** :
Le phosphore (symbole : P) appartient à la 3$^{ème}$ période de la classification périodique des éléments. Il est situé juste au-dessus de l'azote (symbole : N ; nombre de charge : $Z = 7$).
1. En déduire le nombre de charge du phosphore.
2. L'atome de phosphore possède 31 nucléons. Combien comporte-t-il de protons, de neutrons et d'électrons ?

**EXERCICE 5** :
Le nombre de charge de l'argon Ar est $Z = 18$.
1. Donner la structure électronique de l'argon en utilisant les lettres K, L, …
2. Quels sont les noms et structures électroniques des éléments qui possèdent :
a) un électron de moins ;
b) cinq électrons de moins que l'argon ?

**EXERCICE 6** :
Dans le tableau de classification périodique, l'élément bore est situé au-dessus de l'aluminium
($Z = 13$).
1. A quelle famille appartient-il ?
2. Combien y a-t-il d'électrons sur sa dernière couche ?
3. Quel ion forme-t-il quand il réagit ?

**EXERCICE 7** :
L'élément potassium appartient à la famille des alcalins et à la 4$^{ème}$ ~~colonne~~. période.
1. En déduire son numéro atomique.
2. Faire la répartition électronique de ses électrons et en déduire la représentation de Lewis de l'atome de potassium.

**EXERCICE 8** :
Quel est l'élément appartenant à la 2$^{ème}$ période et dont les propriétés sont voisines à celles de l'iode ?

**EXERCICE 9** :
1. Quels sont les éléments dont les structures électroniques sont les suivantes :
$K^2L^2$; $K^2L^5$ ; $K^2L^8M^1$ ; $K^2L^8M^2$.
2. Indiquer leurs places dans le tableau de classification périodique.
3. Quels sont ceux qui ont les mêmes propriétés chimiques ?

**EXERCICE 10** :
Le chlore a pour numéro atomique $Z = 17$.
Quelle est sa place dans le tableau de classification périodique ?

**EXERCICE 11** :
1. Quelle est la structure électronique de l'élément de numéro atomique $Z = 10$ ?
2. Dans quelle colonne de la Classification périodique se trouve-t-il ?
3. A-t-il tendance à former des cations ou des anions ?

**EXERCICE 12** :
1. Quel est le numéro atomique de l'élément appartenant à la 2$^{ème}$ ligne de la 3$^{ème}$ colonne du tableau périodique ?
2. Dans quelle ligne et dans quelle colonne se trouve l'élément de numéro atomique $Z = 6$ ?

# C4: IONS ET MOLECULES

**EXERCICE 1 :**

A partir de la structure électronique des atomes suivants, prévoir la formule de leurs ions : $^{35}_{19}K$ ; $^{27}_{13}Al$ ; $^{7}_{3}Li$.

**EXERCICE 2 :**

1. Donner la structure électronique des ions et atomes du tableau ci-dessous :

| Symbole | Nombre de protons |
|---|---|
| $S^{2-}$ | 16 |
| $Na^{+}$ | 11 |
| N | 7 |
| $Cl^{-}$ | 17 |
| Li | 3 |
| $K^{+}$ | 19 |

2. Citer parmi ces atomes et ces ions, ceux dont le nuage électronique possède le même nombre d'électrons.

**EXERCICE 3:**

La formule électronique d'un ion monoatomique porteur de trois charges positives est $(K)^2(L)^8$.

1.a. Déterminer l'élément auquel appartient l'ion.

b. Donner sa notation sous forme $^{A}_{Z}X^{n+}$ sachant que cet ion possède 14 neutrons.

2. La même formule électronique est celle d'un atome dans son état fondamental et d'un ion monoatomique porteur de deux charges négatives. Déterminer les noms de l'atome et de l'ion.

3. Enoncer la règle qui a permis, à partir de leurs atomes respectifs, la formation de ces ions.

**EXERCICE 4 :**

Donner les formules des ions monoatomiques obtenus à partir des éléments ci-dessous en vous servant de leur position dans le tableau de classification périodique :
O, H, Cl, Al, Li, F, Mg, S, Be.

**EXERCICE 5 :**

1. Donner la représentation de Lewis des atomes : H, C, F, P et Cl.
2. Utiliser ces représentations pour donner celles des molécules suivantes : $Cl_2$ ; HCl ; $PH_3$ ; $CCl_4$ ; $C_2H_2$.

**EXERCICE 6 :**

Les molécules de dioxyde de carbone et de méthanal ($CH_2O$) possèdent au moins une liaison covalente double. Ecrire leur formule développée.

**EXERCICE 7 :**

1. A partir des formules électroniques des atomes d'oxygène et d'aluminium, prévoir la formule de leurs ions.
2. En déduire la formule de l'oxyde d'aluminium, composé ionique.

**EXERCICE 8 :**

L'élément silicium appartient à la famille du carbone et à la 3$^{ème}$ période du tableau de classification périodique.

1. Déterminer son numéro atomique. Donner la formule électronique de l'atome de silicium.
2. Donner la représentation de Lewis de l'atome de silicium.

En déduire celle de la molécule de silane $SiH_4$.

**EXERCICE 9 :**

1. Prévoir la formule des ions que peuvent former ces atomes : Ba, Cl, S, O, Al, H.
2. Donner la formule statistique des composés ioniques suivants : le chlorure de baryum, le sulfate d'aluminium, le chlorure d'ammonium, le carbonate d'aluminium et le trichlorure d'aluminium.

**EXERCICE 10 :**

Lesquels de ces corps purs sont simples, lesquels sont composés ?
$C_2H_6$, $ZnSO_4$, $N_2$, $O_3$, AgCl.

**EXERCICE 11 :**

Le calcium et le magnésium brûlent dans le dioxygène. Il se forme des oxydes. Donner leur formule.

# C5: MOLE ET GRANDEURS MOLAIRES

**EXERCICE 1** :
1. Donner la formule de Lewis et la géométrie des molécules suivantes : $CH_4$, $CO_2$ et $CH_3OH$.
2. Calculer leur masse molaire moléculaire.
Données : H : 1 g. mol$^{-1}$ ; C : 12 g. mol$^{-1}$ ; O : 16 g. mol$^{-1}$.

**EXERCICE 2** :
1. L'atome d'aluminium compte 13 protons et 14 neutrons.
a. Ecrire le symbole de son noyau.
b. Etablir sa formule électronique et en déduire sa position dans le tableau de classification périodique réduit.
2. On désire calculer sa masse.
a. Doit-on tenir compte de la masse des électrons qui entourent le noyau ?
b. Donner l'expression de la masse et calculer sa valeur.
3. Calculer la masse atomique (masse d'une mole d'atomes) de l'aluminium.
**Données** : masse d'un électron = $9{,}109.10^{-31}$ kg ; masse d'un proton = $1{,}677.10^{-27}$ kg, masse d'un neutron = $1{,}675.10^{-27}$ kg ; $\mathcal{N} = 6{,}022.10^{23}$ mol$^{-1}$.

**EXERCICE 3**:
1.a. Calculer la masse molaire des composés suivants : $H_2O$ et $SO_2$.
b. En déduire la masse d'une molécule de chaque composé.
2. Calculer la masse à peser pour obtenir respectivement 0,1 mole d'eau et 0,05 mole de dioxyde de soufre.
3. Calculer la quantité de matière contenue respectivement dans 150 g d'eau et dans 4,8 g de dioxyde de soufre.
**Données** : H : 1 g. mol$^{-1}$ ; O : 16 g. mol$^{-1}$ ; S : 32 g. mol$^{-1}$ ; $\mathcal{N} = 6{,}022.10^{23}$ mol$^{-1}$.

**EXERCICE 4** :
1. Calculer la masse molaire moléculaire des gaz suivants : $H_2$ et $C_2H_6$.
2. Déterminer le volume qu'occuperaient 2 g de chacun de ces gaz dans les conditions normales de température et de pression.
**Données** : H : 1 g. mol$^{-1}$ ; C : 12 g. mol$^{-1}$ ; $V_0 = 22{,}4$ L. mol$^{-1}$.

**EXERCICE 5** :
Calculer les masses molaires des corps suivants : $C_4H_{10}$, $C_{16}H_{14}N_2$, $Cr_2O_7^{2-}$.

**EXERCICE 6** : FEU VERT : 2
Calculer la quantité de matière contenue dans :
- 1 mg d'argent
- 1,5 L d'eau
- 0,5 L de méthane pris dans les conditions normales.

**EXERCICE 7** :
Calculer les masses molaires des corps suivants :
- le carbonate de potassium $K_2CO_3$ ;
- le nitrate d'ammonium $NH_4NO_3$ ;
- l'acide sulfurique $H_2SO_4$ ;
- le benzène $C_6H_6$ ;
- le sulfate de cuivre hydraté $CuSO_4$ ; $6H_2O$ ;
- l'ion cuivre hydraté : $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$
- l'ion diamine argent : $[Ag(NH_3)_2]^+$.

**EXERCICE 8** :
Calculer la masse de :
- 1,5 mol d'eau ;
- 2 mol de dioxyde de carbone ;
- $10^{-3}$ mol de carbonate de calcium ;
- 0,125 mol de dichlore.

**EXERCICE 9** :
Complète le tableau suivant :

| Corps gazeux | m | n (mol) | V (CNTP) |
|---|---|---|---|
| $O_2$ | 1,5 g | | |
| $CO_2$ | | | 50 cm$^3$ |
| $CH_4$ | | $6.10^{-2}$ | |
| $SO_2$ | | | 10 m$^3$ |

**EXERCICE 10** :

Calculer le pourcentage massique
1) de l'oxygène dans l'oxyde de calcium CaO ;
2) de l'hydrogène dans l'eau ;
3) du fer dans le sulfure de fer FeS ;
4) d'azote dans l'urée $CO(NH_2)_2$.

**EXERCICE 11** :

Un alcane de formule $C_nH_{2n+2}$ a pour densité 1,03.
1. En déduire la masse molaire de l'alcane puis sa formule chimique.
2. Calculer les pourcentages massiques des 2 éléments qui le composent.

**EXERCICE 12** :

Un corps pur composé de masse 51 g contient 48 g de soufre et 3 g d'hydrogène. Donner la formule la plus simple de ce corps.

**EXERCICE 13** :

La tête d'une aiguille a une masse d'environ 8,4 mg.
1. Calculer le nombre de moles d'atomes de fer dans cette tête d'aiguille.
2. Calculer le nombre d'atomes de fer.

**EXERCICE 14** :

Un corps a pour formule $C_xH_yO$, les coefficients x et y étant entiers. L'analyse d'un échantillon de cette substance montre que les pourcentages en masse des éléments C et H qu'elle renferme sont :
C : 52,2 % ; H : 13,0 %.
1. Déterminer le pourcentage en masse pour l'élément oxygène. En déduire la masse molaire M de ce composé (M est un nombre entier).
2. Calculer les valeurs des coefficients x et y.
• Masses atomiques molaires en $g.\ mol^{-1}$ : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

**EXERCICE 15** :

Calculer la masse molaire des corps purs suivants :
- Sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3$ ;
- Saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$ ;
- Chlorophylle $C_{55}H_{72}N_4O_5Mg$.

# C₆: EQUATION-BILAN D'UNE REACTION CHIMIQUE

**EXERCICE 1** :

Equilibrer les équations-bilans des réactions suivantes :
- $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- $C_2H_6O + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- $Zn + H_3O^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + H_2O$
- $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + HCl$
- $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$
- $Fe^{2+} + OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$
- $Al_2O_3 + C + Cl_2 \rightarrow AlCl_3 + CO$
- $Ag^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Ag_3PO_4$
- $Cu_2S + Cu_2O \rightarrow Cu + SO_3$

**EXERCICE 2** :

Le chauffage à 1000 °C, du carbonate de calcium $CaCO_3$ (le calcaire) fournit l'oxyde de calcium CaO (la chaux) et du dioxyde de carbone.
1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
2. Calculer la masse minimale de calcaire qu'il faut mettre en œuvre pour obtenir 10 kg de chaux sachant que le rendement de l'opération est de 80 %.
**Données** : C : 12 $g.\ mol^{-1}$ ; O : 16 $g.\ mol^{-1}$ ; Ca : 40 $g.\ mol^{-1}$.

**EXERCICE 3**:

On mélange 20 g d'oxyde de fer $Fe_2O_3$ et 5 g d'aluminium en poudre, puis on déclenche la réaction. On observe la formation de fer métal et d'alumine $Al_2O_3$.
1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
2. Préciser le réactif en excès.
3. *Calculer les masses des produits formés et* celle du réactif en excès à la fin de la réaction.
**Données** : Fe : 56 $g.\ mol^{-1}$ ; O : 16 $g.\ mol^{-1}$ ; Al : 27 $g.\ mol^{-1}$.

**EXERCICE 4** :

1. Ecrire l'équation-bilan de combustion dans le dioxygène des corps suivants : $CH_4$ et $C_2H_6$. Dans les deux réactions envisagées, le carbone est entièrement transformé en dioxyde de carbone.

2. On mélange 0,1 mol de méthane, 0,2 mol d'éthane avec un excès de dioxygène puis on provoque la combustion.
Calculer la masse minimale de dioxygène nécessaire et les masses de $CO_2$ et de $H_2O$ obtenues.
3. Vérifier la loi de Lavoisier.
**Données :** H : 1 g. mol$^{-1}$ ; C : 12 g. mol$^{-1}$ ; O : 16 g. mol$^{-1}$.

**EXERCICE 5 :**
Pour préparer le sulfure d'aluminium $Al_2S_3$, on mélange 20 g d'aluminium en poudre et de la fleur de soufre (S).
1. Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de la réaction.
2. Calculer la masse minimale de soufre à prendre pour que la réaction soit totale.
3. Calculer la masse de sulfure d'aluminium obtenue.
**Données :** Al : 27 g. mol$^{-1}$ ; S : 32 g. mol$^{-1}$.

**EXERCICE 6 :**
La réaction entre l'aluminium et la vapeur d'eau donne de l'oxyde d'aluminium ($Al_2O_3$) et un dégagement de dihydrogène.
1. Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de la réaction.
2. Calculer le volume de dihydrogène formé lorsqu'une masse de 10 g d'aluminium a réagi.
3. Calculer la masse d'oxyde d'aluminium obtenue.
**Données :** H : 1 g. mol$^{-1}$ ; Al : 27 g. mol$^{-1}$ ; O : 16 g. mol$^{-1}$. Volume molaire : $V_0$ = 24 L/mol.

**EXERCICE 7 :**
On chauffe un mélange de monoxyde de cuivre et de carbone dans un tube à essais coiffé d'un tube de dégagement plongeant dans un récipient contenant de l'eau de chaux. On observe que le gaz qui se dégage trouble l'eau de chaux et que la poudre initialement noire devient jaune-rosâtre.
1. Identifier les produits de la réaction.
2. Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de cette réaction.
3. Calculer la masse de chaque réactif qu'il faut mettre en œuvre pour obtenir :
a) 0,1 mol de cuivre métal ;
b) 25 g de cuivre métal ;
c) 22 g de dioxyde de carbone.
4. Calculer dans le cas b), le volume du gaz obtenu dans les conditions normales de température et de pression.
**Données :** C : 12 g. mol$^{-1}$ ; O : 16 g. mol$^{-1}$ ; Cu : 63,5 g. mol$^{-1}$ ; $V_0$ = 22,4 L. mol$^{-1}$.

**EXERCICE 8 :**
La décomposition de l'éthanol $C_2H_6O$ en présence d'un catalyseur de déshydratation permet de préparer de l'éthène $C_2H_4$ (gaz) en produisant de l'eau.
1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
2. Calculer la masse d'éthanol nécessaire à la préparation de 20 éprouvettes contenant chacune 30 mL d'éthène dans les conditions normales de température et de pression.
3. L'éthanol liquide dans les conditions du laboratoire a une masse volumique de 0,8 g. cm$^{-3}$. Calculer le volume d'éthanol à prévoir pour la préparation indiquée.
**Données :** H : 1 g. mol$^{-1}$ ; C : 12 g. mol$^{-1}$ ; O : 16 g. mol$^{-1}$ ; $V_0$ = 22,4 L. mol$^{-1}$.

**EXERCICE 9 :**
Le butane brûle dans le dioxygène en donnant du dioxyde de carbone et de l'eau.
1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. Faire le bilan en quantité de matière.
2. Combien faut-il de moles de dioxygène pour brûler totalement $3.10^{-2}$ mol de butane ?
3. Quel est le volume de dioxygène correspondant pris dans les conditions normales ?

**EXERCICE 10 :**
1. Equilibrer l'équation-bilan de la réaction chimique suivante :
$PbO + C \rightarrow Pb + CO_2$.
2. Quelle masse d'oxyde de plomb faut-il faire réagir si l'on veut obtenir :
a) 30 g de dioxyde de carbone ;
b) 1 mol de plomb ;
c) 30 L de dioxyde de carbone pris dans les conditions normales.

**EXERCICE 11 :**
On chauffe un mélange de 4 g de fleur de soufre et 5 g de poudre de fer.
1. Quelle masse de sulfure de fer obtient-on ?
2. Quelle masse de soufre reste-t-il ?

**EXERCICE 12 :**
La petite bouteille de gaz domestique contient 7,5 kg de butane.
1. Quels sont les produits de la combustion du butane dans le dioxygène ?
2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
3. Calculer la masse de dioxygène correspondant, mesuré dans les conditions normales.

**EXERCICE 13 :**
On brûle 8,5 g de soufre dans un flacon renfermant 3 L de dioxygène. Il se forme du dioxyde de soufre.
1. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
2. Y a-t-il un réactif en excès ? Si oui lequel ? Déterminer la masse restante.
3. Quelle est la quantité de produit formé ? Quelle est sa masse ?

**EXERCICE 14 :**
Certaines lampes flash utilisent la combustion du magnésium dans le dioxygène. La réaction produit alors de la magnésie $MgO$.
1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
2. Quel est le volume de dioxygène (CNTP) si la combustion produit 2 g de magnésie.

**EXERCICE 15 :**
La fermentation des jus sucrés en milieu anaérobie, en présence d'organismes vivants donne de l'éthanol ($C_2H_5OH$) et du dioxyde de carbone.
1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
2. Calculer, la quantité de matière d'alcool obtenu après transformation de 180 g de glucose ($C_6H_{12}O_6$).
3. Calculer le volume de dioxyde de carbone dégagé.

**EXERCICE 16 :**
Le chauffage du calcaire $CaCO_3$ provoque sa décomposition en dioxyde de carbone et oxyde de calcium qui est un solide blanc de formule $CaO$.
1. Quelle masse d'oxyde de calcium obtient-on à partir de 40 g de calcaire ?
2. Quel est le volume de dioxyde de carbone dégagé si le volume molaire dans ces conditions de l'expérience est de 25 L ?

# C7: LE CHLORURE DE SODIUM SOLIDE

**EXERCICE 1 :**
Calculer la masse volumique du chlorure de sodium connaissant :
- l'arête de la maille : $a = 5{,}6.10^{-10}$ m ;
- le nombre d'Avogadro : $\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23}$ mol$^{-1}$;
- masses atomiques molaires en g. mol$^{-1}$ : Na : 23 ; Cl : 35,5.

**EXERCICE 2 :**
Le chlorure de sodium $NaCl$ et le chlorure de potassium $KCl$ sont des solides ioniques.
1. Quels sont les ions présents dans chacun de ces solides ?
2. Tous les ions sont assimilés à des boules rigides. On peut mesurer, grâce aux rayons X, la distance $(r_+ + r_-)$ qui sépare les centres de deux ions de signes opposés en contact. On trouve :
- pour NaCl : $(r_+ + r_-) = 281$ pm ;
- pour KCl : $(r_+ + r_-) = 314$ pm.

En déduire les rayons des ions potassium et chlorure sachant que celui de l'ion sodium est de 98 pm.

**EXERCICE 3:**
La maille du chlorure de potassium $KCl$ est du même type que celle du chlorure de sodium, les ions $K^+$ prenant la place des ions $Na^+$.
1. Faites un dessin en perspective de la maille du chlorure de potassium. Cette maille cubique a pour arête $a = 628$ pm ; les ions chlorure en occupent les sommets et les centres des faces.
2. Montre, à l'aide d'un dessin dans le plan, qu'il existe une relation très simple entre l'arête a de la maille et les rayons des ions présents.

Les ions $K^+$ et $Cl^-$ sont assimilés à des boules rigides de rayons respectifs $r_+$ et $r_-$ ; celles-ci sont en contact le long d'une arête.
En déduire la valeur du rayon $r_-$ de l'ion $Cl^-$ sachant que le rayon $r_+$ de l'ion $K^+$ vaut 133 pm.

# C8: SOLUTIONS AQUEUSES IONIQUES

Ca

**EXERCICE 1 :**

On dissout 16 g de sulfate de cuivre hydraté de formule globale ($CuSO_4$, $6H_2O$) dans 100 $cm^3$ d'eau sans variation de volume.

1. Ecrire l'équation de dissolution.
2. Quels sont les ions présents dans la solution ?
3. Calculer leur concentration molaire.

**EXERCICE 2 :**

On mélange $V_1$ = 100 $cm^3$ d'une solution aqueuse de concentration $C_1$ = 0,1 mol/L de chlorure de calcium et $V_2$ = 200 $cm^3$ d'une solution aqueuse de chlorure de sodium de concentration $C_2$ = 0,2 mol/L.

1. Ecrire les équations de dissolution.
2. Quels sont les ions présents dans le mélange ?
3. Calculer leur concentration.

**EXERCICE 3:**

En respectant la neutralité électrique, écrire correctement la formule des composés ioniques suivants :

1) Nitrate de cuivre II
2) Carbonate d'aluminium
3) Sulfate de fer III
4) Fluorure de calcium
5) Phosphate d'ammonium.

**EXERCICE 4 :**

Donner les noms des composés ioniques suivants, puis écrire la formule des ions qui les constituent :

$BaO$ ; $Mg(OH)_2$ ; $FeS$ ; $Mg(OH)_2$ ; $Pb(NO_3)_2$.

**EXERCICE 5 :**

La solubilité du dichlore dans l'eau est 2,6 ~~g/L~~ mol/L ou g/L à 20 °C. Calculer la concentration molaire du dichlore dans une solution saturée.

On donne : $V_m$ = 24 L/mol.

**EXERCICE 6 :**

Sur l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale, on peut lire :

| Anions (mg /L) | Cations (mg /L) |
|---|---|
| Nitrate 0,0 | Calcium 56,7 |
| Chlorure 8,7 | Magnésium 2,7 |
| Sulfate 8,6 | Potassium 4,3 |
| Hydrogénocarbonate 216 | Sodium 21,5 |

1. Indiquer les noms et les formules des ions présents dans cette eau.
2. Calculer leur concentration molaire.

**EXERCICE 7 :**

Quelle masse de dichromate de potassium faut-il dissoudre dans 1/4 litre d'eau pour préparer une solution telle que la concentration molaire des ions dichromate soit $10^{-3}$ mol/L ?

**EXERCICE 8 :**

On mélange $m_1$ = 6 g de chlorure de cuivre II et $m_2$ = 6 g de chlorure d'aluminium dans 500 mL d'eau.

1. Ecrire les équations de dissolution.
2. Quels sont les ions présents dans la solution ?
3. Calculer leur concentration molaire.

**EXERCICE 9 :**

Quelle masse de sulfate de fer II hydraté ($FeSO_4, 7H_2O$) faut-il dissoudre dans 500 mL d'eau pour obtenir une concentration molaire C = 0,2 mol/L ?

**EXERCICE 10 :**

On électrolyse une solution de chlorure de sodium.

1. Calculer les concentrations molaires des ions présents dans V = 180 mL de la solution de chlorure de sodium de concentration molaire C = $10^{-1}$ mol/L.
2. Ecrire les équations des réactions qui se produisent sur les électrodes.
3. Lorsqu'on arrête l'électrolyse, la concentration de la solution en ions chlorure vaut C' = $7.10^{-2}$ mol/L. Calculer le nombre de moles de dichlore formé.

**EXERCICE 11 :**
On dissout 25 g de cristaux de soude (NaOH) dans 500 mL d'eau.
1. Ecrire l'équation de la dissolution.
2. Donner les noms des ions présents en solution.
3. Calculer leur concentration molaire.

**EXERCICE 12 :**
1. Citer les facteurs responsables de la cohésion du cristal NaCl ?
2. Citer les trois étapes du processus de dissolution d'un cristal ionique dans l'eau.
3. Définir la maille élémentaire d'un cristal.
4. Un garçon de laboratoire veut préparer une solution aqueuse de chlorure de sodium de concentration C = 0,05 mol. $L^{-1}$. Calculer la masse m de chlorure de sodium qu'il doit dissoudre pour une solution de volume V = 2,5 L.

**EXERCICE 13 :**
On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure de sodium. L'alimentation est assurée par un générateur qui maintient une intensité I = 0,75 A pendant une durée t = 5 min.
1. Ecrire l'équation-bilan de l'électrolyse.
2. Calculer la quantité de matière en électrons :
a) reçue par l'anode ;
b) donnée par la cathode.
3. Calculer la masse de dichlore formée à l'anode.
**Données :**
$e = 1{,}6.10^{-19}$ C ; $\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23}$ $mol^{-1}$.

**EXERCICE 14 :**
On veut préparer une solution aqueuse de sulfate de fer II de concentration molaire C = 0,1 mol. $L^{-1}$.
Calculer la masse de sulfate de fer II hydraté ($FeSO_4$, $H_2O$) qu'il faut dissoudre pour obtenir un litre de solution.
**Données** : Fe : 56 g. $mol^{-1}$ ; S : 32 g. $mol^{-1}$ ; H : 1 g. $mol^{-1}$ ; O : 16 g. $mol^{-1}$.

## C9: TESTS D'IDENTIFICATION DE QUELQUES IONS

**EXERCICE 1 :**
Quels sont parmi les solides suivants, ceux qui sont très peu solubles dans l'eau : $AgNO_3$ ; NaOH ; $Zn(OH)_2$ ; $BaCl_2$ ; $BaSO_4$ ; AgCl ?

**EXERCICE 2 :**
Préciser, pour les solutions aqueuses ioniques ci-dessous, celles qui sont colorées, leur couleur éventuelle, l'ion responsable de cette couleur.
$(K^+ + NO_3^-)$ ; $(K^+ + MnO_4^-)$ ; $(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ ; $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ ; $(2Na^+ + SO_4^{2-})$ ; $(Ba^{2+} + 2Cl^-)$ ; $(Pb^{2+} + NO_3^-)$ ; $(Fe^{3+} + 3Cl^-)$.

**EXERCICE 3:**
Que se passe-t-il si on verse, dans une solution de sulfure de sodium $Na_2S$, une solution :
- de chlorure de sodium ?
- d'acide chlorhydrique ?
- de nitrate de plomb $Pb(NO_3)_2$ ?
Ecrire les équations-bilan des réactions observées.

**EXERCICE 4 :**
Décrire la réaction observée (quand elle existe), et donner son équation-bilan, lorsqu'on effectue chacun des mélanges :
- $(Na^+ + Cl^-)$ + $(Ag^+ + NO_3^-)$
- $(2K^+ + SO_4^{2-})$ + $(Na^+ + NO_3^-)$
- $(Fe^{2+} + 2\ NO_3^-)$ + $(Na^+\ OH^-)$
- $(Pb^{2+} + 2\ NO_3^-)$ + $(K^+ + Cl^-)$.
- $(Ba^{2+} + 2\ NO_3^-)$ + $(Zn^{2+} + SO_4^{2-})$

**EXERCICE 5 :**
La dissolution dans l'eau d'un solide ionique, constitué d'un seul type de cation et d'un seul type d'anion, donne naissance à une solution de couleur rouille. On se propose d'identifier le cation et l'anion qu'elle contient grâce aux tests suivants :
- L'addition d'une solution d'hydroxyde de sodium produit un précipité rouille.

- Il ne se forme aucun précipité lorsque l'on ajoute soit une solution de nitrate d'argent, soit une solution de nitrate de baryum.
- Le chauffage de la solution avec un morceau de tournure de cuivre et un peu d'acide sulfurique concentré donne naissance à un gaz roux : le dioxyde d'azote $NO_2$.
En déduire la nature du cation et de l'anion, ainsi que le nom et la formule du solide ionique utilisé pour préparer la solution.

**EXERCICE 6** :
Une solution aqueuse bleue ne contient qu'un seul type de cation et qu'un seul type d'anion.
Elle est soumise aux tests suivants :
- L'addition d'une solution d'hydroxyde de sodium provoque l'apparition d'un précipité bleu clair, insoluble dans un excès d'hydroxyde de sodium, mais soluble dans une solution d'ammoniac, la solution obtenue étant bleue intense.
- Le chauffage, en présence de cuivre métal et d'acide sulfurique, ne donne lieu à aucun dégagement gazeux.
- L'addition d'une solution de nitrate de baryum produit un précipité blanc.
En déduire la nature des ions présents dans la solution étudiée, et écrire les équations-bilan des réactions de précipitation observées.

**EXERCICE 7** :
Une solution aqueuse ionique B réagit avec l'hydroxyde de sodium (NaOH). Il se forme un précipité bleu. Elle réagit également avec le nitrate d'argent ($AgNO_3$) pour donner un précipité blanc qui noircit à la lumière. Avec le chlorure de baryum ($BaCl_2$), il ne se passe rien.
1. Quels sont les ions identifiés ?
2. En déduire le nom de la solution B ?
3. Donner la formule du composé ionique B.

## C10: SOLUTIONS ACIDES ET BASIQUES. MESURE DE pH

**EXERCICE 1** :
On dissout 1 $cm^3$ de chlorure d'hydrogène dans 2 litres d'eau.
1. Ecrire l'équation de la dissolution.
2. Calculer les concentrations molaires des ions $H_3O^+$ et $Cl^-$ dans la solution.
On donne : $V_m = 24$ L/mol.

**EXERCICE 2** :
On dissout 12 g d'hydroxyde de sodium cristallisé dans 1 L d'eau.
1. Ecrire l'équation de la dissolution.
2. Calculer les concentrations molaires des ions $Na^+$ et $OH^-$ dans la solution.

**EXERCICE 3**:
Déterminer le pH d'une solution d'acide chlorhydrique dont la concentration en ions hydronium est 0,01 mol/L.

**EXERCICE 4** :
A 20°C, on dissout sans variation de volume, 475 L de chlorure d'hydrogène dans 1 L d'eau.
1. Ecrire l'équation de la dissolution.
2. Calculer les concentrations molaires des ions $H_3O^+$ et $Cl^-$ dans la solution.
On donne : $V_m = 24$ L/mol.

**EXERCICE 5** :
Calculer le pH de la solution d'acide chlorhydrique dont les concentrations sont les suivantes :
1) C = 0,01 mol/L
2) C = 0,001 mol/L.

**EXERCICE 6** : FEU VERT : 6
On dissout 8 g d'hydroxyde de sodium dans 5 L d'eau.
1. Quels sont les ions présents dans la solution obtenue ?
2. Calculer leur concentration.

3. Si on ajoute quelques gouttes d'hélianthine dans la solution obtenue, quelle est sa couleur ?

**EXERCICE 7 :**
Quelle masse d'hydroxyde de sodium doit-on dissoudre dans l'eau pour obtenir 200 mL d'une solution de soude de concentration C = 0,1 mol/L ?

**EXERCICE 8 :**
On veut préparer 1 L d'une solution d'acide chlorhydrique décimolaire à partir d'une solution commerciale à 10 moles par litre. Que faut-il faire ?

**EXERCICE 9 :**
On mélange 20 $cm^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de pH = 2 et 10 $cm^3$ d'une solution de chlorure de sodium de concentration 0,1 mol/L.
Calculer les concentrations des ions $Na^-$, $H_3O^+$ et $Cl^-$ dans le mélange.

**EXERCICE 10 :**
On fait agir 30 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 1 mol/L sur la grenaille de zinc en excès.
1. Quel gaz recueille-t-on ? Comment l'identifier ? Calculer son volume.
2. Après filtration et évaporation de la solution obtenue, on obtient un solide. Quel est ce solide ? Calculer sa masse.

**EXERCICE 11 :**
1. On dissout un volume de 50 L de chlorure d'hydrogène dans de l'eau. On utilise la solution obtenue pour préparer du dihydrogène par réaction sur le zinc.
a. Ecrire l'équation de dissolution du chlorure d'hydrogène.
b. Ecrire l'équation-bilan de la réaction sur le zinc.
2. Calculer le volume de dihydrogène que l'on peut espérer obtenir.
3. Calculer la masse de zinc qui sera alors consommée.
**Données** : Cl : 35,5 g. $mol^{-1}$ ; Zn : 65,4 g/mol ; H : 1 g. $mol^{-1}$ ; $V_0$ = 22,4 L. $mol^{-1}$.

**EXERCICE 12 :**
Calculer la concentration molaire volumique en ions $H_3O^+$ dans les solutions dont le pH est : $pH_1 = 7$ ; $pH_2 = 4{,}6$ ; $pH_3 = 2$.

**EXERCICE 13 :**
On prélève 2 $cm^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C = 1 mol. $L^{-1}$. Ces deux $cm^3$ sont introduits dans une fiole de 2 L. On ajoute de l'eau pour obtenir 2 L de solution diluée d'acide chlorhydrique.
1. Calculer la concentration molaire volumique des ions $H_3O^+$ dans la solution diluée.
2. Déterminer le pH de la solution diluée.

**EXERCICE 14 :**
Calculer la masse d'hydroxyde de sodium qu'il faut dissoudre dans un litre d'eau pour obtenir une solution de pH = 12.
**Données** : Na: 23 g. $mol^{-1}$ ; O : 16 g. $mol^{-1}$ ; H : 1 g. $mol^{-1}$.

**EXERCICE 15:**
1. On dissout 48 g d'hydroxyde de sodium dans 1 L d'eau.
a. Calculer la concentration molaire en hydroxyde de sodium de la solution.
b. En déduire les concentrations des ions $OH^-$ et $Na^+$.
2. On veut préparer à partir de la solution précédente 500 $cm^3$ de soude contenant 1 mol. $L^{-1}$ d'ions $OH^-$. Calculer le volume V de la solution précédente à utiliser.

# $C_{11}$: REACTION ACIDO-BASIQUE. DOSAGE

**EXERCICE 1** :

On mélange un volume $V_a$ = 10 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a$ = 0,2 mol/L avec $V_b$ = 15 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b$ = 0,1 mol/L.

1. Le mélange obtenu est-il acide ou basique ? Quelle est la couleur prise par le bleu de bromothymol dans ce mélange ?
2. Calculer les concentrations molaires des ions dans ce mélange.
3. Quel volume de solution de soude de concentration $C_b$ = 0,1 mol/L faut-il ajouter au mélange précédent pour obtenir le virage du bleu de bromothymol ? Préciser le changement de couleur observé.

**EXERCICE 7** :

Un bécher contient $V_a$ = 10 mL d'acide chlorhydrique de concentration $C_a$ inconnue. On y ajoute quelques gouttes de bleu de bromothymol. On verse lentement une solution de soude de concentration $C_b$ = 0,01 mol/L. Le virage est obtenu pour $V_b$ = 12 mL.

Calculer la concentration $C_a$ de l'acide.

**EXERCICE 8** :

Quelle masse de soude faut-il dissoudre dans 100 mL de solution d'acide chlorhydrique de pH = 2 pour obtenir une solution neutre ?

**EXERCICE 9** : FEU VERT : 4

Quel volume de chlorure d'hydrogène faut-il dissoudre dans 100 mL de soude de

Déterminer le volume d'eau qu'il faudra ajouter.

3. On dose $V_a$ = 50 $cm^3$ de la solution obtenue par de la soude. Le virage est obtenu pour $V_b$ = 25 $cm^3$. Calculer la concentration $C_b$ de la soude.

**EXERCICE 11** :

On introduit dans un bécher un volume $V_a$ = 10 $cm^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a$ = 0,02 mol/L et un volume $V_b$ = 8,4 $cm^3$ d'une solution de soude de concentration molaire $C_b$ = 0,05 mol/L.

1. La solution obtenue est-elle acide ou basique ?
2. Calculer les concentrations des ions $Na^+$, $Cl^-$ et $OH^-$ dans la solution obtenue.

**EXERCICE 12** :

Un produit nettoyant contient de l'acide chlorhydrique. On le dilue cent fois et l'on dose $V_a$ = 10 $cm^3$ de la solution diluée par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b$ = $10^{-2}$ mol/L. L'équivalence est obtenue pour $V_b$ = 15 $cm^3$.

1. Déterminer la concentration molaire de la solution diluée.
2. En déduire la concentration molaire de la solution initiale d'acide chlorhydrique.
3. En déduire la concentration massique du produit nettoyant.

**EXERCICE 13** :

On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique à 31 % (en masse). On pèse 0,6 g de cette solution et on ajoute de l'eau de façon à obtenir un litre de solution A.

1. Comment peut-on montrer que cette solution contient des ions ?
2. Indiquer une expérience simple permettant

3. Si on ajoute quelques gouttes d'hélianthine dans la solution obtenue, quelle est sa couleur ?

**EXERCICE 7 :**
Quelle masse d'hydroxyde de sodium doit-on dissoudre dans l'eau pour obtenir 200 mL d'une solution de soude de concentration C = 0,1 mol/L ?

**EXERCICE 8 :**
On veut préparer 1 L d'une solution d'acide chlorhydrique décimolaire à partir d'une solution commerciale à 10 moles par litre. Que faut-il faire ?

**EXERCICE 9 :**
On mélange 20 $cm^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de pH = 2 et 10 $cm^3$ d'une solution de chlorure de sodium de concentration 0,1 mol/L.
Calculer les concentrations des ions $Na^+$, $H_3O^+$ et $Cl^-$ dans le mélange.

**EXERCICE 10 :**
On fait agir 30 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 1 mol/L sur la grenaille de zinc en excès.
1. Quel gaz recueille-t-on ? Comment l'identifier ? Calculer son volume.
2. Après filtration et évaporation de la solution obtenue, on obtient un solide. Quel est ce solide ? Calculer sa masse.

**EXERCICE 11 :**
1. On dissout un volume de 50 L de chlorure d'hydrogène dans de l'eau. On utilise la solution obtenue pour préparer du dihydrogène par réaction sur le zinc.
a. Ecrire l'équation de dissolution du chlorure d'hydrogène.
b. Ecrire l'équation-bilan de la réaction sur le zinc.
2. Calculer le volume de dihydrogène que l'on peut espérer obtenir.
3. Calculer la masse de zinc qui sera alors consommée.
**Données** : Cl : 35,5 g. $mol^{-1}$ ; Zn : 65,4 g/mol ; H : 1 g. $mol^{-1}$ ; $V_0$ = 22,4 L. $mol^{-1}$.

**EXERCICE 12 :**
Calculer la concentration molaire volumique en ions $H_3O^+$ dans les solutions dont le pH est : $pH_1$ = 7 ; $pH_2$ = 4,6 ; $pH_3$ = 2.

**EXERCICE 13 :**
On prélève 2 $cm^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C = 1 mol. $L^{-1}$. Ces deux $cm^3$ sont introduits dans une fiole de 2 L. On ajoute de l'eau pour obtenir 2 L de solution diluée d'acide chlorhydrique.
1. Calculer la concentration molaire volumique des ions $H_3O^+$ dans la solution diluée.
2. Déterminer le pH de la solution diluée.

**EXERCICE 14 :**
Calculer la masse d'hydroxyde de sodium qu'il faut dissoudre dans un litre d'eau pour obtenir une solution de pH = 12.
**Données** : Na: 23 g. $mol^{-1}$ ; O : 16 g. $mol^{-1}$ ; H : 1 g. $mol^{-1}$.

**EXERCICE 15:**
1. On dissout 48 g d'hydroxyde de sodium dans 1 L d'eau.
a. Calculer la concentration molaire en hydroxyde de sodium de la solution.
b. En déduire les concentrations des ions $OH^-$ et $Na^+$.
2. On veut préparer à partir de la solution précédente 500 $cm^3$ de soude contenant 1 mol. $L^{-1}$ d'ions $OH^-$. Calculer le volume V de la solution précédente à utiliser.

# C11: REACTION ACIDO-BASIQUE. DOSAGE

**EXERCICE 1** :
On mélange un volume $V_a$ = 10 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a$ = 0,2 mol/L avec $V_b$ = 15 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b$ = 0,1 mol/L.
1. Le mélange obtenu est-il acide ou basique ? Quelle est la couleur prise par le bleu de bromothymol dans ce mélange ?
2. Calculer les concentrations molaires des ions dans ce mélange.
3. Quel volume de solution de soude de concentration $C_b$ = 0,1 mol/L faut-il ajouter au mélange précédent pour obtenir le virage du bleu de bromothymol ? Préciser le changement de couleur observé.

**EXERCICE 7** :
Un bécher contient $V_a$ = 10 mL d'acide chlorhydrique de concentration $C_a$ inconnue. On y ajoute quelques gouttes de bleu de bromothymol. On verse lentement une solution de soude de concentration $C_b$ = 0,01 mol/L. Le virage est obtenu pour $V_b$ = 12 mL.
Calculer la concentration $C_a$ de l'acide.

**EXERCICE 8** :
Quelle masse de soude faut-il dissoudre dans 100 mL de solution d'acide chlorhydrique de pH = 2 pour obtenir une solution neutre ?

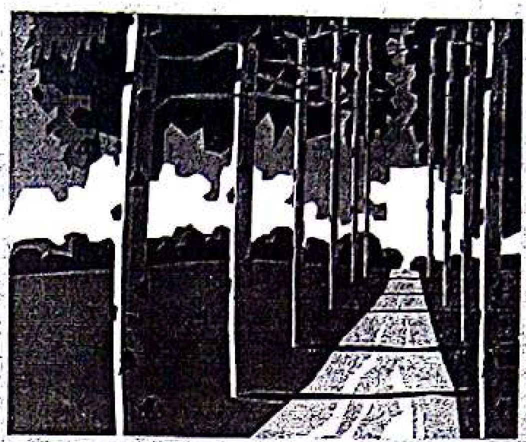
**EXERCICE 9** : FEU VERT : 4
Quel volume de chlorure d'hydrogène faut-il dissoudre dans 100 mL de soude de concentration $C_b$ = 0,01 mol/L pour obtenir une solution neutre ?
Volume molaire : V = 24 L/mol.

**EXERCICE 10** :
1. Faire le schéma du dispositif qui permet de réaliser un dosage acido-basique.
2. On prélève 10 $cm^3$ d'une solution centimolaire d'acide chlorhydrique. A l'aide de cette solution, on souhaite préparer par dilution 100 $cm^3$ d'une solution de pH = 3.
Déterminer le volume d'eau qu'il faudra ajouter.
3. On dose $V_a$ = 50 $cm^3$ de la solution obtenue par de la soude. Le virage est obtenu pour $V_b$ = 25 $cm^3$. Calculer la concentration $C_b$ de la soude.

**EXERCICE 11** :
On introduit dans un bécher un volume $V_a$ = 10 $cm^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a$ = 0,02 mol/L et un volume $V_b$ = 8,4 $cm^3$ d'une solution de soude de concentration molaire $C_b$ = 0,05 mol/L.
1. La solution obtenue est-elle acide ou basique ?
2. Calculer les concentrations des ions $Na^+$, $Cl^-$ et $OH^-$ dans la solution obtenue.

**EXERCICE 12** :
Un produit nettoyant contient de l'acide chlorhydrique. On le dilue cent fois et l'on dose $V_a$ = 10 $cm^3$ de la solution diluée par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b$ = $10^{-2}$ mol/L. L'équivalence est obtenue pour $V_b$ = 15 $cm^3$.
1. Déterminer la concentration molaire de la solution diluée.
2. En déduire la concentration molaire de la solution initiale d'acide chlorhydrique.
3. En déduire la concentration massique du produit nettoyant.

**EXERCICE 13** :
On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique à 31 % (en masse). On pèse 0,6 g de cette solution et on ajoute de l'eau de façon à obtenir un litre de solution A.
1. Comment peut-on montrer que cette solution contient des ions ?
2. Indiquer une expérience simple permettant d'indiquer la présence d'ions $H_3O^+$ dans la solution A.
3. On dose 100 mL de la solution A par une solution centimolaire de soude. Quel volume de soude doit-on verser pour atteindre l'équivalence ?



# CORRECTION DES EXERCICES

# M₁ : LE MOUVEMENT

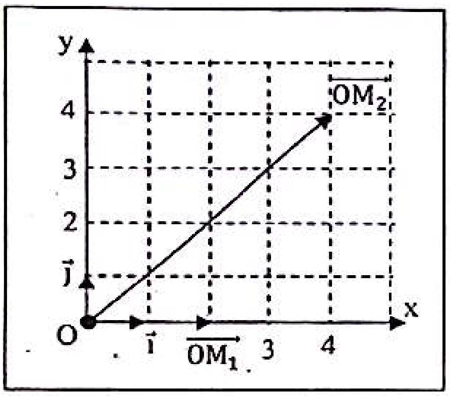
## EXERCICE 1 :

1) $\overrightarrow{OM} = x.\vec{i} + y.\vec{j} = (t+2).\vec{i} + (2t).\vec{j}$.

• A $t_1 = 0s$ : $\overrightarrow{OM_1} = 2.\vec{i}$

• A $t_2 = 2$ s : $\overrightarrow{OM_2} = 4.\vec{i} + 4.\vec{j}$.

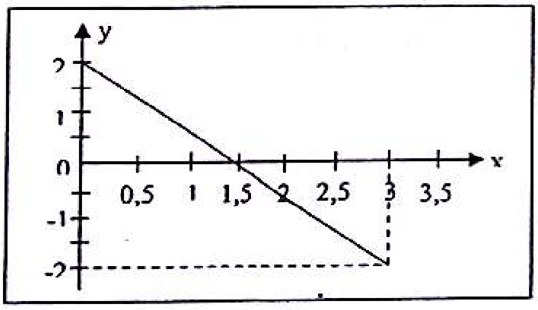
2)




## EXERCICE 2 :

1) Courbe $y = f(x)$ :

| t(s) | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| x(m) | 0 | 0,12 | 0,48 | 1,08 | 1,92 | 3 |
| y(m) | 2 | 1,84 | 1,36 | 0,56 | -0,56 | -2 |




2) Nature de la trajectoire :

On obtient une trajectoire rectiligne. Son équation s'obtient en éliminant t entre x et y : $x = 3t^2$

$\Rightarrow t^2 = \frac{x}{3}$ ; $y = -4t^2 + 2 = -4(\frac{x}{3}) + 2 \Rightarrow y = -\frac{4x}{3} + 2$.

## EXERCICE 3:

1) Remplissons le tableau :

| t(s) | 0 | 5 | 10 | 15 |
|---|---|---|---|---|
| $x_1$(m) | 0 | 0,5 | 2 | 4,5 |
| $x_2$(m) | 68 | 53 | 38 | 23 |

| t(s) | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|
| $x_1$(m) | 8 | 12,5 | 18 | 24,5 | 32 |
| $x_2$(m) | 8 | -7 | -22 | -37 | -52 |

2) Les deux mobiles se croisent quand $x_1 = x_2$, soit à t = 20 s.

3) Distance $M_1M_2$ :

• lorsque t = 10 s :

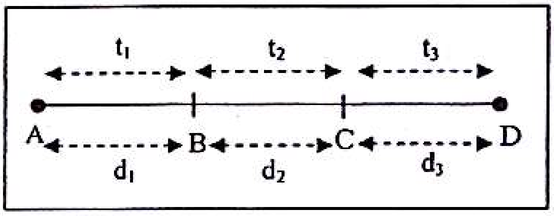
$M_1M_2 = |x_2 - x_1| = |38 - 2| = 36$ m

• lorsque t = 30 s :

$M_1M_2 = |x_2 - x_1| = |-22 - 18| = 40$ m.

## EXERCICE 4 :

Données : $V_1 = 30$ km/h = 10 m/s ; $V_2 = 55$ km/h = 15,33m/s ; $d_1 = 1$ km ; $t_2 = 2$ min = 120 s ; $t_3 = 60$ s ; $d_3 = 2$ km = 2000 m.




• $d_2 = V_2.t_2 = 15,333 \times 120 \Rightarrow d_2 = 1,84.10^3$ m

• $V_1 = \frac{d_1}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{d_1}{V_1} = \frac{1000}{10} = 100$ s.

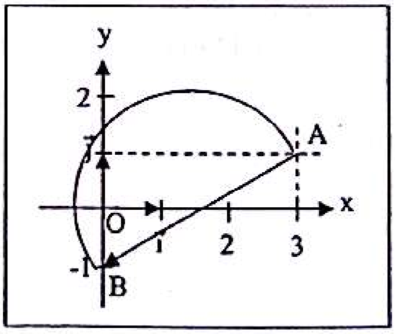
• Distance totale: $d = d_1 + d_2 + d_3 = 4,84.10^3$ m.

• Temps total mis: $t = t_1 + t_2 + t_3 = 280$ s.

• Vitesse moyenne: $V = \frac{d}{t} = 17,3$ m/s = 62,2 km/h.

## EXERCICE 5 :

1) Position de A et B :




2) Le déplacement de M est le vecteur $\overrightarrow{AB}$. Ses coordonnées sont : $\overrightarrow{AB} \begin{cases} x = x_B - x_A = -3m \\ y = y_B - y_A = -2m \end{cases}$

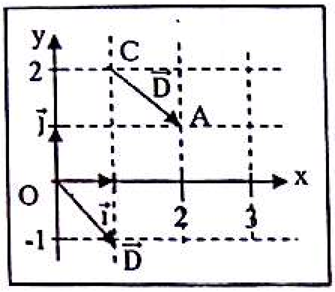
3) $AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = 3,60$ m.

4) M décrit un demi-cercle de longueur :

$C = \frac{1}{2}.2\pi.\frac{AB}{2} = 5,65$ m.

**EXERCICE 6 :**

1)

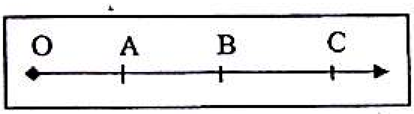


Le point A a pour coordonnées : A (2 cm ; 1 cm).

2) $CA = \sqrt{(x_A - x_C)^2 + (y_A - y_C)^2}$

$CA = \sqrt{(2-1)^2 + (1-2)^2} = 1{,}41$ cm.

**EXERCICE 7 :**



- $OA = 1$ km ; $v_{m_1} = 36$ km/h ; $t_1$.
- AB : $v_{m_2} = 54$ km/h ; $t_2 = 2$ min $= 120$ s.
- $BC = 2$ km ; $v_{m_3}$ ; $t_3 = 1$min $= 60$ s.

1) Calcul des vitesses moyennes :

- Sur OA : $v_{m_1} = 36$ km/h $= 10$ m/s.
- Sur AB : $v_{m_2} = 54$ km/h $= 15$ m/s.
- Sur BC : $v_{m_3} = \frac{BC}{t_3} = 33{,}33$ m/s.

2) •Distance parcourue : $d = OA + AB + BC$ ;

$AB = v_{m_2} \times t_2 = 1{,}8$ km $\Rightarrow d = 4{,}8$ km $= 4\,800$ m.

- Durée : $t = t_1 + t_2 + t_3$ ; $t_1 = \frac{OA}{v_{m_1}}$

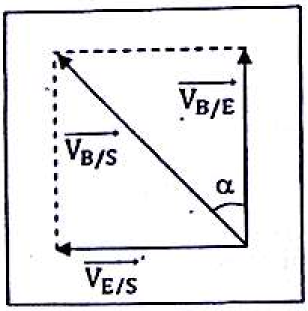
$\Rightarrow t = 4{,}67$ min $= 4$ min $40$s $= 280$ s.

3) $v_m = \frac{d}{t} = \frac{4800}{280} = 17{,}1$ m/s.

**EXERCICE 8 :**

1) $V_{B/E} = 1$ m/s ; $V_{E/S} = 0{,}5$ m/s ; $V_{B/S}$ ?

$V_{B/E} \leftrightarrow 5$ cm ; $V_{E/S} \leftrightarrow 2{,}5$ cm.



2) $\vec{V}_{B/S} = \vec{V}_{B/E} + \vec{V}_{B/E}$

$\Rightarrow V_{B/S} = \sqrt{(V_{B/E})^2 + (V_{E/S})^2} = \sqrt{1^2 + 0{,}5^2}$

$\Rightarrow V_{B/S} = 1{,}1$ m/s.

$\tan\alpha = \frac{V_{E/S}}{V_{B/E}} = \frac{0{,}5}{1} = 0{,}5 \Rightarrow \alpha = 26{,}6°$.

**EXERCICE 9 :**

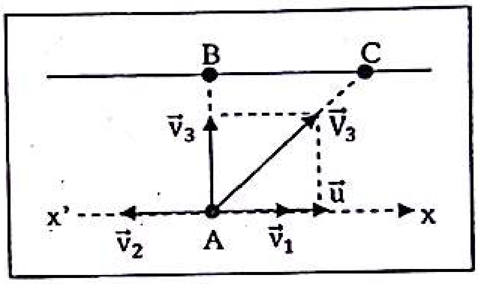
1) $\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$ ; $V = V_1 + V_2 = 3 + 4 = 7$ km/s.

2) $\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$ ; $V = V_2 - V_1 = 4 - 3 = 1$ km/s.

**EXERCICE 10 :**

1) Vitesse de chaque nageur par rapport aux rives :

$\vec{V} = \vec{u} + \vec{v}$



- $\vec{V}_1 = \vec{u} + \vec{v}_1$ ; $V_1 = v_1 + u = 0{,}75 + 0{,}5$

$\Rightarrow V_1 = 1{,}25$ m/s.

- $\vec{V}_2 = \vec{u} + \vec{v}_2$ ; $V_2 = u - v_2 = 0{,}5 - 0{,}75$

$\Rightarrow V_2 = -0{,}25$ m/s.

- $\vec{V}_3 = \vec{u} + \vec{v}_3$ ; $V_3 = \sqrt{u^2 + v_3^2} = \sqrt{0{,}5^2 + 0{,}75^2}$

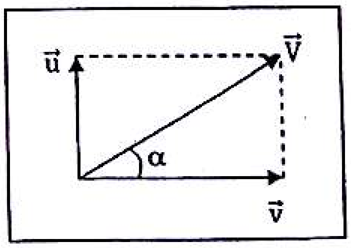
$\Rightarrow V_3 = 0{,}9$ m/s.

2) Distance parcourue:

- $d_1 = V_1.t = 1{,}25 \times 60 \Rightarrow d_1 = 75$ m.
- $d_2 = |V_3|.t = 0{,}25 \times 60 \Rightarrow d_2 = 15$ m.
- $d_3 = V_3.t = 0{,}9 \times 60 \Rightarrow d_3 = 54$ m.

**EXERCICE 11 :**

1) Direction de la trajectoire :



- $\tan\alpha = \frac{u}{v} = \frac{0{,}4}{0{,}3} = 1{,}33 \Rightarrow \alpha = 53°$.

2) Vitesse de la charge :

$\vec{V} = \vec{u} + \vec{v}$ ; $\vec{u} \perp \vec{v}$ donc

$V = \sqrt{u^2 + v^2} = \sqrt{0{,}4^2 + 0{,}3^2} = 0{,}5$ m/s.

# M₂ : ACTIONS MECANIQUES

## EXERCICE 1 :

1) Inventaire des forces :

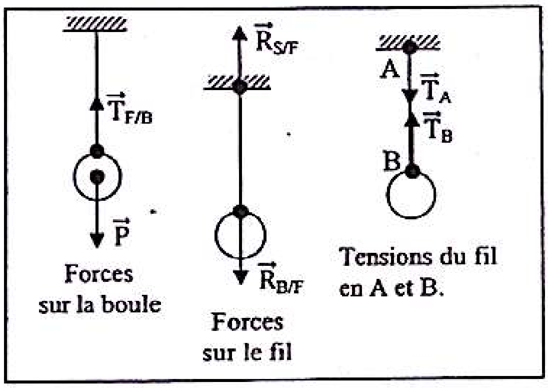
• Sur la boule :

- le poids $\vec{P}$ : auteur : la Terre ; receveur : la boule
- tension du fil $\vec{T}_{F/B}$ au point B : auteur : fil AB, receveur : la boule.

• Sur le fil AB :

- La réaction $\vec{R}_{S/F}$ du support : auteur : le support, receveur : le fil.
- La réaction $\vec{R}_{B/F}$ de la boule sur le fil : auteur : la boule, receveur : le fil.

2) Représentation des forces :

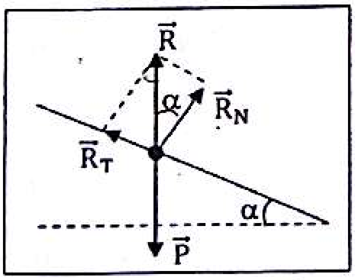



## EXERCICE 2 :

1. Schéma et représentation des forces :

$\vec{P}$ $\begin{cases} \text{•intensité: } P = mg = 30N \\ \text{•direction: la verticale} \\ \text{•sens: descendant} \end{cases}$ ;

$\vec{R}$ $\begin{cases} \text{•intensité: } R = 30N \\ \text{•direction: la verticale} \\ \text{•sens: ascendant} \end{cases}$




2) Détermination des composantes de $\vec{R}$ :

• Graphiquement : $\vec{R}_T \leftrightarrow 1,5$ cm $\Rightarrow R_T = 15$ N et $\vec{R}_N \leftrightarrow 2,6$ cm $\Rightarrow R_N = 26$ N

• Analytiquement :

$R_N = R.\cos\alpha = 30.\cos 30° = 26$ N et

$R_T = R.\sin\alpha = 30.\sin 30° = 15$ N

## EXERCICE 4 :

1) Calcul du poids de la boule :

• à l'équateur : $P = m \times g = 10 \times 9,78 = 97,8$ N

• au pôle nord : $P = m \times g = 10 \times 9,83 = 98,3$N

• à l'altitude h = 11 km :

$g = 9,78 \times \frac{(6\,400\,000)^2}{(6\,400\,000+110\,000)^2} = 9,75$ N/kg

$P = m \times g = 10 \times 9,75 = 97,5$ N

• sur la lune : $P = m \times g = 10 \times 1,62 = 16,2$ N.

2) Calcul de l'allongement :

$F = k.x \Rightarrow x = \frac{F}{k}$

• En Côte d'Ivoire : $x = \frac{97,8}{2000} = 4,9$ cm

• Sur la Lune : $x = \frac{16,2}{2000} = 0,1$ mm.

## EXERCICE 5 :

1) $F = k.x = k\,(L - L_0)$

$\Rightarrow L = \frac{F}{k} + L_0 = \frac{6,0}{200} + 0,15 = 0,18$ m.

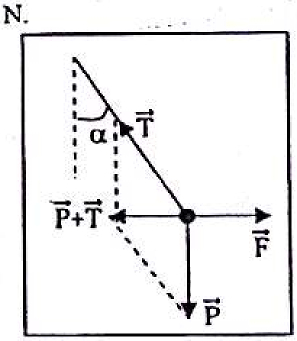
2) $F' = k\,(L - L_0) = 12$ N.

## EXERCICE 6 :

$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F} = -(\vec{P} + \vec{T})$.

Graphiquement : $F \leftrightarrow 2,1$ cm $\Rightarrow F = 2,1 \times 5$

$\Rightarrow F = 10,5$ N.




## EXERCICE 7 :

1) Détermination de F :

$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ et $\vec{F}_1 \perp \vec{F}_2$ donc :

$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{10^2 + 5^2} = 11,2$ N.

2) $\tan\alpha = \frac{F_2}{F_1} = \frac{5}{10} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 26,6°$.

## EXERCICE 8 :

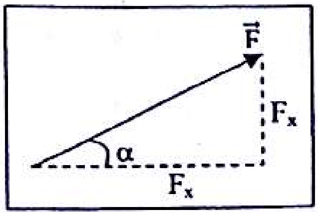
1) $F_x = 2$ N ; $F_y = 1$ N.

2) $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{2^2 + 1^2} = 2,2$ N.

3) $\sin\alpha = \frac{F_y}{F} = \frac{1}{2,2} = 0,45$;

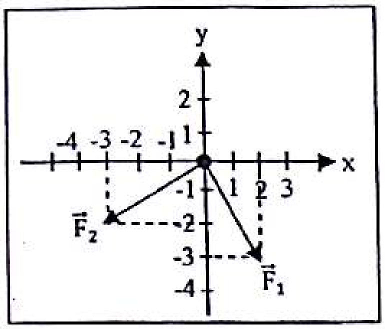
$\cos\alpha = \frac{F_x}{F} = \frac{2}{2,2} = 0,9$; $\tan\alpha = \frac{F_y}{F_x} = \frac{1}{2} = 0,5$

$\Rightarrow \alpha = 26,6°$.



**EXERCICE 9 :**

1) Représentation de $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ :




2) • $F_1 = \sqrt{2^2 + (-3)^2} = 3,6$ N.

• $F_2 = \sqrt{(-3)^2 + (-2)^2} = 3,6$ N.

3) Angle $\alpha = (\vec{F_1}$ et $\vec{F_2})$ :

Graphiquement : $\alpha = (\vec{F_1}, \vec{F_2}) = 90°$.

4) $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} = (2\vec{i} - 3\vec{j}) + (-3\vec{i} - 2\vec{j})$

$\Rightarrow \vec{F} = -\vec{i} - 5\vec{j} \Rightarrow \vec{F}\binom{-1}{-5}$.

• Angle $\beta = (\vec{i}, \vec{j}) = 45°$.

**EXERCICE 10 :**

1) Courbe P = f(x) :

| P (N) | 1 | 1,5 | 2,8 | 4,5 |
|---|---|---|---|---|
| x en cm | 4 | 6 | 11,2 | 18 |

On obtient une droite qui passe par l'origine.

2) $P = k.\,x \Rightarrow k = \frac{\Delta P}{\Delta x} = \frac{2,8 - 1}{0,112 - 0,04} = 25$ N/m.

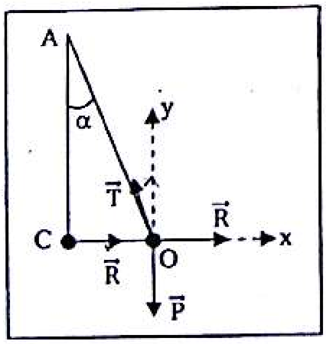
3) $P = mg = k.\,x \Rightarrow m = \frac{kx}{g} = 0,2$ kg = 200 g.

4) $P = mg = k.\,x \Rightarrow x = \frac{mg}{k} = 0,12$ m = 12 cm.

## M₃: EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A DES FORCES NON PARALLELES

**EXERCICE 1 :**

Données : r = 0,12 m ; m = 2,5 kg ; ℓ = 0,4 m.




1) Calcul de α :

$\sin\alpha = \frac{CO}{AO} = \frac{r}{\ell + r} = 0,23 \Rightarrow \alpha = 13,3°$.

2) Calcul de l'intensité des forces:

$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$

• Sur Oy : $-mg + T.\cos\alpha + 0 = 0$

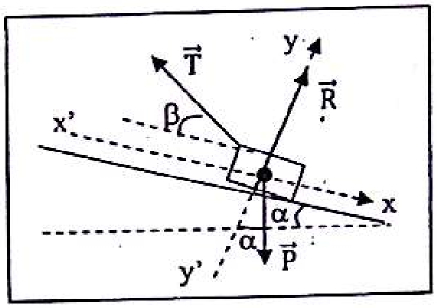
$\Rightarrow T = \frac{mg}{\cos\alpha} = 25,7$ N.

• Sur Ox : $0 - T.\sin\alpha + R = 0$

$\Rightarrow R = T.\sin\alpha = 5,9$ N.

**EXERCICE 2 :**

1) Représentation des forces :




• Bilan des forces : le poids $\vec{P}$, la tension $\vec{T}$ du ressort et la réaction $\vec{R}$ du support.

2) Calcul de T :

• Condition d'équilibre : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$.

- Projection sur x'x : $+ P.\sin\alpha - T.\cos\beta = 0$

$\Rightarrow T = \frac{mg.\sin\alpha}{\cos\beta} = \frac{1,5 \times 10 \times \sin 10°}{\cos 30°} = 3$ N.

- Allongement :

$T = k.x \Rightarrow x = \frac{T}{k} = \frac{3}{30} = 0,1$ m = 10 cm.

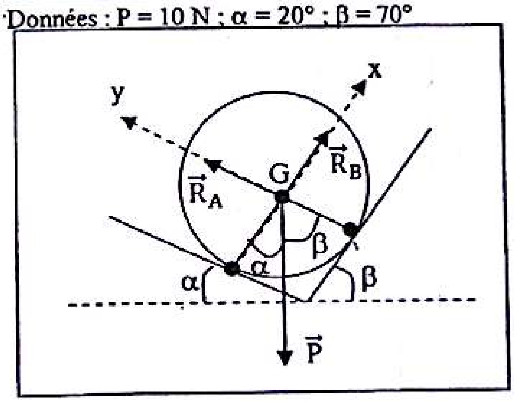
Calcul de R :

- Projection sur y'y : $- P.\cos\alpha + T.\sin\beta + R = 0$

$\Rightarrow R = mg.\cos\alpha - T.\sin\beta = 13,3$ N.

**EXERCICE 3:**

Données : P = 10 N ; α = 20° ; β = 70°




• Système : le disque

• Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ ; la réaction $\vec{R_A}$ en A et la réaction $\vec{R_B}$ en B.

• Condition d'équilibre : $\vec{P} + \vec{R_A} + \vec{R_B} = \vec{0}$.

- Sur Gx : $- P.\cos\alpha + 0 + R_B = 0$

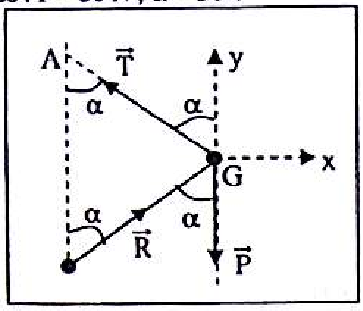
$\Rightarrow R_B = P.\cos\alpha = 9,4$ N.

- Sur Gy : $- P.\cos\beta + R_A + 0 = 0$

$\Rightarrow R_A = P.\cos\beta = 3,4$ N.

**EXERCICE 4 :**

Données : P = 30 N ; $\alpha = 30°$.




- Système : le tableau
- Bilan des forces : le poids $\vec{P}$, la tension $\vec{T}$ du fil et la réaction $\vec{R}$ du mur.
- Condition d'équilibre : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$.

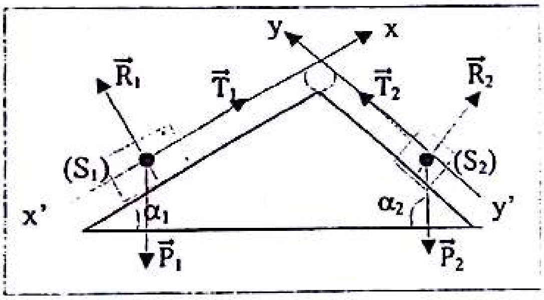
- Sur Gx : $0 - T.\sin\alpha + R.\sin\alpha = 0 \Rightarrow T = R$.
- Sur Gy : $-P + T.\cos\alpha + R.\cos\alpha = 0$

$\Rightarrow -P + 2.T.\cos\alpha = 0 \Rightarrow T = R = \frac{P}{2\cos\alpha} = 17{,}3$ N.

- $\vec{R}'$ et $\vec{R}$ sont en interaction : R' = R = 17,3 N.

**EXERCICE 5 :**

1) Représentation des forces :




2) Relation entre $m_1$, $m_2$, $\alpha_1$, $\alpha_2$ :

- Système : le solide ($S_1$) : $\vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}_1 = \vec{0}$.

- Projection sur x'x: $-m_1g.\sin\alpha_1 + 0 + T_1 = 0$

$\Rightarrow T_1 = m_1g.\sin\alpha_1$ (1).

- Système : le solide ($S_2$) : $\vec{P}_2 + \vec{R}_2 + \vec{T}_2 = \vec{0}$.

- Projection sur x'x: $-m_2g.\sin\alpha_2 + 0 + T' = 0$

$\Rightarrow T_2 = m_2g.\sin\alpha_2$ (2).

- La poulie est simple et le fil est sans masse :

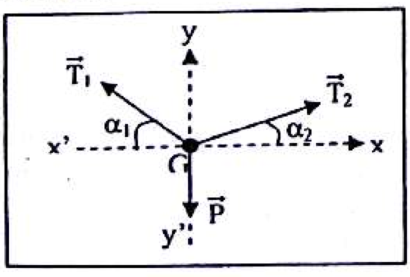
$T_1 = T_2 \Leftrightarrow m_1g.\sin\alpha_1 = m_2g.\sin\alpha_2$

$\Rightarrow m_1\sin\alpha_1 = m_2.\sin\alpha_2$

3) $m_1.\sin\alpha_1 = m_2.\sin\alpha_2 \Rightarrow \sin\alpha_2 = \frac{m_1}{m_2}.\sin\alpha_1 = 0{,}385$

$\Rightarrow \alpha_2 = 22{,}6°$.

**EXERCICE 6 :**




- Système : {hamac + élève}
- Bilan des forces : le poids $\vec{P}$, la tension $\vec{T}_1$ du fil AB et la tension $\vec{T}_2$ du fil CD.
- Condition d'équilibre : $\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$

- sur x'x : $0 - T_1.\cos\alpha_1 + T_2.\cos\alpha_2 = 0$ (1)
- sur y'y : $-mg + T_1.\sin\alpha_1 + T_2.\sin\alpha_2 = 0$ (2)

(1) $\Rightarrow T_2 = T_1.\frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}$

(2) $\Leftrightarrow -mg + T_1.\sin\alpha_1 + T_1.\frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}.\sin\alpha_2 = 0 = -mg$

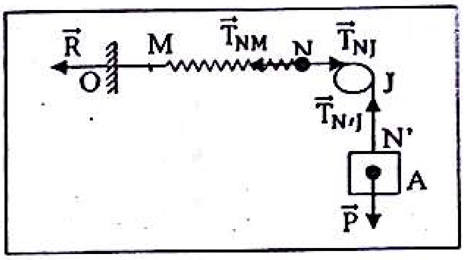
$+ T_1(\sin\alpha_1 + \frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}.\sin\alpha_2) = 0$

$T_1 = \frac{mg}{\sin\alpha_1 + \frac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha_2}.\sin\alpha_2} = \frac{60 \times 9{,}8}{\sin 45° + \frac{\cos 45°.\sin 30°}{\cos 30°}} = 527$ N

$T_2 = 527 \times \frac{\cos 45°}{\cos 30°} = 430$ N.

**EXERCICE 7 :**

1)




- Système : le solide A
- Bilan des forces : la tension $\vec{T}_{N'J}$ du fil JN'et le poids $\vec{P}$ du solide.

La bille est en équilibre, donc : $\vec{P} + \vec{T}_{N'J} = \vec{0}$ soit $T_{N'J} = P$.

J étant une poulie fixe, la force de sortie $T_{N'J}$ est égale à la force d'entrée $T_{NM}$ (force de rappel du ressort) ; d'où $T_{NM} = T_{N'J} = P = k.a$

$\Rightarrow a = \frac{P}{k} = \frac{20}{120} = 0{,}166$ m = 16,6 cm.

2) • Système : {Ressort + fil OM}

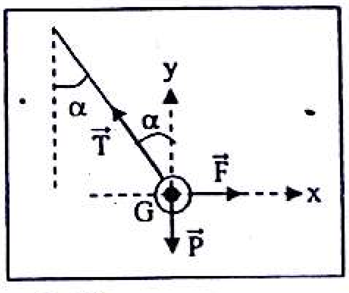
- Bilan des forces : la tension $\vec{T}_{NJ}$ du fil NJ et la résistance $\vec{R}$ du support.

Le système est en équilibre : $\vec{T}_{NJ} + \vec{R} = \vec{0}$, soit $T_{NJ} = R$. D'après ce qui précède :

$R = T_{NJ} = T_{NM} = P$ soit R = 20 N.

**EXERCICE 8 :**

1)




- Système : la bille
- Bilan des forces : la tension du fil $\vec{T}$ ; la force $\vec{F}$ exercée par l'aimant et le poids $\vec{P}$ de la bille.

2) La bille est en équilibre, donc : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$.

Projection sur Gy : $- P + T\cos\alpha + 0 =$

$\Rightarrow T = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{2}{\cos 60°} = 4$ N.

Projection sur Gx : $0 - T.\sin\alpha + F = 0$

$\Rightarrow F = T.\sin\alpha = 4 \times \sin 60° = 3{,}5$ N.

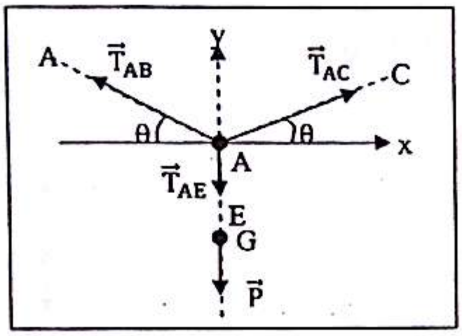
## EXERCICE 9 :

• Système : le point A

• Bilan des forces : la tension du câble AB : $\vec{T}_{AB}$ ; la tension du câble AC : $\vec{T}_{AC}$ et la tension du AE : $\vec{T}_{AE}$.

• Condition d'équilibre du point A :

$\vec{T}_{AB} + \vec{T}_{AC} + \vec{T}_{AE} = \vec{0}$.




• Projection :

- sur Ax : $- T_{AB}.\cos\theta + T_{AC}.\cos\theta + 0 = 0$ (1)
- sur Ay : $T_{AB}.\sin\theta - T_{AE} + T_{AC}.\sin\theta = 0$ (2)

(1) $\Rightarrow T_{AB} = T_{AC}$

(2) $\Leftrightarrow T_{AC}\sin\theta - T_{AE} + T_{AC}.\sin\theta = 0$

$\Leftrightarrow 2T_{AC}.\sin\theta - T_{AE} = 0 \Rightarrow T_{AC} = \frac{T_{AE}}{2\sin\theta}$.

• Le système {charge + câble AE} soumis aux forces $\vec{P}$ et $- \vec{T}_{AE}$ est en équilibre :

$\vec{P} - \vec{T}_{AE} = \vec{0} \Rightarrow T_{AE} = P$ et $T_{AC} = \frac{T_{AE}}{2\sin\theta} = \frac{P}{2\sin\theta}$

$\sin\theta = \frac{OA}{\ell} = \frac{4}{40} = 0{,}1$ et $T_{AC} = \frac{800}{2 \times 0{,}1} = 4\,000$ N $= T_{AB}$.

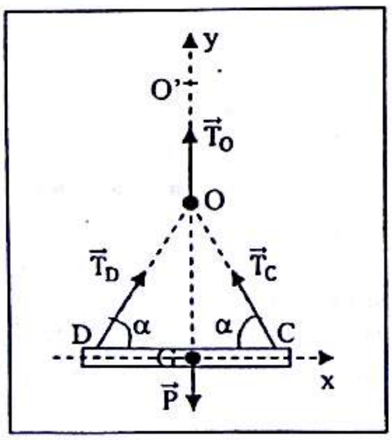
## EXERCICE 10 :

1) Tensions des câbles OD et OC :

• Système : la poubelle

• Bilan des forces : la tension du câble OC : $\vec{T}_C$ ; la tension du câble D : $\vec{T}_D$ et le poids: $\vec{P}$.

• Condition d'équilibre: $\vec{T}_C + \vec{T}_D + \vec{P} = \vec{0}$.




ODC est un triangle isocèle, donc $\alpha = 60°$.

• Projection :

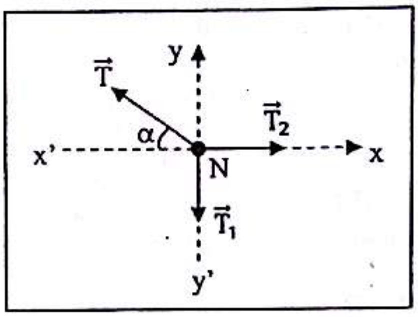
- sur Gx : $- T_C.\cos\alpha + T_D.\cos\alpha + 0 = 0 \Rightarrow T_D = T_C$.
- sur Gy : $T_C.\sin\alpha + T_D.\sin\alpha - mg = 0 \Leftrightarrow 2T_C.\sin\alpha = mg \Rightarrow T_C = T_D = \frac{mg}{2\sin\alpha} = \frac{4000 \times 10}{2\sin 60°} = 23\,094$ N.

2) Tension du câble OO' :

Le système {poubelle + câble OC + câble OD} soumis aux forces $\vec{P}$ et $\vec{T}_O$ est en équilibre :

$\vec{P} + \vec{T}_O = \vec{0} \Rightarrow T_O = P = 40\,000$ N.

## EXERCICE 11 :




• Système : le point N

• Bilan des forces : la tension $\vec{T}$ ; la tension $\vec{T}_1$ et la tension $\vec{T}_2$.

• Condition d'équilibre : $\vec{T} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$

• Projection sur x'x :

$T_2 - T.\cos\alpha = 0$ ; $T_2 = P_2 = m_2.g \Rightarrow T = \frac{m_2 g}{\cos\alpha}$

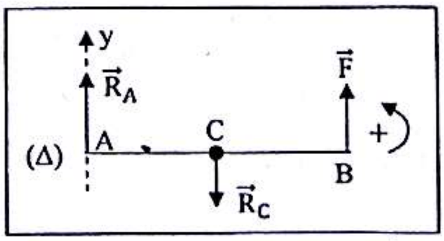
• Projection sur y'y : $- T_1 + T.\sin\alpha = 0$ ;

$T_1 = P_1 = m_1.g \Rightarrow T = \frac{m_1 g}{\sin\alpha}$

$T = T \Leftrightarrow \frac{m_2 g}{\cos\alpha} = \frac{m_1 g}{\sin\alpha} \Rightarrow m_1 = m_2.\tan\alpha = 357{,}5$ g.

# M4: EQUILIBRE D'UN SOLIDE MOBILE AUTOUR D'UN AXE

## EXERCICE 1 :




• Système : la tige AB

• Bilan des forces : la réaction $\vec{R}_A$ exercée par l'arête A ; la réaction $\vec{R}_C$ exercée par la butée; la force $\vec{F}$ de l'opérateur.

• La tige est en équilibre, donc :

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}_A) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}_C) = 0$

$\Leftrightarrow F.AB + 0 - R_C.AC = 0$

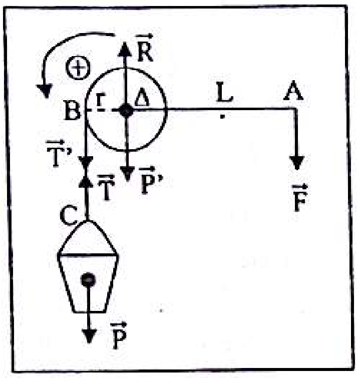
$\Rightarrow R_C = \frac{F.AB}{AC} = \frac{240 \times 3}{1,8} = 400$ N.

• La tige est en équilibre, donc : $\vec{F} + \vec{R}_A + \vec{R}_C = \vec{0}$

Projection sur Ay : $F + R_A - R_C = 0$

$\Rightarrow R_A = R_C - F = 400 - 240 = 160$ N.

## EXERCICE 2 :




• Equilibre du treuil :

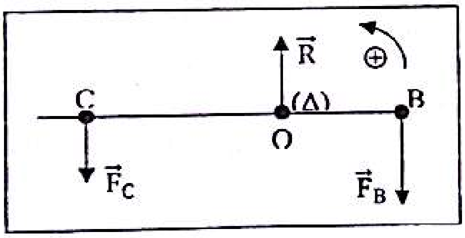
$\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{P'}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{T'}) = 0$

$\Leftrightarrow - F.L + 0 + 0 + T'.r = 0 \Rightarrow F = \frac{T' \times r}{L}$

• Equilibre du seau : $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow T = P = T'$.

Donc : $F = \frac{T' \times r}{L} = \frac{P \times r}{L} = \frac{200 \times 10}{40} = 50$ N.

## EXERCICE 3 :




• Système étudié : la branche BC

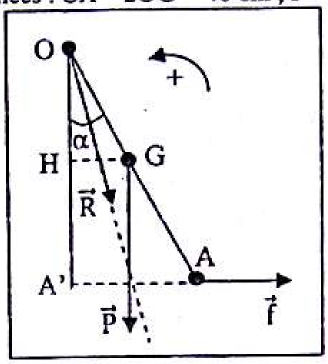
• Inventaire des forces : $\vec{F}_C$ : force appliquée en C par le contre- poids ; $\vec{F}_B$ : force appliquée en B par le plateau ; $\vec{R}$ : la réaction en O de l'axe.

• $\mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_C) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_B) = 0$ (1).

Soit $m_C$ la masse du contrepoids et $m_B$ la masse des pommes : $\Leftrightarrow 0 + F_C.OC - F_B.OB = 0 \Leftrightarrow m_C.g.OC - m_B.g.OB = 0 \Rightarrow m_B = \frac{m_C.OC}{OB} = \frac{1 \times 25.10^{-2}}{10.10^{-2}} = 2,5$ kg.

## EXERCICE 4 :

Données : OA = 2OG = 40 cm ; P = 2 N ; α = 30°.




• Système : la barre AO

• Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ ; la force $\vec{f}$ exercée par le fil et la réaction $\vec{R}$ de l'axe.

• $\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{f}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) = 0$

$\Leftrightarrow - P.GH + f.OA' = 0$

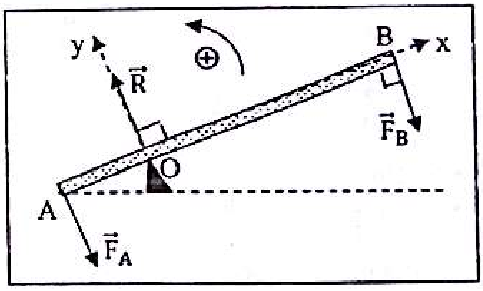
$\sin\alpha = \frac{GH}{OG} \Rightarrow GH = OG.\sin\alpha = \frac{1}{2}.OA.\sin\alpha$ ;

$\cos\alpha = \frac{OA'}{OA} \Rightarrow OA' = OA.\cos\alpha$

$\Rightarrow - P.\frac{1}{2}.OA.\sin\alpha + f.OA.\cos\alpha = 0$

$\Rightarrow f = \frac{P.\sin\alpha}{2\cos\alpha} = \frac{1}{2}P.\tan\alpha = 0,58$ N.

## EXERCICE 5 :




1. Détermination de l'intensité de $\vec{F'}_A$ :

Déterminons l'intensité de la force $\vec{F}_A$ exercée par le bloc de pierre sur la barre :

• Système étudié : la barre AB

• Inventaire des forces : $\vec{F}_A$ : force appliquée en A par le bloc ; $\vec{F}_B$ : force appliquée en B par l'opérateur ; $\vec{R}$ : la réaction de l'appui en O.

• Théorème des moments :

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_A) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_B) = 0$ (1).

$\Leftrightarrow 0 + F_A.OA - F_B.OB = 0 \Rightarrow F_A = \frac{F_B.OB}{OA} = 5\,000$ N.

$\vec{F}_A$ et $\vec{F'}_A$ sont des forces d'interaction, donc : $F'_A = F_A = 5\,000$ N.

2. Recherche de l'intensité de $\vec{R}$ :

Condition d'équilibre : $\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{R} = \vec{0}$ (2)

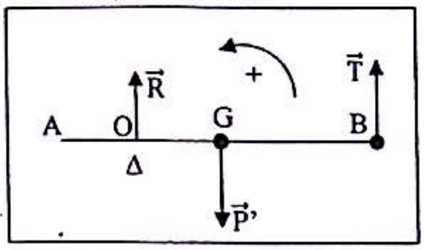
Projection sur les axes Ox et Oy :

$\vec{F}_A \begin{cases} F_{Ax} = 0 \\ F_{Ay} = -F_A \end{cases}$ ; $\vec{F}_B \begin{cases} F_{Bx} = 0 \\ F_{By} = -F_B \end{cases}$ ; $\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = R \end{cases}$

Sur Oy : $-F_A - F_B + R = 0$
$\Rightarrow R = F_A + F_B = 5\,000 + 500 = 5500$ N.

## EXERCICE 5:

Données : $\ell$ = AB = 80 cm, P' = 40 N, OA = 20 cm ; OG = OA ; GB = 2 OA.




• Système : la barre AB

• Bilan des forces : le poids $\vec{P}'$ de la barre AB ; la tension $\vec{T}$ et la réaction $\vec{R}$ de l'axe.

• Théorème des moments :

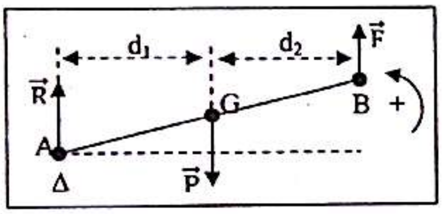
$\mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{T}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{P}') = 0 \Leftrightarrow 0 + T.\,OB - P'.\,OG = 0$ ;

OB = 3.OG et T = P $\Rightarrow$ P.3.OG – P'.OB = 0

$\Rightarrow P = \frac{P'}{3} = 13{,}3$ N.

## EXERCICE 6 :

Données : P = 900 N ; $d_1 = 0{,}50$ m ; $d_2 = 0{,}90$ m.




• Système : la brouette

• Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ ; la force $\vec{F}$ et la réaction $\vec{R}$ de l'axe.

• Théorème des moments :

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) = 0$

$\Leftrightarrow -P.d_1 + F(d_1 + d_2) + 0 = 0$

$\Rightarrow F = \frac{P.d_1}{(d_1 + d_2)} = 321$ N.

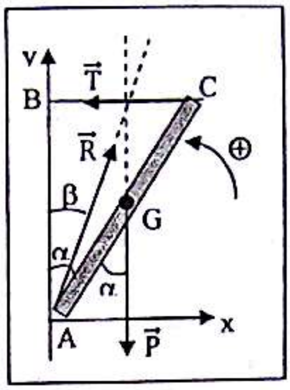
## EXERCICE 7 :

1. Inventaire des forces :

• Système étudié : le miroir

• Inventaire des forces : $\vec{T}$: tension du fil ; $\vec{R}$ : la réaction en A de l'appui ; $\vec{P}$ : poids du miroir.

2. Représentation des forces :




3. Détermination de l'intensité T :

• Théorème des moments :

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{T}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) = 0$

$\Leftrightarrow 0 + T.L.\cos\alpha - P.\frac{L}{2}.\sin\alpha = 0$

$\Rightarrow T = \frac{P.\sin\alpha}{2\cos\alpha} = \frac{mg.\tan\alpha}{2} = \frac{0{,}6\times10\times1}{2} = 3$ N.

4. Calcul de R et détermination de l'angle β :

La barre AC est en équilibre, donc $\vec{R} + \vec{T} + \vec{P} = \vec{0}$.

Projection sur le système d'axes (Ax ; Ay) :

$\vec{R}\begin{cases}R_x\\R_y\end{cases}$ ; $\vec{P}\begin{cases}P_x = 0\\P_y = -P\end{cases}$ ; $\vec{T}\begin{cases}R_x = -T\\R_y = 0\end{cases}$

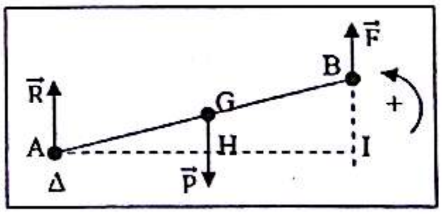
$\Rightarrow \begin{cases}R_x - T = 0\\R_y - P = 0\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}R_x = T\\R_y = P\end{cases}$ ;

d'où $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{T^2 + P^2} = \sqrt{\left(\frac{mg\tan\alpha}{2}\right)^2 + (mg)^2} = 6{,}7$ N.

• $\tan\beta = \frac{R_x}{R_y} = \frac{T}{P} = \frac{\frac{mg\tan\alpha}{2}}{mg} = \frac{1}{2}\tan\alpha \Rightarrow \beta = 26{,}56°$.

## EXERCICE 8 :

Données : m = 1200 kg ; AH = 2,5 m ; HI = 1,5 m ; g = 9,8 N/kg.




• Système : le véhicule

• Bilan des forces : le poids $\vec{P}$ ; la force $\vec{F}$ et la réaction $\vec{R}$ du sol.

• Théorème des moments :

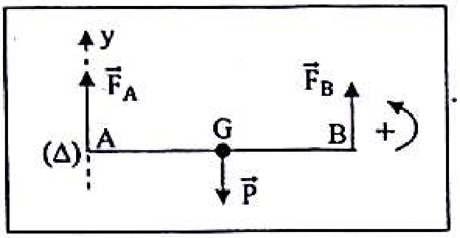
$\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$

$\Leftrightarrow -mg.AH + 0 + F.AI = 0$

$\Rightarrow F = \frac{mg.AH}{AI} = 7350$ N.

**EXERCICE 9 :**

• Schéma :




• Système : la tige AB

• Bilan des forces : la force $\vec{F}_A$ exercée par le fil $f_A$ ; la force $\vec{F}_B$ exercée par le fil $f_B$ et le poids $\vec{P}$ de la tige.

• Détermination de $F_B$ :

Théorème des moments : $\mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_A) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_B) = 0 \Leftrightarrow - P.AG + 0 + F_B.AB = 0$

$\Rightarrow F_B = \frac{P.AG}{AB} = \frac{10\times20}{80} = 2,5$ N.

• Détermination de $F_A$ :

La tige est en équilibre, donc : $\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{F}_B = \vec{0}$

Projection sur Ay : $- P + F_A + F_B = 0$

$\Rightarrow F_A = P - F_B = 7,5$ N.

# M5: PRINCIPE D'INERTIE

**EXERCICE 1 :**

Soit G le centre d'inertie du système. On a : $m_A.\overrightarrow{GA} + m_B.\overrightarrow{GB} = \vec{0} \Leftrightarrow m_A.\overrightarrow{GA} + m_B.(\overrightarrow{GA} + \overrightarrow{AB}) = \vec{0} \Leftrightarrow (m_A + m_B).\overrightarrow{GA} = - m_B.\overrightarrow{AB} \Rightarrow \overrightarrow{AG} = \frac{m_B}{m_A+m_B}.\overrightarrow{AB} \Rightarrow$

$AG = \frac{m_B}{m_A+m_B}.AB = \frac{0,5}{1,5}\times 30 = 10$ cm.

Le centre d'inertie G se trouve sur le segment AB à 10 cm de A.

**EXERCICE 2 :**

1. Masse $m_2$ du pommeau :

$m_2 = \rho.V_2$ avec le volume de la sphère $V_2 = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow$

$m_2 = \rho.\frac{4\pi}{3}r^3 = 8,9\times\frac{4\pi}{3}\times3^3 = 1006,5$ g soit $m_2 = 1$ kg.

2. Position du centre d'inertie G de la canne :

Le centre d'inertie $G_1$ de la tige se trouve en son milieu. Le centre d'inertie $G_2$ du pommeau se trouve au centre de la sphère. On a donc :

$G_1G_2 = \frac{L}{2} + r = 0,5$ m.

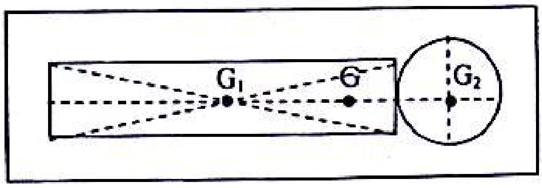
Le centre d'inertie G du système est tel que :

$m_1.\overrightarrow{GG_1} + m_2.\overrightarrow{GG_2} = \vec{0}$

$\Rightarrow (m_1 + m_2).\overrightarrow{GG_2} = m_1.\overrightarrow{G_2G_1}$

$\Rightarrow \overrightarrow{G_2G} = \frac{m_1}{m_1+m_2}.\overrightarrow{G_1G_2}$

$\Rightarrow G_2G = \frac{m_1}{m_1+m_2}.G_1G_2 = 0,142$ m.




**EXERCICE 3:**

1. Position du centre d'inertie du croissant :

Soit M la masse du disque plein de centre d'inertie G et de surface S : $M = \rho.V = \rho.Se$.

Soit $m_2$ la masse du disque de rayon $\frac{R}{2}$, de centre d'inertie $G_2$ et de surface s : $m_2 = \rho.v = \rho.s.e$.

Soit le disque évidé de centre d'inertie $G_1$ à déterminer et de masse $m_1 = (M - m_2)$.

« G centre d'inertie du disque plein » est équivalent à « G centre d'inertie du système (petit disque de rayon $\frac{R}{2}$ + disque évidé (croissant)) ». Sa position est donnée par la relation : $m_1.\overrightarrow{GG_1} + m_2.\overrightarrow{GG_2} = \vec{0}$

$\Leftrightarrow (M - m_2).\overrightarrow{GG_1} + m_2.\overrightarrow{GG_2} = \vec{0}$

$\Rightarrow \overrightarrow{GG_1} = \frac{m_2}{M-m_2}.\overrightarrow{G_2G} = \frac{\rho se}{\rho Se - \rho se}.\overrightarrow{G_2G}$ soit

$\overrightarrow{GG_1} = \frac{s}{S-s}\overrightarrow{G_2G}$

$\Rightarrow \overrightarrow{GG_1} = \frac{\frac{\pi R^2}{4}}{\pi R^2 - \frac{\pi R^2}{4}}.\overrightarrow{G_2G} \Rightarrow \overrightarrow{GG_1} = \frac{1}{3}.\overrightarrow{G_2G}$. Les points G, $G_1$ et $G_2$ étant alignés, on obtient :

$GG_1 = \frac{1}{3}.G_2G$ ; or $G_2G = \frac{R}{2}$, d'où $GG_1 = \frac{R}{6}$.

2. Masse m' à placer en P :

La relation barycentrique donne :

$(M - m_2).\overrightarrow{GG_1} + m'.\overrightarrow{GP} = \vec{0}$.

Projection sur l'axe $(G, \overrightarrow{GP})$ :

$- (M - m_2).GG_1 + m'.GP = 0$

$\Rightarrow m' = (M - m_2).\frac{GG_1}{GP}$, d'où

$m' = (M - m_2).\frac{\frac{R}{6}}{R} = \frac{1}{6}(M - m_2)$

$\Rightarrow m' = \frac{\rho e}{6}(S - e) = \frac{\rho e}{6}(\pi R^2 - \frac{\pi R^2}{4}) = \frac{\rho e\pi R^2}{8}$

**EXERCICE 4 :**

1.a. Oui. D'après le principe d'inertie, le poids et l'action de la glace sur la route se compensent. Le mouvement de la voiture ne peut qu'être rectiligne uniforme.

b. Non. Elle ne peut ralentir en freinant car il n'y a pas de frottement entre la roue et la chaussée.

c. Non. Elle ne peut prendre un virage car l'absence de frottement entre la roue et la chaussée provoquera une sortie de route.

2. Mouvement sur revêtement routier normal :

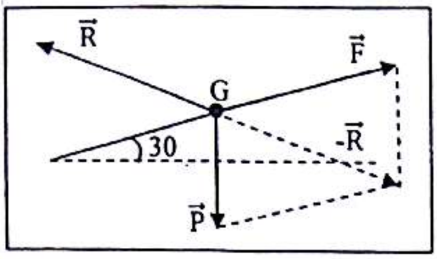
Sur un revêtement routier normal, il existe des forces de frottement et les actions précédentes peuvent ne pas de compenser.

**EXERCICE 5 :**

Le bloc glisse sur le plan incliné à vitesse constante. D'après le principe de l'inertie :

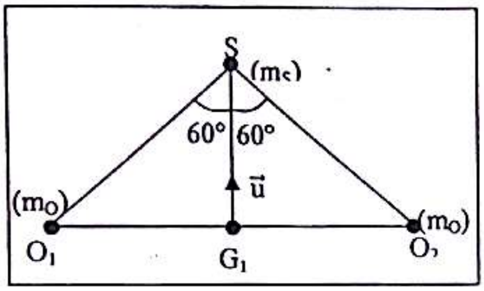
$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{R} = -(\vec{P} + \vec{F})$.

On détermine l'intensité de $\vec{R}$ par la méthode graphique. Echelle : 1 cm ↔ 1 000 N.




R ↔ 4,55 cm ⇒ R = 4550 N.

## EXERCICE 6 :




Relation barycentrique :

$m_S\overrightarrow{GS} + m_O\overrightarrow{GO_1} + m_O\overrightarrow{GO_2} = \vec{0}$.

On peut remplacer le système $\{O_1(m_O) ; O_2(m_O)\}$ par son barycentre partiel $G_1$, milieu de $O_1O_2$ affecté du coefficient $2m_O$ : $m_S\overrightarrow{GS} + 2m_O\overrightarrow{GG_1} = \vec{0}$.

Ce qui prouve que G, $G_1$ et S sont alignés.

Projetons cette égalité sur l'axe $(G_1,\vec{u})$ :

$m_S\,\overline{GS} + 2m_O\overline{GG_1} = 0$

$\Leftrightarrow m_S\,\overline{GS} + 2m_O(\overline{GS} + \overline{SG_1}) = 0$

$\Leftrightarrow (m_S + 2m_O)\,\overline{GS} + 2m_O\overline{SG_1} = 0$

ou encore : $\overline{GS} = \frac{2m_O}{m_S+2m_O}\overline{G_1S}$

$\frac{2m_O}{m_S+2m_O} < 1$, donc $\overline{GS} < \overline{G_1S}$. G est situé entre $G_1$ et S, donc $\boxed{GS = \frac{2m_O}{m_S+2m_O}G_1S}$.

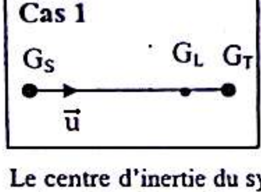
• $\cos 60° = \frac{G_1S}{O_1S}$ ; donc:

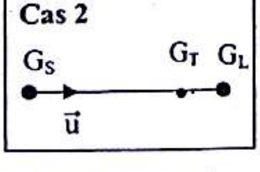
$G_1S = O_1S.\cos 60° = 0{,}75.10^{-10}$ m.

• $GS = \frac{2\times32}{32+2\times32} \times 0{,}75.10^{-10} = \mathbf{0{,}36.\ 10^{-10}}$ **m.**

## EXERCICE 7 :

**1) Il est possible d'avoir deux configurations, car la Lune tourne autour de la Terre.**




Le centre d'inertie du système est le barycentre des points $G_S$, $G_T$ et $G_L$ affectés des coefficients $M_S$, $M_T$ et $M_L$. Donc : $M_S.\overrightarrow{GG_S} + M_T.\overrightarrow{GG_T} + M_L.\overrightarrow{GG_L} = \vec{0}$

Projection sur l'axe $(G_s,\vec{u})$ :

$M_S.\overline{GG_S} + M_T.\overline{GG_T} + M_L.\overline{GG_L} = 0$ (1)

D'après la relation de Chasles :

$\overline{GG_T} = \overline{GG_S} + \overline{G_SG_T}$ et $\overline{GG_L} = \overline{GG_S} + \overline{G_SG_L}$.

La relation (1) devient : $M_S.\overline{GG_S} + M_T.(\overline{GG_S} + \overline{G_SG_T}) + M_L(\overline{GG_S} + \overline{G_SG_L}) = 0$

$\Leftrightarrow (M_S + M_T + M_L)\overline{GG_S} + M_T\overline{G_SG_T} + M_L\overline{G_SG_L} = 0$

$\Rightarrow \boxed{\overline{G_SG} = \frac{M_L\,\overline{G_SG_L} + M_T\,\overline{G_SG_T}}{M_S+M_T+M_L}}$

• **Cas 1: Lune située entre le Soleil et la Terre:**

$\overline{G_SG_T} = 150\,000\,000$ km $= 1{,}5.10^{11}$ m ;

$\overline{G_SG_L} = 150\,000\,000 - 384\,400 = 149\,620\,000$ km $= 1{,}496\,2.10^{11}$ m

$\Rightarrow \overline{G_SG} = 455\,356$ **m.** Nous remarquons que G est à l'intérieur du Soleil puisque $G_SG$ est inférieur au rayon du Soleil

• **Cas 2: Terre située entre le Soleil et la Lune:**

$\overline{G_SG_T} = 150\,000\,000$ km $= 1{,}5.10^{11}$ m ;

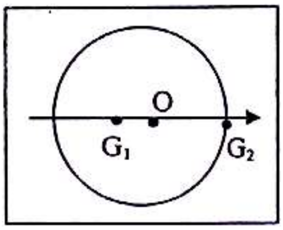
$\overline{G_SG_L} = 150\,000\,000 + 384\,400 = 150\,384\,400$ km $= 1{,}503\,8.10^{11}$ m

$\Rightarrow \overline{G_SG} = 455\,564$ **m.** Ce qui donne un résultat très peu différent du résultat précédent.

2) Si $M_L = 0$, alors : $\overline{G_SG} = \frac{M_L\,\overline{G_SG_L} + M_T\,\overline{G_SG_T}}{M_S+M_T+M_L}$

$\Leftrightarrow \overline{G_SG} = \frac{M_T\,\overline{G_SG_T}}{M_S+M_T} = 449\,999$ m.

## EXERCICE 8 :




Soit $G_1$ le centre d'inertie de la roue de masse M ; Soit $G_2$ le centre d'inertie du morceau de plomb de masse m. Le centre d'inertie de l'ensemble devant être en O, on a la relation:

$M.\overrightarrow{OG_1} + m.\overrightarrow{OG_2} = \vec{0}$ ; soit $\overrightarrow{OG_2} = -\frac{M}{m}\overrightarrow{OG_1}$.

Le signe (-) montre que $\overrightarrow{OG_1}$ et $\overrightarrow{OG_2}$ sont de sens contraires : $G_1$, O et $G_2$ sont alignés, $G_1$ et $G_2$ se trouvant de part et d'autre de O.

$M.\overrightarrow{OG_1} + m.\overrightarrow{OG_2} = \vec{0} \Leftrightarrow M.\overline{OG_1} + m.\overline{OG_2} = 0$ (sur l'axe $G_1OG_2$).

$\Rightarrow m = -\frac{M.\overline{OG_1}}{\overline{OG_2}}$ ou

$m = \frac{M.\overline{G_1O}}{\overline{OG_2}} = \frac{5\times3\times10^{-3}}{0{,}3} = 5.10^{-2}$ **kg ou 50 g.**

## M6: QUANTITE DE MOUVEMENT

### EXERCICE 1 :

- proton : $p_1 = m_p.v = 3{,}34.10^{-21}$ kg. m/s.
- éléphant : $p_2 = m_2.v_2 = 6{,}9.10^3$ kg. m/s.
- $3^{ème}$ étage d'une fusée :

$p_3 = m.v = 12.10^3 \times 7{,}8.10^3 = 9{,}33.10^7$ kg. m/s.

### EXERCICE 2 :

1) $\vec{p}_{pistolet} + \vec{p}_{balle} = \vec{0} \Rightarrow \vec{p}_{pistolet} = -\vec{p}_{balle}$

$\Rightarrow p_{pistolet} = p_{balle} = m.V = 2.10^{-3} \times 300$

$\Rightarrow p_{pistolet} = 0{,}6$ km.m/s.

2) $p_{pistolet} = M.v \Rightarrow v = \frac{p_{pistolet}}{M} = \frac{0{,}6}{1} = 0{,}6$ m/s.

### EXERCICE 3 :

Données : patineuse : $m_1 = 45$ kg ; $v_1 = 0$ ; $v_1'$;
balle : $m_2 = 0{,}2$ kg ; $v_2 = 30$ m/s.

- Avant le blocage : $\vec{p} = m_2.\vec{v}_2$
- Après le blocage : $\vec{p}' = (m_1 + m_2)\vec{v}_1'$
- $\vec{p} = \overrightarrow{cte} \Leftrightarrow (m_1 + m_2)\vec{v}_1' = m_2.\vec{v}_2$

$\Rightarrow \vec{v}_1' = -\frac{m_2}{(m_1+m_2)}\vec{v}_2$ ; soit

$v_1' = \frac{m_2}{(m_1+m_2)} v_2 = 0{,}13$ m/s.

### EXERCICE 4 :

Données : $S_1 : m_1 = 40$ g ; $v_1$ ; $S_2 : m_2 = 10$ g ;
$v_2 = 0$ ; $S_1 + S_2 : m = m_1 + m_2$ ; $v = 5.10^{-2}$ m/s.

1) $p' = (m_1 + m_2).v' = 2{,}5.10^{-3}$ kg. m/s.

2) Détermination de $\vec{v}_1$ :

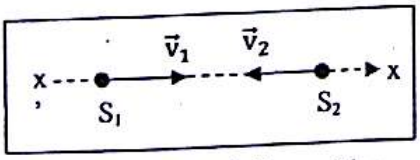
- Avant le choc : $\vec{p} = m_1.\vec{v}_1$
- Après le choc : $\vec{p}' = (m_1 + m_2).\vec{v}'$
- $\vec{p} = \overrightarrow{cte} \Leftrightarrow m_1.\vec{v}_1 = (m_1 + m_2).\vec{v}'$

$\Rightarrow \vec{v}_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1}.\vec{v}'$

Caractéristiques de $\vec{v}_1$ :
- direction : celle de $\vec{v}'$
- sens : celui de $\vec{v}'$
- intensité : $v_1 = \frac{m_1 + m_2}{m_1}.v' = 6{,}25.10^{-2}$ m/s.

### EXERCICE 5:

Données :
$1^{ère}$ voiture : $S_1 : m_1 = 900$ kg ; $v_1 = 60$ km/h ;
$2^{ème}$ voiture ; $S_2 : m_2 = 1300$ kg ; $v_2 = 45$ km/h.




1) Sens de déplacement de l'ensemble :

- Avant le choc : $\vec{p} = m_1.\vec{v}_1 + m_2.\vec{v}_2$
- Après le choc : $\vec{p}' = (m_1 + m_2).\vec{v}$
- $\vec{p} = \overrightarrow{cte} \Leftrightarrow m_1.\vec{v}_1 + m_2.\vec{v}_2 = (m_1 + m_2).\vec{v}$

Sur x'x : $m_1.v_1 - m_2.v_2 = (m_1 + m_2).v_x$

$\Rightarrow v_x = \frac{m_1v_1 - m_2v_2}{m_1 + m_2} = -2$ km/h $< 0$.

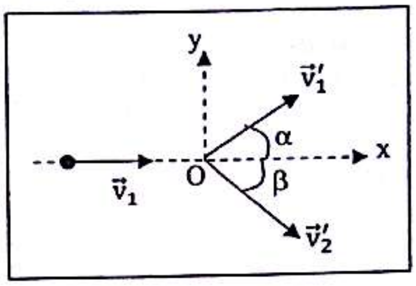
L'ensemble se déplacera dans le sens de la $2^{ème}$ voiture.

2) Module du vecteur-vitesse :

$v = |v_x| = 2$ km/h.

### EXERCICE 6 :

$D_1 : \{m_1 = 0{,}2$ kg ; $v_1 = 0{,}4$ m/s ; $v_1' = 0{,}2$ m/s$\}$ ;
$D_2 : m_2 = 0{,}3$ kg ; $\alpha = 40°$.




- Avant le choc : $\vec{p} = m_1\vec{v}_1$
- Après le choc : $\vec{p}' = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$
- $\vec{p} = \overrightarrow{cte} \Leftrightarrow m_1\vec{v}_1 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$

Sur Ox : $m_1.v_1 = m_1.v_1'\cos\alpha + m_2.v_2'\cos\beta$ (1)

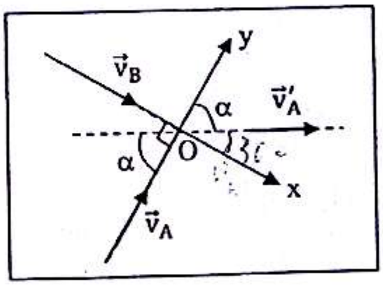
Sur Oy : $0 = m_1.v_1'\sin\alpha - m_2.v_2'\sin\beta$ (2)

- (2) $\Rightarrow m_2.v_2'\sin\beta = m_1.v_1'\sin\alpha$ (3)
- (1) $\Rightarrow m_2.v_2'\cos\beta = m_1.v_1 - m_1.v_1'\cos\alpha$ (4)
- $\frac{(3)}{(4)} \Rightarrow \tan\beta = \frac{m_1v_1'\sin\alpha}{m_1v_1 - m_1v_1'\cos\alpha} = 0{,}52 \Rightarrow \beta = 27{,}5°$.
- (2) $\Rightarrow v_2' = \frac{m_1v_1'\sin\alpha}{m_2\sin\beta} = \frac{0{,}2\times0{,}2\times\sin40°}{0{,}3\times\sin27{,}5°} = 0{,}18$ m/s.

### EXERCICE 7 :

Données : A : $\{m$ ; $v_A = 0{,}8$ m/s$\}$ ;
B : $\{m$ ; $v_B$ ; $v_B' = 0\}$

Calcul de $v_B$ et $v_A'$ :




- Avant le choc : $\vec{p} = m(\vec{v}_A + \vec{v}_B)$
- Après le choc : $\vec{p}' = m\vec{v}_A'$
- $\vec{p} = \overrightarrow{cte} \Leftrightarrow m(\vec{v}_A + \vec{v}_B) = m\vec{v}_A' \Rightarrow \vec{v}_A + \vec{v}_B = \vec{v}_A'$

Sur Ox : $v_B = v_A'\sin\alpha$ (1)

Sur Oy : $v_A = v_A'\cos\alpha$ (2)

$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{v_B}{v_A} \Rightarrow v_B = v_A.\tan\alpha = 1{,}4$ m/s.

(1) $\Rightarrow v_A' = \frac{v_B}{\sin\alpha} = \frac{1{,}4}{\sin60°} \Rightarrow v_A' = 1{,}6$ m/s.

## EXERCICE 8 :

Données : Pierre : $m_1 = 50$ kg ; $v_1 = 2$ m/s ; Anne : $m_2 = 40$ kg.

1) Vitesse $v_2$ de Anne :

- Avant la séparation : $\vec{p} = \vec{0}$
- Après la séparation: $\vec{p}' = m_1.\vec{v}_1 + m_2.\vec{v}_2$
- $\vec{p} = \overrightarrow{cte} \Leftrightarrow m_1.\vec{v}_1 + m_2.\vec{v}_2 = \vec{0} \Rightarrow \vec{v}_2 = -\frac{m_1}{m_2}\vec{v}_1$ ;

$v_2 = \frac{m_1}{m_2}.v_1 = 2{,}5$ m/s.

2) Calcul de $\vec{v}_G$ :

- Avant la séparation : $\vec{p} = \vec{0}$
- Après la séparation: $\vec{p}' = (m_1 + m_2)\,\vec{v}_G$
- $\vec{p} = \overrightarrow{cte} \Leftrightarrow (m_1 + m_2)\,\vec{v}_G = \vec{0} \Rightarrow \vec{v}_G = \vec{0}$ et

$v_G = 0$.

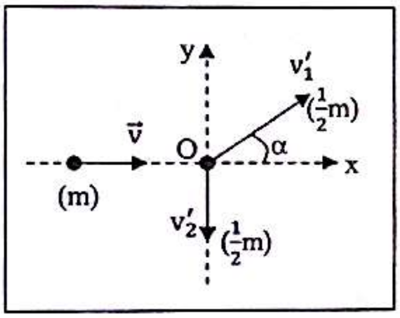
3) Calcul de d :

$v = \frac{d}{t} \Rightarrow d = v.t$ ; donc $d_1 = v_1.t$ ; $d_2 = v_2.t$ et

$d = d_1 + d_2 = (v_1 + v_2).t = 9$ m.

## EXERCICE 9 :

Données : $v = 400$ m/s ; $\alpha = 45°$.




- Avant le choc : $\vec{p} = m\,\vec{v}$
- Après le choc :

$\vec{p}' = \frac{1}{2}m\,\vec{v}_1' + \frac{1}{2}m\,\vec{v}_2' = \frac{1}{2}m(\vec{v}_1' + \vec{v}_2')$

- $\vec{p} = \overrightarrow{cte} \Leftrightarrow \frac{1}{2}m(\vec{v}_1' + \vec{v}_2') = m\,\vec{v} \Rightarrow 2\,\vec{v} = \vec{v}_1' + \vec{v}_2'$

- Sur Ox : $2v = v_1'.\cos\alpha \Rightarrow v_1' = \frac{2v}{\cos\alpha} = 1131$ m/s.

- Sur Oy : $0 = v_1'.\sin\alpha - v_2'$

$\Rightarrow v_2' = v_1'.\sin\alpha = 800$ m/s.

## EXERCICE 10 :

1. Quantité de mouvement du rotor :

Le centre d'inertie du rotor étant situé sur l'axe du rotor, on a $V_G = 0$, donc la quantité de mouvement du rotor est nulle.

2. Nouvelle quantité de mouvement :

$p = m.V_G = 500.10^3 \times 0{,}63 = 315.10^3$ kg. m. s$^{-1}$.

## EXERCICE 11 :

1. Vitesse du centre d'inertie de l'ensemble :

L'ensemble {fusée + gaz} ne subit aucune action extérieure puisqu'il évolue loin de tout astre. Il constitue donc un système isolé et a par conséquent un mouvement rectiligne uniforme. Sa vitesse demeure égale à 50 km/h même après l'éclatement du système.

2. Expression du vecteur- quantité de mouvement :

Vecteur quantité de mouvement de l'ensemble {fusée + gaz} :

- Avant l'explosion des gaz : $\vec{p} = M.\vec{V}$
- Après explosion des gaz :

$\vec{p'} = (M - m).\vec{V'} + m\vec{V}_G$

avec $\vec{V'}$ nouvelle vitesse de la fusée et $\vec{V}_G$ vitesse des gaz.

3.a. Vitesse de la fusée :

Conservation du vecteur-quantité de mouvement :

$\vec{p} = \vec{p'} \Rightarrow M.\vec{V} = (M - m).\vec{V} + m.V_G$

$\Rightarrow MV = (M - m).V' + m.V_g$ (1)

Vitesse des gaz par rapport à la fusée :

$v = V' - Vg = 2$ km/h $\Rightarrow V_g = V' - v$ (2)

Les relations (1) et (2) $\Rightarrow MV = MV' - mv$

$\Rightarrow V' = \frac{MV + mv}{M} = 50{,}08$ km/s.

## EXERCICE 12 :

1. Quantité de mouvement du projectile :

- Avant le choc : $p_p = m_p.p_p = 6$ km. m. s$^{-1}$
- Après le choc : $p_p' = m_p.V_p' = 3$ kg. m. s$^{-1}$.

2. Direction de déplacement du solide :

- Le système étant pseudo-isolé, on a :

$\vec{p}_p = \vec{p}_p' + \vec{p}_S'$ ; soit le vecteur -quantité de mouvement du solide $\vec{p}_s' = \vec{p}_p - \vec{p}_p'$.

- Résolution graphique :

Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 1,5 km. m. s$^{-1}$ ;

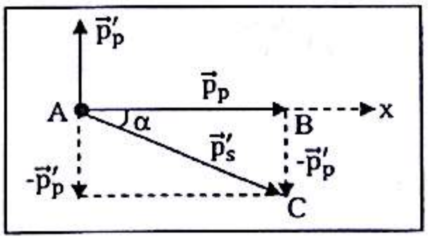
soit $\vec{p}_p' \leftrightarrow$ 4 cm et $\vec{p}_p' \leftrightarrow$ 2 cm.

Graphiquement, on trouve : $\vec{p}_S' \leftrightarrow$ 4,5 cm d'où :

$p_S' = 4{,}5 \times 1{,}5 = 6{,}75$ kg. m. s$^{-1}$ et $\alpha = 26{,}5°$.

La vitesse de déplacement du solide est :

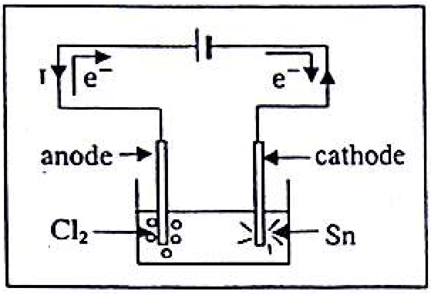
$V_S = \frac{p_S'}{m_S} = 33{,}75$ m/s.



# E₁: LE COURANT ELECTRIQUE

## EXERCICE 1 :

1. Schéma de l'expérience :




2. Les porteurs de charge :
Dans les fils métalliques, les porteurs de charges sont les électrons. Dans l'électrolyte (solution de chlorure d'étain), les porteurs de charges sont les ions $Cl^-$ et les ions $Sn^{2+}$.
3. Sens de déplacement des porteurs : voir schéma.

## EXERCICE 2 :

1. Quantité d'électricité :
$Q = \mathcal{N}.|(-e)| = 6{,}02.10^{23} \times 1{,}6.10^{-19} = 96484$ C.
2. Durée de passage du courant :
$Q = I \times t \Rightarrow I = \frac{Q}{t} = \frac{96484}{10} = 9648{,}4$ s soit
$t = 2$ h 40 min 48 s.

## EXERCICE 3:

Nombre d'atomes contenus dans 1 m³ de cuivre :
- $1m^3 \leftrightarrow 8\,900$ kg
- $63{,}5.10^{-3}$ kg $\leftrightarrow 6{,}02.10^{23}$ atomes
- $8\,900$ kg $\leftrightarrow n = \frac{6{,}02.10^{23} \times 8900}{63{,}5.10^{-3}} = 8{,}44.10^{28}$ atomes/m³. Le nombre d'électrons non liés susceptibles de se déplacer librement dans un conducteur en cuivre pour assurer le passage d'un courant est donc **n = 8,44.10²⁸ atomes/m³**.

## EXERCICE 4 :

1. Sens de déplacement des porteurs de charge :
On a une double circulation d'ions :
- Les porteurs p (les cations) se déplacent dans le sens conventionnel du courant vers l'électrode reliée à la borne négative du générateur qui les attire.
- Les porteurs n (les anions) se déplacent dans le sens contraire du sens conventionnel du courant vers l'électrode reliée à la borne positive du générateur qui les attire.

2. Quantité d'électricité transportée :
- Quantité $Q_+$ :
Chaque porteur du type $A^{2+}$ apporte une quantité de charges q = (+ 2.e). La quantité d'électricité correspondante est : $Q_+ = |10^{18} \times (2.e)| = 10.^{18} \times 2.1{,}6.10^{-19} = 0{,}32$ C.
- Quantité $Q_-$ :
Chaque porteur de charge B- apporte une quantité de charges q' = (-e), d'où :
$Q_- = |1{,}4.10^{18} \times (-e)| = 0{,}224$ C.

3. Intensité créée par chaque type de charges :
$I_+ = \frac{Q_+}{t} = \frac{0{,}32}{8} = 0{,}04$ A ; $I_- = \frac{Q_-}{t} = \frac{0{,}224}{8} = 0{,}028$ A.
L'intensité totale est : $I = I_+ + I_- = 0{,}04 + 0{,}028 = 0{,}068$ A soit I = 68 mA.

## EXERCICE 5 :

**1)** La charge de cette boule est négative (excès d'électrons) :
$q_1 = -6.10^9 \times 1{,}6.10^{-19} = \mathbf{-9{,}6.10^{-10}}$ **C.**
**2)** La charge de cette boule est positive (défaut d'électrons) :
$q_2 = 4.10^9 \times 1{,}6.10^{-19} = \mathbf{6{,}4.10^{-10}}$ **C.**
**3)** Les électrons en excès de la 1ère boule vont passer sur la 2ème pour combler le défaut d'électrons ; l'ensemble va donc posséder en définitive un excès de $(6-4).10^9 = 2.10^9$ électrons ; la charge de l'ensemble sera donc :
$q = -2.10^9 \times 1{,}6.10^{-19} = \mathbf{-3{,}2.10^{-19}}$ **C.**
**N.B.** : nous constatons que lorsque l'on met en contact deux corps chargés, la charge q portée par l'ensemble est égale à la somme algébrique des charges portées par chaque corps :
$\mathbf{q = q_1 = q_2}$.

## EXERCICE 6 :

**1)** Par définition de l'intensité :
$I = \frac{Q}{t} = \frac{30}{1.10^{-3}} = 30\,000$ A.
**2.a)** $Q = I.t = 10^{-2} \times 600 = 6$ C.
**b)** Le nombre d'électrons qui a traversé chaque section du circuit est :
$N = \frac{Q}{e} = \frac{6}{1{,}6.10^{-19}} = 3{,}75.10^{19}$ électrons.

# E₁: INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE

## EXERCICE 1 :

**1)** Nous avons 2 nœuds et 3 branches dans ce circuit.
L'intensité dans une branche reliant 2 nœuds est la même. Il suffit de disposer 1 ampèremètre en série dans 2 branches seulement ; l'intensité dans la 3ème sera déterminée par la loi des nœuds.
**2)** L'intensité $I_1$ dans la branche contenant le générateur est de 0,4 A ; cette intensité est celle du courant traversant $D_1$ et $D_4$.
$I_2$ et $I_3$ traversent respectivement $D_2$ et $D_3$ .On a: $I_1 = I_2 + I_3 \Rightarrow \mathbf{I_3 = 0{,}4 - 0{,}3 = 0{,}1A}$

**EXERCICE 2 :**

Le courant I sort par le pôle ⊕ du générateur ; en A, il se divise tel que : $I_1 + I_3 = I$ ;
$I_3$ allant de A vers C.

•**Au nœud C**, nous appliquons la loi des nœuds : $I_4 = I_3 + I_5$ ; donc
$I_3 = 0{,}40 - 0{,}12 = \mathbf{0{,}28\ A}$.

•**Au nœud B**, le courant $I_2$ peut aller, soit de B vers D, soit de D vers B : mais $I_1 > I_5$, donc $I_2$ ne peut que partir de B vers D ; alors : $I_1 = I2 + I5$, donc
$I_2 = 0{,}13$ A.

•**Au nœud D** : $I_2 + I_4 = I$ ;
soit $I = 0{,}13 + 0{,}40 = \mathbf{0{,}53\ A}$.

**EXERCICE 3**: FASCICULE 09-10 :3

$I_5$ part du nœud : $I_5 = 5$ A.

**EXERCICE 4 :**

• Au nœud D : $I = I_1 + I_2$ (1) ; $f = I_3$
• Au nœud C : $I_2 = I_3 + I_4 = 3.I_4$ (2)
Les relations (1) et (2) ⇒ $I_1 = 2/3.I_2$
et $I_2 = 3/5.I = 3$ A
• $I_2 = 3I_4 \Rightarrow I_4 = 1/3.I_2 = 1$ A; $I_1 = 2/3.I_2 = I_3 = 2$ A.

**EXERCICE 5 :**

Le nombre de moles déposées est $\frac{m}{M} = \frac{0.63}{63} = 0{,}01$ mol. Les ions $Cu^{2+}$ sont neutralisés et transformés en atomes de cuivre. La quantité de charge nécessaire est : $q = 0{,}01\times\ 2\times e\times\mathcal{N} = 1{,}92.10^3$ C. Cette quantité est fournie par le générateur en 10 min. Soit un débit par seconde, c'est-à-dire une intensité $I_2$ de : $I_1 = \frac{q}{t} = \frac{1{,}92.10^3}{10\times 60} = 3{,}2$ A.
Loi des nœuds en A : $I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_2 = 1{,}8$ A.

**EXERCICE 6 :**

$Sn^{2+}$ + 2 $e^-$ ⟶ Sn.
1 mol 2 mol 1 mol

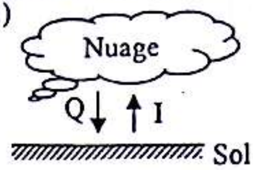
Il y a dépôt d'étain Sn. Chaque fois qu'une mole d'étain se forme, il faut 2 $\mathcal{N}$ électrons. Or il s'est formé $\frac{m}{M} = \frac{0{,}119}{119} = 0{,}001$ mol en 5 min. Donc le nombre d'électrons qui arrivent par seconde est : n $= \frac{0{,}001\times 2\mathcal{N}}{5\times 60} = 4{,}013.10^{19}\ e^-/s$. Soit une quantité de charges négatives par seconde égale à :
$q = -n.e = -\ 6{,}42$ C/s.
Cela correspond à une intensité de **6,42 A**.

**EXERCICE 7 :**

•Au nœud A : $I = I_1 + I_2$
• Au nœud B : $I_2 = I_3 + I_4$
$I = I_1 + I_2 = I_1 + 4I_4 = I_1 + 4I_1 = 5.I_1$
$\Rightarrow\ I_1 = I_4 = 1/5.I = \mathbf{0{,}74\ A}$
• $I_2 = 4.I_4 = \mathbf{2{,}96\ A}$
• $I_2 = I_3 + I_4 \Rightarrow I_3 = I_2 - I_4 = \mathbf{2{,}22\ A}$.

**EXERCICE 8 :**

1)




Q < 0 : I et Q se déplacent en sens opposés.

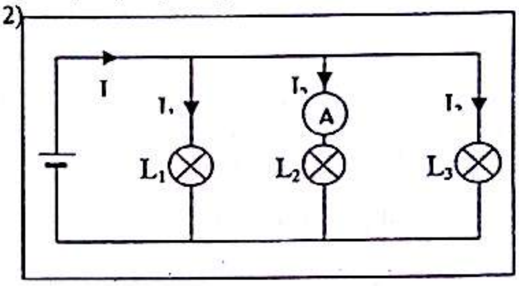
2) $I = \frac{|Q|}{t} = \frac{|-80|}{3.10^{-3}} = \mathbf{2{,}67.10^4\ A}$.

3) $Q = -\ n.e \Rightarrow n = \frac{Q}{-e} = \frac{-80}{-1{,}6.10^{-19}} = 5.10^{20}$ électrons

**EXERCICE 9 :**

1) $I = I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow I_2 = I - I_1 - I_3 = \mathbf{30\ mA}$.

2)




3) Le calibre le plus adapté est le plus petit calibre dont la valeur est supérieure à l'intensité $I_2$ = 30 mA, soit 50 mA. Il permet d'avoir la déviation maximale de l'ampèremètre.

## E3: LA TENSION ELECTRIQUE

**EXERCICE 1 :**

1. Les nœuds et les branches du circuit :
Les nœuds sont les points de raccordement d'au moins trois conducteurs et les branches sont les parties du circuit situées entre deux nœuds.
• Les nœuds sont : les points B, C, D, G et F.
• Les branches sont : BG, BAHG, BC, CF, GF, CDEF.

2• Branche BAHG :
- sens : $I_0$ se dirige de H vers A;
- intensité : au nœud G : $I_0 = I_1 + I_4 = 1 + 3 = 4$ A.

• Branche DF :
- sens : $I_7$ se dirige de D vers F;
- intensité : au nœud D : $I_7 + I_5 = I_3$
$\Rightarrow I_7 = I_2 - I_3 = 2 - 1{,}5 = 0{,}5$ A.

• Branche CE :
- sens : $I_5$ se dirige de C vers E;
- intensité : au nœud F : $I_5 + I_7 + I_3 = I_4$
$\Rightarrow\ I_5 = I_4 - I_7 - I_3 = 3 - 0{,}5 - 1{,}5 = 1$A.

• Branche DC:
- sens : $I_6$ se dirige de B vers C;
- intensité : au nœud C : $I_6 = I_5 + I_2 = 1 + 2 = 3$ A.

3. Calcul des tensions :

- $U_{CF} = U_{BG} = 10$ V car les dipôles dans ces 2 branches sont en parallèle.
- $U_{DF} = U_{DC} + U_{CF}$ (loi d'additivité des tensions) ; or $U_{DC} = - U_{CD}$, d'où :
$U_{DF} = - U_{CD} + U_{CF} = - (-4) + 10 = 6$ V.
- $U_{DF} = U_{DE}$ car les dipôles dans les 2 branches DF et DE sont en parallèle, d'où $U_{DE} = 6$ V.

## EXERCICE 2 :

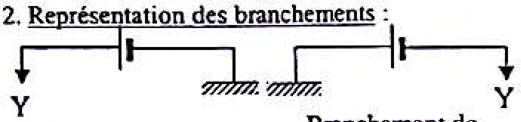
1. Sensibilité verticale $S_v$ de l'oscilloscope :

$U_{PN} = d \times Sv$ où d est le déplacement du spot. D'où $S_v = \frac{U_{PN}}{d} = \frac{1,5}{0,75} = 2$ V/cm.

Tension aux bornes de l'accumulateur :

$U = d' \times S_v = 4 \times 2 = 8$ V.

2. Représentation des branchements :




Branchement de la pile — Branchement de l'accumulateur

## EXERCICE 3:

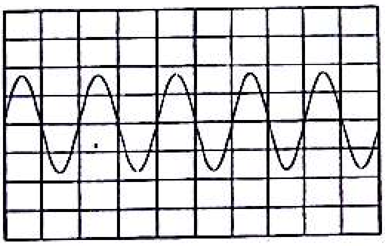
1.a. Tension maximale :

$U_m = d \times S_v = 1,7 \times 0,5 = 0,85$ V.

Tension efficace : $U_e = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,6$ V.

b. La période : $T = d' \times S_H = 2 \times 10^{-3} = 2.10^{-3}$ s ; la fréquence : $N = \frac{1}{T} = \frac{1}{2.10^{-3}} = 500$ Hz.

2)



## EXERCICE 4 :

- $U_{FC} = U_{FB} + U_{BC} = - 7$ V
- $U_{BE} = U_{BC} + U_{CF} + U_{FG} + U_{GE} = 5$ V
- $U_{CE} = U_{CF} + U_{FG} + U_{GE} = 17$ V
- $U_{DG} = U_{DC} + U_{CF} + U_{FG} = 0$ V
- $U_{GB} = U_{GF} + U_{FB} = - 20$ V.

## EXERCICE 5 :

1• $U_{AE} = U_{AB} + U_{BE} = 25$ V

- $U_{AD} = U_{AE} + U_{ED} = 28$ V
- $U_{CD} = U_{CB} + U_{BE} + U_{ED} = - 2$ V
- $U_{EC} = U_{EB} + U_{BC} = - U_{BE} + U_{BC} = 5$ V
- $U_{PN} = U_{PA} + U_{AB} + U_{BC} + U_{CN} = 30$ V.

2• $U_{PN} = V_P - V_N$ ; or $V_N = 0 \Rightarrow V_P = U_{PN} = 30$ V

- Le point C est relié à la masse, on a $V_C = V_N = 0$.
- $U_{CD} = V_C - V_P \Rightarrow V_D = 2$ V
- $U_{BC} = V_B - V_C \Rightarrow V_B = 10$ V
- $U_{AB} = V_A - V_B \Rightarrow V_A = 30$ V
- $U_{BE} = V_B - V_E \Rightarrow V_E = 5$ V.

## EXERCICE 6 :

1. • $U_{CD} = U_{CB} + U_{BD} = U_{CB} - U_{DB} = 7$ V

- $U_{DE} = U_{DF} + U_{DF} - U_{EF} = 9$ V
- $U_{AE} = U_{AB} + U_{BE} = U_{AB} - U_{EB} = 24$ V

2. Le point D est pris comme origine des potentiels, donc $V_D = 0$.

- $U_{CD} = V_C - V_D \Rightarrow V_C = 7$ V
- $U_{DB} = V_D - V_B \Rightarrow V_B = 15$ V
- $U_{DE} = V_D - V_E \Rightarrow V_E = 15$ V
- $U_{AE} = V_A - V_E \Rightarrow V_A = 21$ V.

## EXERCICE 7 :

1. Sensibilité horizontale :

$S_H = \frac{\text{durée de balayge de l'écran par le spot}}{\text{lobgueur de l'écran}} = \frac{10.10^{-3}}{10} = 10^{-3}$ s/cm.

Comme la longueur de l'écran comporte des divisions de 1 cm, on peut aussi écrire que $S_H = 10^{-3}$/division ou $S_H = 1$ ms/div.

2. Nature de la tension :

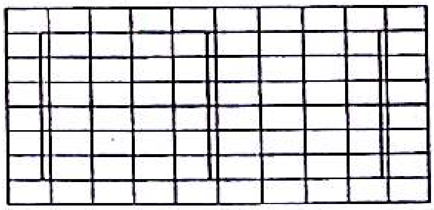
Cette tension a des variations qui se répètent régulièrement : elle est donc périodique. La tension est successivement positive et négative : c'est donc une tension alternative.

3)• Période : $T = S_H \times L = 1 \times 4 = 4$ ms.

- Fréquence : $N = \frac{1}{T} = \frac{1}{4.10^{-3}} = 250$ Hz
- Tension maximale : $U_{max} = S_v \times d = 5 \times 3 = 15$ V.

4. Oscillogramme observé pour $S'_H = \frac{1}{2} S_H$ :

On a : $T = S'_H \times L \Rightarrow L = \frac{2T}{S_H} = \frac{2 \times 4}{1} = 8$ cm. Le nouvel oscillogramme a les mêmes variations que celui de l'énoncé. Mais la longueur de la période observée sur l'écran est de 8 cm.



## EXERCICE 8 :

**1)** La tension observée est sinusoïdale.

**2)** Deux périodes correspondent à 5 DIV ;

donc $T \leftrightarrow \frac{5}{2} = 2,5$ DIV.

Période : $T = 2,5 \times 0,2 = 0,5$ ms $= 5.10^{-4}$s.

Fréquence : $f = \frac{1}{T} = 2\,000$ Hz.

**3)** La tension varie entre + 2 DIV et -2 DIV. La tension crête à crête correspond donc à 4 DIV.

$U_{cc} = 0,5 \times 4 = 2$ V. Amplitude : $U_m = \frac{U_{cc}}{2} = 1$ V.

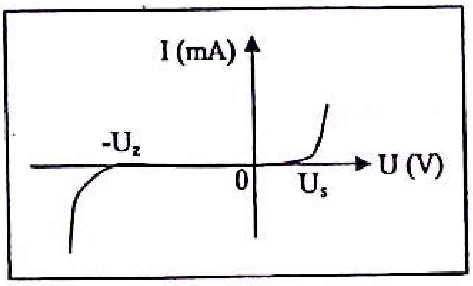
Pour une tension sinusoïdale, la tension efficace U est liée à l'amplitude par :

$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,707$ V.

# E$_4$: LES DIPOLES PASSIFS

## EXERCICE 1 :

1. Caractéristique tension-intensité :




2. Nature du dipôle et tensions caractéristiques :
Le dipôle étudié est une diode zener de tension seuil $U_S$= 0,75 V et de tension zener $U_z$ = 4,9 V.

## EXERCICE 2 :

1. Calcul de la résistance et de la conductance :
Loi d'Ohm : $U = R.I \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{60}{2,4} = 25\Omega$ ;
$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{25} = 0,04$ S.
2. Détermination de la tension :
$U = R.I = 25 \times 5 = 125$ V.

## EXERCICE 3:

1. Unité de mesure de la résistivité :
$R = \frac{\rho L}{S} \Rightarrow \rho = \frac{RS}{L}$ ; ainsi l'unité de
$[\rho] = \frac{\Omega m^2}{m} = \Omega.m$ ; ρ s'exprime en Ω.m.
2. Calcul de la résistance :
• Cuivre : R = 0,041Ω ; • Nichrome : R = 0,028Ω.
3. Comparaison des deux résistances :
$R = \frac{\rho L}{S} = \frac{\rho L}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4\rho L}{\pi d^2}$. Soit R' la résistance du fil dont le diamètre d' est 10 fois plus petit ($d' = \frac{d}{10}$) :
$R' = \frac{\rho L}{\frac{\pi d'^2}{4}} = 100.\frac{4\rho L}{\pi d^2} = 100\,R \Rightarrow R' = 100.R$
La résistance du fil augmente 100 fois quand le diamètre du fil diminue 10 fois.

## EXERCICE 4 :

1. Résistance du conducteur ohmique équivalent :
Pour une association en série :
$R_e = R_1 + R_2 = 49 + 51 \Rightarrow R_e = 100\Omega$.
2.a. Calcul de l'intensité I du courant :
Loi d'Ohm : $U = R_e.I \Rightarrow I = \frac{U}{R_e} = \frac{10}{100} = 0,1$ A.
b. Calcul des tensions :
$U_1 = R_1.I = 49 \times 0,1 = 4,9$ V ;
$U_2 = R_2.I = 51 \times 0,1 = 5,1$ V.

## EXERCICE 5 :

1. La conductance équivalente :
Pour un montage en dérivation, la conductance équivalente est : $G_e = G_1 + G_2 = 0,021 + 0,019$
$\Rightarrow G_e = 0,04$ S.
2. Calcul de la tension et des intensités :
• $I = G_e.U \Rightarrow U = \frac{I}{G_e} = \frac{200.10^{-3}}{0,04} = 5$ V
• $I_1 = G_1.U = 0,021 \times 5 = 105$ mA
• $I_2 = G_2.U = 0,019 \times 5 = 95$ mA.

## EXERCICE 6 :

1.a. Caractéristique :
On obtient une droite passant par l'origine.
b. Valeur de la résistance :
La caractéristique passe par les points A (200 mA ; 7,7 V) et B (0 mA ; 0 V), d'où :
$R_e = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{7,7 - 0}{200.10^{-3} - 0} = 38,5\Omega$.
c. Type d'association :
La résistance de l'association est plus petite que la plus petite des deux résistances. On a donc une association en parallèle.

## EXERCICE 7 :

1. Résistance résultante R :
On a un montage en série entre A et B, donc $R = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6\Omega$.
2. Calcul de l'intensité :
Loi d'Ohm : $U = R.I \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{6}{6} = 1$ A.
3. Valeur de $U_{AM}$ et $U_{BM}$ :
• $U_{AM} = R_1.I = 2 \times 1 = 2$ V ;
• $U_{MB} = R_2.I = 4 \times 1 = 4$ V $\Rightarrow U_{BM} = -4$ V.
4. Représentation de l'oscillogramme :
$U_{AM} = k.d \Rightarrow d = \frac{U_{AM}}{k} = \frac{2}{2} = 1$ cm. L'oscillogramme observé est une ligne horizontale décalée de 1 cm vers le haut.
5. Représentation de l'oscillogramme :
$U_{BM} = k.d' \Rightarrow d' = \frac{U_{BM}}{k} = \frac{-4}{2} = -2$ cm. La déviation est de 2 cm vers le bas. Mais le balayage étant supprimé, on observe un point lumineux situé à 2 cm vers le bas de la ligne lumineuse médiane. Ce point représente le spot.

## EXERCICE 8 :

1) $R = R_1 + \frac{R_2R_3}{R_2+R_3} = 20\ \Omega$
2) $I = I_1 = \frac{U_{AB}}{R} = 1$ A ;
$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2}(1 - \frac{R_1}{R}) = 0,6$ A ;
$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3}(1 - \frac{R_1}{R}) = 0,4$ A

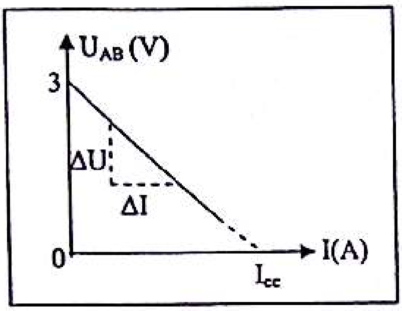
## EXERCICE 9 :

1) R = 200 Ω ;
2) $I_1 = 0,1$ A ; $I_2 = 0,02$ A ;
$I_3 = 0,08$ A ; $I_4 = 0,06$ A ; $I_5 = 0,04$ A

## E5: DIPÔLE ACTIF. POINT DE FONCTIONNEMENT

### EXERCICE 1 :

1. Caractéristique intensité-tension de la pile :



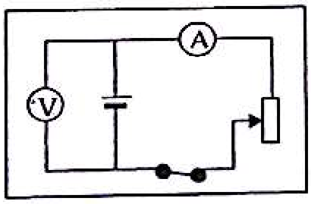

2. Grandeurs caractéristiques :

Le graphe U = f(I) de la pile est une droite ne passant pas par l'origine et dont la pente est en valeur absolue égale à la résistance interne r de le pile : $r = |pente| = \frac{\Delta U}{\Delta I} = 10\Omega$.

La f.é.m. e correspond à la tension aux bornes de la pile à circuit ouvert (I = 0), c'est-à-dire l'ordonnée à l'origine : e = 3 V.

Le courant de court-circuit $I_{cc}$ correspond à l'intensité débitée par la pile lorsque la tension à ses bornes est nulle. Graphiquement, on a $I_{cc} = 0,3$ A.

3. Schéma du montage :




### EXERCICE 2 :

• $U_{PN} = e - rI$. Or $U_{PN} = 3$ V pour I = 1 A, donc on a : $3 = e - r$ (1)

• $U_{PN} = 1,5$ V pour I = 2 A ; donc on a :
$1,5 = e - 2r$ (2)

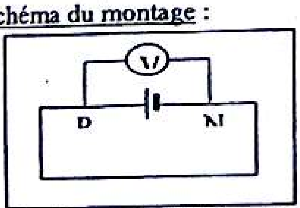
(1) et (2) ⇒ $r = 1,5\Omega$ et $e = 4,5$ V.

### EXERCICE 3:

1. Courant de court-circuit :

On a : $U_{PN} = E - r.I$ ; or $I = I_{cc}$ pour $U_{PN} = 0$ V ⇒ $0 = E - r.I_{cc} \Rightarrow I_{cc} = \frac{E}{r} = 4,5$ A.

2 et 3. Schéma du montage :




Un fil métallique de faible résistance relie les bornes P et N de la pile. Le voltmètre indique 0 V.

### EXERCICE 4 :

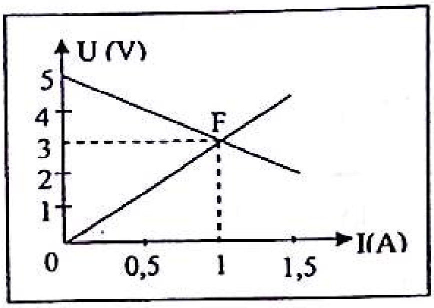
• Détermination graphique du point de fonctionnement :

- Tracé de la caractéristique du conducteur ohmique :

$U_{AB} = R.I = 3.I$ : c'est une droite qui passe par les points de coordonnées :
(0 A ; 0 V) et (1,5 A ; 4,5 V).

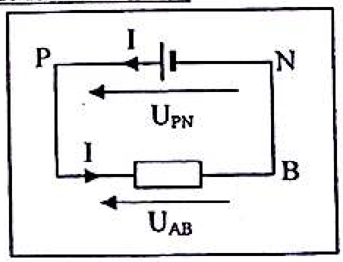
- Tracé de la caractéristique de la pile :

$U_{PN} = E - r.I = 5 - 2.I$ : c'est une droite qui passe par les points de coordonnées (1A ; 3V) et (1,5A ; 2 V).




- Le point de fonctionnement a pour coordonnées (1 A ; 3 V).

• Détermination analytique des coordonnées du point de fonctionnement :




$U_{AB} = R.I$ et $U_{PN} = E - r.I$ ; or on a $U_{AB} = U_{PN}$

$\Rightarrow RI = E - r.I \Rightarrow I = \frac{E}{R+r}$

$U_{AB} = U_{PN} = RI = \frac{R.E}{R+r}$.

Les coordonnées du point de fonctionnement sont :

$I = \frac{E}{R+r} = 1$ A et $U = \frac{R.E}{R+r} = 3$ V.

### EXERCICE 5 :

1. Résistance équivalente :

Entre A et B, les 3 conducteurs ohmiques sont identiques. Deux sont montés en série et le 3$^{ème}$ est en parallèle sur les deux précédents. La résistance équivalente $R_1$ de cette association est :

$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3R}{2R^2} \Rightarrow R_1 = \frac{2}{3}R = 4\Omega$.

2. Détermination de $U_{PN}$ et I :

La résistance équivalente entre P et N est

$R_e = R_1 + 2R = \frac{2}{3}R + 2R = \frac{8}{3}R$.

D'après la loi de Pouillet pour ce circuit :

$I = \frac{E}{R_e + r} = \frac{E}{\frac{8R}{3} + r} = \frac{3E}{8R + 3r} \doteq 0{,}32$ A et

$U_{PN} = R_e.\,I = \frac{8}{3}.R \times \frac{3E}{3r + 8R} = \frac{8.RE}{8R + 3r} = 5{,}2$ V.

Tension $U_{AB}$ et intensités $I_1$ et $I_2$ :

$U_{AB} = R1.I = \frac{2}{3}R \times \frac{3E}{3r + 8R} = \frac{2RE}{3r + 8R} = 1{,}3$ V.

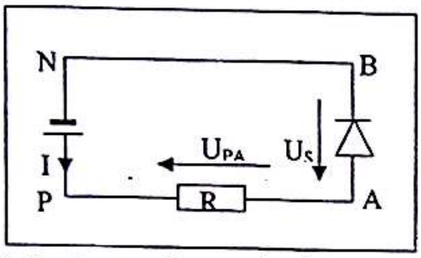
Or $U_{AB} = R.I_1 = (2R).I_2$

$\Rightarrow I_1 = \frac{U_{AB}}{R} \quad \frac{2E}{3r + 8R} = 0{,}22$ A et

$I_2 = \frac{U_{AB}}{2R} = \frac{E}{3r + 8R} = 0{,}11$ A.

## EXERCICE 6 :

1. Schéma du montage :




2. Tension aux bornes du résistor et intensité du courant :

La diode est conductrice donc $U_{AB} = U_s = 0{,}7$ V. Or $U_{PN} = U_{PA} + U_{AB}$

$\Rightarrow U_{PA} = U_{PN} - U_{AB} = 9 - 0{,}7 = 8{,}3$ V. La tension aux bornes du résistor est $U_{PA} = R.I$

$\Rightarrow I = \frac{U_{PA}}{R} = \frac{8{,}3}{100} = 0{,}083$ A.

3.a. Valeur de la résistance pour $I_{max}$ :

$R = \frac{U_{PA}}{I_{max}} = \frac{8{,}3}{120.10^{-3}} = 69{,}2\Omega$.

b. Valeurs de R :

Les valeurs de la résistance R risquant de détruire la diode sont telles que

$\frac{U_{PA}}{R} > I_{max} \Rightarrow R < \frac{U_{PA}}{I_{max}}$ soit $R < 69{,}2\Omega$.

## EXERCICE 7 :

1. Les caractéristiques du générateur équivalent :

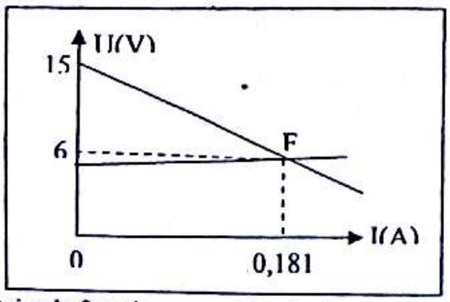
La f.é.m. e = E = 15 V. La résistance interne :

$r_e = r + R = 50\Omega$.

2. et 3.a. Tracé de la caractéristique :

L'équation de la caractéristique du générateur est :

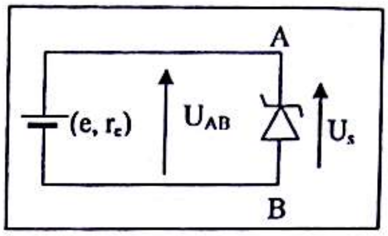
$U_{PN} = e - re.I = 15 - 50.I$




3.b. Point de fonctionnement du circuit :

• D'après le graphique, les coordonnées du point de fonctionnement sont : F ($I_F = 0{,}18$ A ; $U_F = 6$ V)

• Détermination algébrique des coordonnées de F :




L'équation de la caractéristique de la diode Zener est $U_z = 5.I + 5$. Or lorsque le circuit est fermé,

$U_{AB} = U_z \Rightarrow e = r_e.I_F = 5.I_F + 5 \Rightarrow I_F = \frac{e-5}{5 + r_e} = 0{,}18$ A et $U_F = U_{AB} = U_z = e - r_e.I_F = 6$ V.

c. Tension aux bornes du générateur réel :

$U_{PN} = E - rI$, or $I = I_F \Rightarrow U_{PN} = E - r.I_F = 15 - r.I_F = 15 - 10 \times 0{,}18 = 13{,}2$ V.

## EXERCICE 8 :

1. Résistance équivalente entre B et E et A et F :

$R_{BE} = \frac{3R}{4}$ puis $\frac{1}{R_{AF}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_{AB} + R_{BE}}$

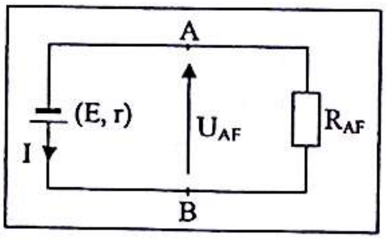
$\Rightarrow R_{AF} = \frac{R\,(R_{AB} + R_{BE})}{R + R_{AB} + R_{BE}} = \frac{11}{15}R$.

A.N. : $R_{BE} = 3{,}75\Omega$ et $R_{AF} = 3{,}67\Omega$.

2. L'intensité principale I :

D'après la loi de Pouillet pour ce circuit :

$I = \frac{E}{r + R_{AF}} = 2{,}1$ A.




3. Tension aux bornes du générateur et intensité $I_1$ :

$U = E - rI = 7{,}8$ V ; or on a aussi

$U = U_{AF} = R.I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{U}{R} = 1{,}56$ A.

4. Détermination de $I_2$ et $I_3$ et de $U_{BE}$ :

• Intensité $I_2$ : d'après la loi des nœuds en A : $I_2 = I - I_1 = 0{,}54$ A.

• Tension $U_{BE}$ : $U_{AF} = U_{AB} + U_{BE} + U_{EF}$

$\Rightarrow U = (2R).I_2 + U_{BE} + 0$ ;

$U_{BE} = U - 2R.I_2 = 2{,}4$ V.

• Intensité $I_3$ : $U_{BE} = R.I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{U_{BE}}{R} = 0{,}48$ A.

• Intensité $I_4$ : la loi des nœuds en B donne :

$I_4 = I_2 - I_3 = 0{,}06$ A.

• Tension $U_{CD}$ : $U_{CD} = R.I_4 = 0{,}3$ V.

## EXERCICE 9 :

1. Résistance équivalente entre A et B :

$R_e = R_1 + \frac{R_2R_3}{R_2 + R_3} = 6{,}1\Omega$.

2. Détermination de $I_1$ :

$I_1 = \frac{E}{r + R_e} = 0{,}59$ A avec $E = 3.E_0$ et $r = 3.r_0$.

Détermination de $U_{AC}$, $U_{CB}$ et $U_{AB}$ :

$U_{AC} = R_1.I_1 = 1{,}78$ V ; $U_{CB} = \frac{R_2R_3}{R_2+R_3}.I_1 = 1{,}82$ V ;

$U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = 3{,}6$ V

ou encore $U_{AB} = E - r.I_1 = 3{,}6$ V.

3. Intensité dans chaque conducteur ohmique :

- $R_1$ est traversé par $I_1 = 0{,}59$ A.
- $R_2$ est traversé par $I_2 = \frac{U_{CB}}{R_2} = 0{,}36$ A.
- $R_3$ est traversé par $I_3 = \frac{U_{CB}}{R_3} = 0{,}23$ A.

## EXERCICE 10 :

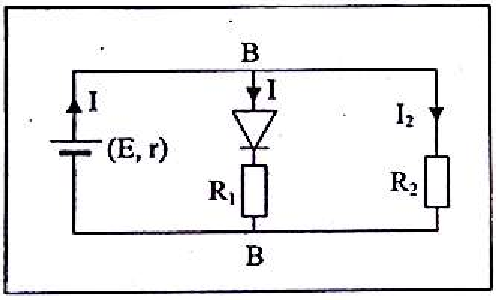
1. Intensité du courant dans chaque branche :

La diode est polarisée en sens inverse : elle est bloquée ; donc l'intensité du courant dans $R_1$ est nulle. L'intensité du courant traversant $R_2$ est égale à l'intensité du courant I débitée par le générateur :

$I = \frac{E}{r+R_2} = 100$ mA.

2. Nouvelle valeur de l'intensité dans chaque branche :

La diode est maintenant conductrice. Elle se comporte comme un interrupteur fermé (diode idéale). Le circuit devient équivalent en parallèle des conducteurs $R_1$ et $R_2$ sur le générateur.




- $I = \frac{E}{r + \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}} = 0{,}1$A ; • $I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{E-r.I}{R_1} =$

## EXERCICE 11 :

1) La caractéristique de cette pile est une droite : le dipôle est linéaire.

2) L'équation de la droite est de la forme :

$U_{PN} = E - r.I$.

- E est l'ordonnée à l'origine :

pour I = 0 ; $U_{PN} = E$, donc : E = 4,52 V.

- (-r) est la pente de la droite : On peut la calculer en prenant un point quelconque, par exemple (0,3 A ; 4,4- V) : 4,46 = 4,52 – r. 0,3

$\Rightarrow$ **r = 0,2Ω.**

- Remarquons que l'intensité de court-circuit théorique $I_{cc} = \frac{E}{r} = 22{,}6$ A est très importante : un tel courant ferait chauffer la pile et la détériorerait.

# E5: LE TRANSISTOR. LA CHAÎNE ELECTRONIQUE

## EXERCICE 1 :

1.a. Pour débloquer le transistor NPN, il faut assurer entre B et F, une tension $U_{BE}$ suffisante et positive.

b. Les différents courants :

- Branche AB : $I_B$ ; sens : A → B
- Branche BE : B → E
- Branche PC :

courant de collecteur ; sens : P → C.

$I_B$ doit être faible car une grande valeur de $I_B$ peut détruire le transistor. $R_p$, résistance de protection, permet de limiter la valeur de $I_B$.

2. Déblocage du transistor avec un fil de jonction :

On relie A et P ou on relie A et C.

## EXERCICE 2 :

1 et 2)

On a : $U_{PE} = R_C.I_C + U_{CE}$ ; $I_C$ est maximale lorsque $U_{CE} = 0$, d'où $I_{C_{max}} = \frac{U_{PE}}{R_C} = \frac{6}{200} = 0{,}03$ A.

3. Calcul de l'intensité $I_C$ lorsque l'intensité $I_B$ est connue :

- Pour $I_B = 0{,}5$ µA $\Rightarrow I_C = 0{,}06$ mA
- Pour $I_B = 0{,}1$ mA $\Rightarrow I_C = 12$ mA
- Pour $I_B = 0{,}2$ mA $\Rightarrow I_C = 24$ mA car le transistor fonctionne pour ces valeurs de $I_B$ en régime linéaire où $I_C = \beta.I_B$.
- Pour $I_B = 0{,}3$ mA, le transistor est en régime saturé d'où $I_C = I_{C_{max}} = 30$ mA car la relation $I_C = \beta.I_B$ donne $I_C = 36$ mA $> I_{C_{max}}$.

d) $I_B = 0{,}3$ mA.

## EXERCICE 3:

1. Détermination de la tension $U_{CE}$:

D' après la loi d'additivité des tensions :

$U_{CE} = U_{CD} + U_{DE} = - R_2.I + E = 6$ V

2. Détermination des intensités :

La loi des nœuds en C donne : $I = I_B + I_C$ ;

or $I_C = \beta.I_B$, donc $I = I_B + \beta.I_B = (1 + \beta).I_B$, d'où :

$I_B = \frac{1}{1+\beta} = 0{,}149$ mA et $I_C = 29{,}8$ mA.

3. Détermination de la résistance :

On a : $U_{CE} = U_{CB} + U_{BE} = R_1.I_B + U_{BE}$, donc

$R_1 = \frac{U_{CE} - U_{BE}}{I_B} = 36$ kΩ.

## C₁: ELEMENT CHIMIQUE

### EXERCICE 1 :

| Corps | Eléments chimiques |
|---|---|
| $N_2$ | N : azote |
| $O_2$ | O : oxygène |
| $H_2O$ | H : hydrogène ; O : oxygène |
| Ar | Ar : argon |
| $CO_2$ | C : carbone ; O : oxygène |

### EXERCICE 2 :

| Corps simples | Corps composés |
|---|---|
| $N_2$ ; $O_2$ ; Ar | $H_2O$ ; $CO_2$ |

### EXERCICE 3:

- $K_2Cr_2O_7$ : K : potassium ; Cr : chrome ; O : oxygène.
- $C_4H_{10}$ : C : carbone ; H : hydrogène.
- $C_2H_6O$ : C : carbone ; H : hydrogène ; O : oxygène.
- $CaCO_3$ : Ca : calcium ; C : carbone ; O : oxygène.

### EXERCICE 4 :

1) Le dioxyde de carbone.
2) L'élément commun est le carbone. En effet, le dioxyde de carbone formé est constitué des éléments C et O. Or les réactifs comme les produits d'une réaction sont constitués à partir des mêmes types d'atomes. Si l'élément O peut provenir de l'air, l'élément C ne peut provenir que du combustible (bois, charbon, bougie, pétrole).

### EXERCICE 5 :

1)

| Produits de la réaction | Formule chimique | Eléments chimiques |
|---|---|---|
| Dioxyde de carbone | $CO_2$ | C : carbone<br>O : oxygène |
| Eau | $H_2O$ | H : hydrogène<br>O : oxygène |
| diazote | $N_2$ | N : azote |

2) La trinitroglycérine est constituée de carbone C, d'hydrogène H, d'oxygène O et d'azote N.

### EXERCICE 6 :

1) Les éléments constituant l'atmosphère de Mars sont : le carbone (C), l'hydrogène H, l'oxygène O, l'azote N et l'argon Ar.

2. Corps simples : diazote ($N_2$), dioxygène ($O_2$), argon (Ar)
Corps composés : dioxyde de carbone ($CO_2$), eau ($H_2O$).

### EXERCICE 7 :

| Réactif | Formule chimique | Elément chimique |
|---|---|---|
| Dioxygène | $O_2$ | O : oxygène |
| cuivre | Cu | Cu : cuivre |

Le produit tout comme les réactifs de la réaction étant constitués des mêmes types d'atomes, l'oxyde de cuivre II est constitué des éléments cuivre Cu et oxygène O.

### EXERCICE 8 :

1) Le soufre S, le sulfure de fer FeS et le sulfure d'hydrogène $H_2S$ contiennent tous l'élément soufre S.
2) Corps simples : soufre (S) ; corps composés : sulfure de fer (FeS), sulfure d'hydrogène ($H_2S$).

### EXERCICE 9 :

| Corps | Formule chimique | Eléments chimiques | Nature |
|---|---|---|---|
| Fer | Fe | Fe : fer | corps simple |
| Néon | Ne | Ne : néon | corps simple |
| diamant | C | C : diamant | corps simple |

### EXERCICE 10 :

- Les symboles incorrects sont : NA, AG, he.
- Les écritures correctes sont : Na, Ag, He.

### EXERCICE 11 :

Une réaction chimique est un réarrangement d'atomes. Donc les éléments présents dans l'oxyde magnétique de fer sont : l'oxygène (O) et le fer (Fe).

### EXERCICE 12 :

NO: monoxyde d'azote ; $SO_2$ : dioxyde de soufre; CO: monoxyde de carbone ; $O_3$ : trioxygène ; $CO_2$: dioxyde de carbone.

# C2: STRUCTURE DE L'ATOME

## EXERCICE 1 :

Dans la notation $^A_ZX$, A représente le nombre de nucléons et Z le nombre de protons. Le nombre de neutrons est donné par la relation N = A – Z. Le nombre d'électrons dans l'atome est égal au nombre de protons, d'où le tableau suivant :

| Nucléide | Nombre de protons | Nombre d'électrons | Nombre de neutrons |
|---|---|---|---|
| $^1_1H$ | 1 | 1 | 0 |
| $^3_1H$ | 1 | 1 | 2 |
| $^4_2He$ | 2 | 2 | 2 |
| $^{14}_7N$ | 7 | 7 | 7 |
| $^{15}_7N$ | 7 | 7 | 6 |

## EXERCICE 2 :

1. Nom et symbole :
L'élément chimique considéré est le carbone de symbole C car son numéro atomique Z = 6.
2. Composition d'un atome :
Nombre de protons : Z = 6 ; Nombre d'électrons : $n_{e^-}$ = Z = 6 ; nombre de nucléons : A = 12 ; nombre de neutrons : N = A – Z = 6.
3. Calcul de la masse d'un atome de l'élément :
$m = Z.m_p + N.m_n + Z.m_{e^-}$. La masse des électrons est négligeable devant celle des nucléons, d'où
$m = Z.m_p + (A - Z).m_n$ et $m_p = m_n$, donc $m = A.m_p = 2.10^{-26}$ kg.
4. Nombre d'atomes dans 1 g :
$n = \frac{\text{masse de l'échantillon}}{\text{masse d'un atome}} = \frac{10^{-3}}{2.10^{-26}} = 5.10^{22}$ atomes.

## EXERCICE 3:

1. Formules électroniques :
He (Z = 2) : $(K)^2$ ; B (Z = 5) : $(K)^2(L)^3$;
Na (Z = 11) : $(K)^2(L)^8(M)^1$.
2)• $(K)^2(L)^4$ : Z = 2 + 4 = 6 ⇒ carbone.
• $(K)^2(L)^6$ : Z = 2 + 6 = 8 ⇒ oxygène
• $(K)^2(L)^8(M)^2$ : Z = 2 + 8 + 2 = 12 ⇒ magnésium.

## EXERCICE 4 :

1) $^9_4Be$ : $K^2L^2$ ; $^{19}_9F$ : $K^2L^7$; $^{24}_{12}Mg$ : $K^2L^8M^2$; $^{27}_{13}Al$ : $K^2L^8M^3$; $^{32}_{16}S$ : $K^2L^8M^6$.
2) Structure de Lewis :

| $^9_4Be$ | $^{19}_9F$ | $^{24}_{12}Mg$ | $^{27}_{13}Al$ | $^{32}_{16}S$ |
|---|---|---|---|---|
| •B• | \|F\| | •M• | •Al• | \|S\| |

## EXERCICE 5 :

| | •X• | \|Z\| | Y• |
|---|---|---|---|
| Structure électronique | $K^2L^8M^3$ | $K^2L^8$ | $K^2L^8M^1$ |
| Numéro atomique | Z = 13 | Z = 10 | Z = 11 |
| Elément | Al | Ne | Na |

## EXERCICE 6 :

1) Le nombre d'atomes est :
$n = \frac{L}{D} = \frac{L}{2R} = 6{,}5.10^6$ atomes.
2.a) $m_a = 6\,(m_p + m_n + m_{e^-})$ ;
$m_p = m_n = 1{,}67.10^{-27}$ kg et $m_{e^-} = 9.10^{-31}$ kg, donc :
$m_a = 2.10^{-26}$ kg $= 2.10^{-23}$ g.
b) $n = \frac{m}{m_a} = \frac{0{,}5}{2.10^{-23}} = 2{,}5.10^{22}$ atomes.

## EXERCICE 7 :

1) $^{28}_{14}Si$ : 14 protons, 14 neutrons et 14 électrons.
2) $m_a = 14\,(m_p + m_n + m_{e^-}) = 4{,}68.10^{-26}$ kg.
3) $n = \frac{m}{m_a} = \frac{1}{4{,}68.10^{-23}} = 2{,}14.10^{22}$ atomes.

## EXERCICE 8 :

1) Les isotopes possèdent le même numéro atomique Z et diffèrent par le nombre de masse A. Les isotopes sont les noyaux caractérisés par les couples (8, 16) et (8, 17).
Z = 8 : ils appartiennent à l'élément oxygène O.
2) $^{16}_8O$ : $K^2L^6$ ; $^{17}_8O$ : $K^2L^7$. Ils sont la même formule électronique.

## EXERCICE 9 :

$^{27}_{13}Al$ : 13 protons, 14 neutrons et 13 électrons.
Masse d'un atome :
$m_a = 13.m_p + 14.m_n + 13.m_{e^-} = 4{,}51.10^{-26}$ kg.
3) $n = \frac{m}{m_a} = \frac{0{,}2}{4{,}51.10^{-23}} = 4{,}43.10^{24}$ atomes.

## EXERCICE 10 :

1) $\rho_n = \frac{m_n}{V_n}$ avec $V_n = \frac{4}{3}\pi R_n^3$ et $m_n = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; donc $\rho_n = 4.10^{17}$ kg/m³.
2) $\frac{\rho_n}{\rho_{Al}} = 1{,}5.10^{14}$.
3) $m = \rho_n.V = 8.10^{11}$ kg.

## EXERCICE 11 :

1) Volume d'un noyau d'hydrogène :
$V_1 = \frac{4}{3}\pi(\frac{d_1}{2})^3 = 4{,}2.10^{-45}$ m³.
Volume d'un atome d'hydrogène :
$V_2 = \frac{4}{3}\pi(\frac{d_2}{2})^3 = 1{,}15.10^{-25}$ m³.
2) $\frac{V_2}{V_1} = 2{,}7.10^{15}$ : le volume d'un noyau est très petit devant celui d'un atome. L'atome est pratiquement vide car presque toute la matière est concentrée dans le noyau.

## C3: CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

**EXERCICE 1 :**
Structure électronique : $K^2L^8M^3$ :
Al a 3 couches, donc il appartient à la $3^{ème}$ période. Sur la dernière couche, il ya 3 électrons, donc Al est situé sur la colonne III.

**EXERCICE 2 :**
1) L'élément magnésium est situé sur la $3^{ème}$ ligne et dans la colonne II.
2) Il appartient à la famille des alcalino-terreux.
3) voir cours.

**EXERCICE 3:**
1. Nom de X :
Le nom de l'élément est le carbone car Z = 6.
2. Période et composition de l'atome :
$Z = 6 \Rightarrow (K)^2(L)^4$ : le carbone possède 2 couches électroniques. Il se trouve donc sur la $2^{ème}$ période.
Nombre de protons : Z = 6 ; nombre de neutrons : N = A – Z = 7 ; nombre d'électrons : $n_{e^-} = Z = 6$.

**EXERCICE 4 :**
1) Pour l'azote N (Z = 7) : $K^2L^5$. Il faut donc retrouver pour le phosphore une couche électronique externe à 5 électrons. D'où : P : $K^2L^8M^5$, soit 15 électrons et donc **Z = 15.**
2) 15 protons, 15 électrons, 16 neutrons.

**EXERCICE 5 :**
1) Ar (Z = 18) : $K^2L^8M^8$.
2.a) Un électron de moins : Z = 17 : Cl.
b) 5 électrons de moins : Z = 13 : Al.

**EXERCICE 6 :**
1) Structure électronique : $K^2L^8M^3$. Sur la dernière couche, il ya 3 électrons, donc Al est situé sur la colonne III. Le bore situé au-dessus appartient à la même colonne, il 3 électrons de valence.
2) L'élément bore étant situé au-dessus, il se trouve dans la $2^{ème}$ période. Il possède 3 électrons de valence. Sa formule électronique est $K^2L^3$. Son numéro atomique est : Z = 2 + 3 = 5.
3) Ion formé : $B^{3+}$.

**EXERCICE 7 :**
1) Le potassium appartient à la $1^{ère}$ colonne et à la $4^{ème}$ période ; da formule électronique est $K^2L^8M^8N^1$ d'où Z = 19.
2) Représentation de Lewis : $\dot{K}$.

**EXERCICE 8 :**
L'iode appartient à la colonne VII, donc il a 7 électrons de valence. L'élément situé dans la même colonne et dans la $2^{ème}$ période a pour formule électronique $K^2L^7$ soit Z = 2 + 7 = 9 : il s'agit du fluor.

**EXERCICE 9 :**
1) $K^2L^2$: Z = 2 + 2 = 4 (beryllium Be);
$K^2L^5$: Z = 2 + 5 = 7 (azote N);
$K^2L^8M^1$ : Z = 11 (sodium Na) ;
$K^2L^8M^2$: Z = 12 ( magnesium Mg).
2) Be: $K^2L^2$ : colonne II et 2ème période ;
N : $K^2L^5$ : colonne V et $2^{ème}$ période;
Na: $K^2L^8M^1$ : colonne I et $3^{ème}$ période ;
Mg : $K^2L^8M^2$ : colonne II et $3^{ème}$ période.
3) Be et Mg appartiennent à la même colonne : ils ont des propriétés chimiques voisines.

**EXERCICE 10 :**
Cl : Z = 17 : $K^2L^8M^7$ : colonne VII et $3^{ème}$ période.

**EXERCICE 11 :**
1) Structure électronique : $Z = 10 \Rightarrow K^2L^8$
2) 2 è ligne et 8 è colonne car 2 couches et 8 électrons de valence
3) Les corps possédant une couche externe de 8 électrons présentent une grande inertie chimique. Cet élément n'a donc tendance ni à capter des électrons ni à en prendre.

**EXERCICE 11 :**
1. L'élément appartient à la 2è ligne, donc il possède 2 couches : K et L. La 3è colonne indique qu'il a 3 électrons de valence. Sa structure est donc $K^2L^3$. $\Rightarrow \boxed{Z = 2 + 3 = 5}$
2. Structure $K^2L^4$ : 2 couches $\Rightarrow$ **2è ligne ;**
4 électrons de valence $\Rightarrow$ **4è colonne.**

## C4: IONS ET MOLECULES

**EXERCICE 1 :**
- ${}^{35}_{19}K$ : $K^2L^8M^8N^1$ : l'atome aura tendance à perdre 1 électron ; il pourra former l'ion $K^+$.
- ${}^{27}_{13}Al$ : $K^2L^8M^3$ : l'atome aura tendance à perdre 3 électron ; il pourra former l'ion $Al^{3+}$.
- ${}^{7}_{3}Li$ : $K^2L^1$ : l'atome aura tendance à perdre 1 électron ; il pourra former l'ion $Li^+$.

**EXERCICE 2 :**
1. Structure électronique :
Soit Z le numéro atomique d'un atome X ;
Z = nombre de protons = nombre d'électrons de X.

• Pour un ion $X^{n+}$ dérivant de l'atome X, le nombre d'électrons est (Z – n)
• Pour un ion $X^{n-}$ dérivant de l'atome X, le nombre d'électrons est (Z + n)

| Symbole | Nombre de protons | Nombre d'électrons | Structure électronique |
|---|---|---|---|
| $S^{2-}$ | 16 | 18 | $(K)^2(L)^8(M)^8$ |
| $Na^+$ | 11 | 10 | $(K)^2(L)^8$ |
| N | 7 | 7 | $(K)^2(L)^5$ |
| $Cl^-$ | 17 | 18 | $(K)^2(L)^8(M)^8$ |
| Li | 3 | 3 | $(K)^2(L)^1$ |
| $K^+$ | 19 | 18 | $(K)^2(L)^8(M)^8$ |

2. Parmi ces atomes et ions, ceux dont le nuage électronique possède le même nombre d'électrons sont : $S^{2-}$, $Cl^-$ et $K^+$.

## EXERCICE 3:

1.a. Détermination de l'élément :
Nombre d'électrons de l'ion : $n_{e^-} = 2 + 8 = 10$. Nombre d'électrons ou de protons de l'atome neutre correspondant est $Z = n_{e^-} + 3 = 13$ : le nombre de nucléons est A = 13 + 14 = 27.
L'élément chimique de numéro atomique Z = 13 est l'aluminium (Al).
.b. Sa notation est : ${}^{27}_{13}Al^{3+}$.
2) • L'atome dans son état fondamental est tel que : $Z = n_{e^-} = 2 + 8 = 10$. Il s'agit du néon ${}_{10}Ne$.
• L'ion porteur de deux charges négatives est tel que : $Z = n_{e^-} - 2 = 8$ : il s'agit de l'ion oxygène ${}_8O^{2-}$.
3. Règle : cette règle est la règle de l'octet :

## EXERCICE 4 :

Les éléments ci-dessus cités se trouvent dans le tableau de classification périodique réduit dans les colonnes suivantes :

| Colonne | 1ère colonne | 2ème colonne |
|---|---|---|
| Atomes | H et Li | Be et Mg |
| Ions | $H^+$ et $Li^+$ | $Be^{2+}$ et $Mg^{2+}$ |

| Colonne | 3ème colonne | 6ème colonne | 7ème colonne |
|---|---|---|---|
| Atomes | Al | O et S | F et Cl |
| Ions | $Al^{3+}$ | $O^{2-}$ et $S^{2-}$ | $F^-$ et $Cl^-$ |

## EXERCICE 5 :

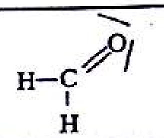
1) Représentation de Lewis :

| | H | C | F | P |
|---|---|---|---|---|
| Structure | $K^1$ | $K^2L^4$ | $K^2L^7$ | $K^2L^8M^5$ |
| Schéma de Lewis | •H | •C• | \|F\| | \|P• |

2) Représentation de Lewis des molécules :

| | H | C | F | P |
|---|---|---|---|---|
| Structure | $K^1$ | $K^2L^4$ | $K^2L^7$ | $K^2L^8M^5$ |
| Schéma de Lewis | •H | •C• | \|F\| | \|P• |

## EXERCICE 6 :

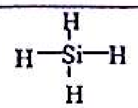
| $CO_2$ | $CH_2O$ |
|---|---|
|  |  |

## EXERCICE 7 :

1) Formule électronique des ions :
• O : Z = 6 : $K^2L^6$ : l'atome aura tendance à gagner 2 électrons ; il pourra former l'ion $O^{2-}$.
• Al : Z = 13 : $K^2L^8M^3$ : l'atome aura tendance à perdre 3 électrons ; il pourra former l'ion $Al^{3+}$.
2) Ce composé ionique est constitué d'ions $Al^{3+}$ et $O^{2-}$. L'écriture ionique s'écrit : $2Al^{3+} + 3O^{2-}$.

## EXERCICE 8 :

1) Le carbone appartient à la colonne IV. Il a 4 électrons sur sa couche externe. Le silicium étant de la famille du carbone a aussi 4 électrons de valence. Il se trouve à la 3ème période ; donc la 1ère couche a 2 électrons, la 2ème couche 8 électrons et la 3ème couche 4 électrons.
Z = 2 + 8 + 4 = 14 ; sa formule électronique est : $K^2L^8M^4$.
2) Représentation de Lewis :

| Si | $SiH_4$ |
|---|---|
| •Si• |  |

## EXERCICE 9 :

1) Formule des ions :

| Atome | Ba | Cl | S | O |
|---|---|---|---|---|
| Structure | | $K^2L^8M^7$ | $K^2L^8M^6$ | $K^2L^6$ |
| Ion | $Ba^{2+}$ | $Cl^-$ | $S^{2-}$ | $O^{2-}$ |

2) Formule statistique des composés ioniques :

| Ecriture ionique | Formule | Nom |
|---|---|---|
| $2Cl^- + Ba^{2+}$ | $BaCl_2$ | Chlorure de baryum |
| $2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$ | $Al_2(SO_4)_3$ | Sulfate d'aluminium |
| $NH_4^+ + Cl^-$ | $NH_4Cl$ | Chlorure d'ammonium |
| $Al^{3+} + 3Cl^-$ | $AlCl_3$ | Chlorure d'aluminium |

## EXERCICE 10 :

| Corps simples | Corps composé |
|---|---|
| $N_2$, $O_3$ | $C_2H_6$, $ZnSO_4$, $AgCl$ |

## EXERCICE 11 :

CaO : oxyde de calcium ; MgO : oxyde de magnésium.

# C5: MOLE ET GRANDEURS MOLAIRES

## EXERCICE 1 :

1. Formule de Lewis et géométrie des molécules :

| Formule brute | $CH_4$ | $CO_2$ | $CH_3OH$ |
|---|---|---|---|
| Formule de Lewis | H–C(–H)(–H)–H | O=C=O | H–C(–H)(–H)–O–H |
| Forme géométrique | Tétraèdre régulier | Linéaire | Tétraèdre régulier |

2. Masse molaire :
$CH_4$ : M = 16 g/mol ; $CO_2$ : M = 44 g/mol ; $CH_3OH$ : M = 32 g/mol.

## EXERCICE 2 :

1.a. Symbole du noyau : $^{27}_{13}Al$

b. Formule électronique :
Al (Z = 13) : $(K)^2(L)^8(L)^3 \Rightarrow$ 3$^{ème}$ période et colonne III.

2.a) $\frac{m_p}{m_{e-}} \approx 1830$ ; or $m_p \approx m_n$ donc la masse des électrons, très inférieure par rapport à la masse des nucléons peut être négligée devant celle-ci.

b) Masse de l'atome :
$m = Z.m_p + (A - Z).m_n + Z.m_e$ ; d'après ce qui précède : $m = Z.m_p + (A - Z).m_n = 4{,}520.10^{-26}$ kg.

3. Masse d'une mole d'atomes d'aluminium :
$M_{Al} = m.\mathcal{N} = 4{,}520.10^{-26} \times 6{,}022.10^{23}$
$M_{Al} = 2{,}722.10^{-2}$ kg/mol = 27,22 g/mol.

## EXERCICE 3:

1.a. Masse molaire :
$H_2O$ : M = 18 g/mol ; $SO_2$ : M = 64 g/mol.

b. Masse d'une molécule :
$m(H_2O) = \frac{M(H_2O)}{\mathcal{N}} = 2{,}99.10^{-25}$ g ;
$m(SO_2) = \frac{M(SO_2)}{\mathcal{N}} = 1 ;06.10^{-23}$ g

2. Masse à peser :
$m_{H_2O} = n_{H_2O} . M_{H_2O} = 0{,}1 \times 18 = 1{,}8$ g ;
$m_{SO_2} = n_{SO_2} . M_{SO_2} = 0{,}05 \times 64 = 3{,}2$ g.

3. Quantité de matière :
$n_{H_2O} = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{150}{18} = 8{,}33$ mol ;
$n_{SO_2} = \frac{m_{SO_2}}{M_{SO_2}} = \frac{4{,}8}{64} = 7{,}5.10^{-2}$ mol.

## EXERCICE 4 :

1. Masse molaire :
$H_2$ : M = 2 g/mol ; $C_2H_6$ : M = 30 g/mol.

2. Volume occupé par 2 g de gaz :
• $H_2$ : $n_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{M_{H_2}} = \frac{2}{2} = 1$ mol ;
$V_{H_2} = n_{H_2}.V_0 = 1 \times 22{,}4 = 22{,}4$ L.
• $C_2H_6$ : $n_{C_2H_6} = \frac{m_{C_2H_6}}{M_{C_2H_6}} = \frac{2}{30} = 6{,}67.10^{-2}$ mol ;
$V_{H_2} = n_{H_2}.V_0 = 6{,}67.10^{-2} \times 22{,}4 = 1{,}49$ L.

## EXERCICE 5 :

$C_4H_{10}$ : M = 58 g. mol$^{-1}$; $C_{16}H_{14}N_2$: M = 234 g/mol; $Cr_2O_7^{2-}$ : M = 216 g. mol$^{-1}$.

## EXERCICE 6 :

• $n_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{M_{Ag}} = \frac{10^{-3}}{107{,}9} = 9{,}27.10^{-6}$ mol
• $n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} = \frac{1500}{18} = 83{,}3$ mol
• $n_{CH_4} = \frac{V_{CH_4}}{V_m} = \frac{0{,}5}{22{,}4} = 0{,}02$ mol.

## EXERCICE 7 :

| Corps | M (g. mol$^{-1}$) |
|---|---|
| $K_2CO_3$ | 138 |
| $NH_4NO_3$ | 80 |
| $H_2SO_4$ | 98 |
| $C_6H_6$ | 78 |
| $CuSO_4$ ; $6H_2O$ | 267,5 |
| $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ | 135,5 |
| $[Ag(NH_3)_2]^+$ | 142 |

## EXERCICE 8 :

• $m_{H_2O} = n_{H_2O} \times M_{H_2O} = 1{,}5 \times 18 = 27$ g.
• $m_{CO_2} = n_{CO_2} \times M_{CO_2} = 2 \times 44 = 88$ g
• $m_{CaCO_3} = n_{CaCO_3} \times M_{CaCO_3} = 10\text{-}3 \times 100 = 0{,}1$ g

• $m_{Cl_2} = n_{Cl_2} \times M_{Cl_2} = 0{,}125 \times 71 = 8{,}87$ g.

## EXERCICE 9 :

| Corps gazeux | m | n (mol) | V (CNTP) |
|---|---|---|---|
| $O_2$ | 1,5 | 0,047 | 1,05 L |
| $CO_2$ | $9{,}82.10^{-2}$ g | $2{,}23.10^{-3}$ | 50 $cm^3$ |
| $CH_4$ | 0,96 g | $6.10^{-2}$ | 1,34 L |
| $SO_2$ | 28,6 kg | $4{,}46.10^2$ | 10 $m^3$ |

## EXERCICE 10 :

1) $\% O = \frac{M_O}{M_{CaO}} = \frac{16}{56} = 0{,}286 = \frac{28{,}6}{100} = 28{,}6\ \%$.

2) $\% H = \frac{2M_H}{M_{H_2O}} = \frac{2}{18} = 0{,}11 = 11\ \%$.

3) $\% Fe = \frac{M_{Fe}}{M_{FeS}} = \frac{56}{88} = 0{,}636 = 63{,}6\ \%$.

4) $\% N = \frac{2M_N}{M_{CO(NH_2)_2}} = \frac{28}{60} = 0{,}467 = 46{,}7\ \%$.

## EXERCICE 11 :

1) $M = 29.d = 29 \times 1{,}03 = 28{,}8$ g/mol.

$C_nH_{2n+2}$ : $M = 14n + 2 = 28{,}8 \Rightarrow n = 2$.

La formule chimique est $C_2H_6$.

2) $\%C = \frac{2M_C}{M_{C_2H_6}} = \frac{2 \times 12}{28{,}8} = 0{,}8 = 80\ \%$ ;

$\%H = \frac{6M_H}{M_{C_2H_6}} = \frac{6 \times 1}{28{,}8} = 20\ \%$.

## EXERCICE 12 :

Soit $H_xS_y$ la formule générale de ce corps :

$\% H = \frac{m_H}{m_{H_xS_y}} = \frac{xM_H}{M_{H_xS_y}} \Leftrightarrow \frac{3}{51} = \frac{x}{x+32y} \Rightarrow \frac{x+32y}{x}$ (1).

La formule la plus simple est obtenue pour y = 1.

La relation (1) devient : x + 32 = 17 x, d'où x = 2.

Ce corps a pour formule $H_2S$.

## EXERCICE 13 :

1) $n_{Fe} = \frac{m_{Fe}}{M_{Fe}} = \frac{8.4.10^{-3}}{56} = 1{,}5.10^{-4}$ mol

2) $n = n_{Fe} \times \mathcal{N} = 1{,}5.10^{-4} \times 6{,}02.10^{23} = 9{,}03.10^{19}$ atomes.

## EXERCICE 14 :

1) $\%O = 34{,}8\ \%$ ; $\%O = \frac{16}{M} = 0{,}348$, d'où $M = 46$ g. $mol^{-1}$.

2) $\%O = \frac{12x}{46} = 0{,}522$, d'où x = 2 ; $\%H = \frac{y}{44} = 0{,}13$, d'où y = 6. Formule : $C_2H_6O$ : éthanol.

# C6: EQUATION-BILAN D'UNE REACTION CHIMIQUE

## EXERCICE 1 :

- $C_2H_6 + \frac{7}{2} O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 3H_2O$
- $C_2H_6O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
- $Zn + 2H_3O^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$
- $CH_4 + 3Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + 3HCl$
- $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$
- $Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$
- $Al_2O_3 + 3C + 3Cl_2 \rightarrow AlCl_3 + CO$
- $3Ag^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Ag_3PO_4$
- $Cu_2S + 2Cu_2O \rightarrow 6Cu + SO_3$

## EXERCICE 2 :

1. Equation bilan :

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

1 mol  0,8 mol

$n_{CaCO_3}$  $n_{CaO}$

2. Masse de calcaire :

$\frac{n_{CaCO_3}}{1} = \frac{n_{CaO}}{0{,}8} \Rightarrow n_{CaCO_3} = \frac{n_{CaO}}{0{,}8}$

$m_{CaCO_3} = n_{CaCO_3} \times M_{CaCO_3} = \frac{n_{CaO} \times M_{CaCO_3}}{0{,}8} = \frac{m_{CaO} \times M_{CaCO_3}}{0{,}8 \times M_{CaO}} = \frac{10 \times 100}{0{,}8 \times 56} = 22{,}3$ kg.

## EXERCICE 3:

1. Equation bilan :

$Fe_2O_3 + 2 Al \rightarrow 2 Fe + Al_2O_3$

1mol  2 mol  2 mol  1 mol

2. Réactif en excès :

• $n_{Fe_2O_3} = \frac{m_{Fe_2O_3}}{M_{Fe_2O_3}} = \frac{20}{(2 \times 56)+(3 \times 16)} = 0{,}125$ mol

• $n_{Al} = \frac{m_{Al}}{M_{Al}} = \frac{5}{27} = 0{,}185$ mol

• Nombre de mol de Al nécessaire : $\frac{n_{Fe_2O_3}}{1} = \frac{n'_{Al}}{2}$

$\Rightarrow n'_{Al} = 2\, n_{Fe_2O_3} = 2 \times 0{,}125 = 0{,}25$ mol.

$n'_{Al} > n_{Al}$ ; Al est en défaut et $Fe_2O_3$ est en excès.

3. Masse des produits formés :

• $n_{Fe} = n_{Al} = 0{,}185$ mol ; $m_{Fe} = n_{Fe} \times M_{Fe} = 10{,}36$ g.

• $n_{Al_2O_3} = \frac{n_{Al}}{2} = \frac{0{,}185}{2} = 9{,}25.10^{-2}$ mol ;

$m_{Al_2O_3} = n_{Al_2O_3} \times M_{Al_2O_3} = 9{,}43$ g.

Masse de $Fe_2O_3$ à la fin de la réaction :

$n_{Fe_2O_3}$(restant) $= n_{Fe_2O_3}$(initial) - $n_{Fe_2O_3}$(ayant réagi) $= 0{,}125 - \frac{0{,}185}{2} = 3{,}25.10^{-2}$ mol ;

$m_{Fe_2O_3}$(restant) = 5,2 g.

## EXERCICE 4 :

1. Equations-bilans:

- $CH_4 + 2\, O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

x  2x  x  2x

- $C_2H_6 + 3{,}5\, O_2 \rightarrow 2\, CO_2 + 3H_2O$

y  3,5 y  2y  3y

2. Masse de dioxygène et de dioxyde de carbone :

• $n_{O_2}$ = 2x + 3,5y = (2×0,1) + (3,5×0,2) = 0,9 mol ; $m_{O_2} = n_{O_2} \times M_{O_2}$ = 0,9 × 32 = 28,8 g.

• $n_{CO_2}$ = x + 2y = 0,1 + (2×0,2) = 0,5 mol ; $n_{CO_2}$ = $n_{CO_2} \times M_{CO_2}$ = 0,5 × 44 = 22 g.

• $n_{H_2O} = n_{H_2O}$ = 2x + 3y = (2×0,1) + (3×0,2) = 0,8 mol ; $m_{H_2O} = n_{H_2O} . M_{H_2O}$ = 0,8×18 = 14,4 g.

3. Vérification de la loi de Lavoisier :

• Somme des masses des réactifs : $M_r = m_{CH_4} + m_{C_2H_6} + m_{O_2}$ = (0,1×16) + (0,2×30) + 28,8 = 36,4 g.

• Somme des masses des produits : $M_p = m_{CO_2} + m_{H_2O}$ = 22 + 14,4 = 3-,4 g.

• On a : $M_r = M_p$.

## EXERCICE 5 :

1. Equation bilan :

$$2\,Al + 3\,S \rightarrow Al_2S_3$$

2 mol 3 mol 1 mol

$n_{Al}$ $n_S$ $n_{Al_2S_3}$

2. Masse de soufre :

$\frac{n_{Al}}{2} = \frac{n_S}{3} \Rightarrow n_S = \frac{3n_{Al}}{2} = \frac{3m_{Al}}{2M_{Al}}$ ;

$m_S = n_S . M_S = \frac{3m_{Al}}{2M_{Al}} . M_S = \frac{3\times20}{2\times27} \times 32 = 35,5$ g.

3. Masse de sulfure d'aluminium :

$n_{Al_2S_3} = \frac{n_{Al}}{2} = \frac{m_{Al}}{2M_{Al}}$ ;

$n_{Al_2S_3} = n_{Al_2S_3} \times M_{Al_2S_3} = \frac{m_{Al}}{2M_{Al}} \times M_{Al_2S_3} = 55,5$ g.

## EXERCICE 6 :

1. Equation-bilan :

$$2\,Al + 3\,H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 3\,H_2$$

2 mol 3 mol 1 mol 3 mol

$n_{Al}$ $n_{H_2O}$ $n_{Al_2O_3}$ $n_{H_2}$

2. Volume de dihydrogène :

$n_{Al} = \frac{m_{Al}}{M_{Al}} = \frac{10}{27}$ = 0,37 mol ; $n_{H_2} = \frac{3}{2} n_{Al}$ = 1,5× 0,37 = 0,56 mol ; $V_{H_2} = n_{H_2} \times V_0$ = 0,56×24 = 13,2 L.

3. Masse d'oxyde d'aluminium :

$n_{Al_2O_3} = \frac{n_{Al}}{2} = \frac{0,37}{2}$ = 0,185 mol ; $m_{Al_2O_3} = n_{Al_2O_3} \times M_{Al_2O_3}$ = 0,185 × 102 = 18,87 g.

## EXERCICE 7 :

1. Identification des produits formés :

Le gaz qui trouble l'eau de chaux est le $CO_2$ ; la poudre jaune-rosâtre est le cuivre métal.

2. Equation-bilan :

$$2\,CuO + C \rightarrow 2\,Cu + CO_2$$

2 mol 1 mol 2 mol 1 mol

$n_{CuO}$ $n_C$ $n_{Cu}$ $n_{CO_2}$

3. Masse de chaque réactif:

a) • $n_{CuO} = n_{Cu}$ = 0,1 mol ;

$m_{CuO} = n_{CuO} . M_{CuO}$ = 0,1× 79,5 = 7,95 g

• $n_C = \frac{n_{Cu}}{2} = \frac{0,1}{2}$ = 0,05 mol ;

$m_C = n_C . M_C$ = 0,05 × 12 = 0,6 g.

b) $n_{Cu} = \frac{m_{Cu}}{M_{Cu}} = \frac{25}{63,5}$ = 0,4 mol.

• $n_{CuO} = n_{Cu}$ = 0,4 mol ;

$m_{CuO} = n_{CuO} . M_{CuO}$ = 0,4 × 79,5 = 31,8 g

• $n_C = \frac{n_{Cu}}{2} = \frac{0,4}{2}$ = 0,2 mol ;

$m_C = n_C . M_C$ = 0,2 × 12 = 2,4 g.

c) $n_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{M_{CO_2}} = \frac{22}{44}$ = 0,5 mol

• $n_{CuO}$ =2 $n_{CO_2}$ = 1 mol ;

$m_{CuO} = n_{CuO} . M_{CuO}$ = 1 × 79,5 = 79,5 g

• $n_C = n_{CO_2}$ = 0,5 mol ;

$m_C = n_C . M_C$ = 0,5 × 12 = 6 g.

4. Volume de $CO_2$ :

$n_{CO_2} = \frac{n_{Cu}}{2} = \frac{0,4}{2}$ = 0,2 mol ;

$V_{CO_2} = n_{CO_2} . V_0$ = 0,2 × 22,4 = 4,48 L.

## EXERCICE 8 :

1. Equation-bilan :

$$C_2H_6O \rightarrow C_2H_4 + H_2O$$

1 mol 1 mol 1 mol

$n_{C_2H_6O}$ $n_{C_2H_4}$ $n_{H_2O}$

2. Masse d'éthanol :

$V_{C_2H_4}$ = 20 × 30 = 600 mL = 0,6 L ;

$n_{C_2H_4} = \frac{V_{C_2H_4}}{V_0} = \frac{0,6}{22,4} = 2,68.10^{-2}$ mol

$n_{C_2H_6O} = n_{C_2H_4} = 2,68.10^{-2}$ mol;

$m_{C_2H_6O} = n_{C_2H_6O} . M_{C_2H_6O}$ = 1,23 g.

3. Volume d'éthanol :

$\rho = \frac{m_{C_2H_6O}}{V_{C_2H_6O}}$

$\Rightarrow V_{C_2H_6O} = \frac{m_{C_2H_6O}}{\rho} = \frac{1,23}{0,8} = 1,54\ cm^3$.

## EXERCICE 9 :

1) $C_4H_{10} + 6,5\,O_2 \rightarrow 4\,CO_2 + 5\,H_2O$

1 mol 6,5 mol 4 mol 5 mol

2) $n_{O_2} = 6,5 \times n_{C_4H_{10}} = 6,5 \times 3.10^{-2} = 19,5.10^{-2}$ mol.

3) $V_{O_2} = n_{O_2} \times Vm = 19,5.10^{-2} \times 22,4$ = 4,37 L.

## EXERCICE 10 :

1) Equilibrons :

$$2\,PbO + C \rightarrow 2Pb + CO_2$$

2 mol 1 mol 2 mol 1 mol

2.a) $m_{PbO} = n_{PbO} \times M_{PbO} = 2n_{CO_2} \times M_{PbO} = 2 \times \frac{30}{44} \times 258$ = 351 g.

b) $m_{PbO} = n_{PbO} \times M_{PbO} = n_{Pb} \times M_{PbO}$ = 1 × 258 = 258 g.

c) $m_{PbO} = n_{PbO} \times M_{PbO} = 2n_{CO_2} \times M_{PbO} = 2 \times \frac{30}{22,4} \times 258$ = 691 g.

## EXERCICE 11 :

1) $Fe + S \rightarrow FeS$

1 mol 1 mol 1 mol

$n_S = \frac{m_S}{M_S} = \frac{4}{32}$ = 0,12 mol; $n_{Fe} = \frac{m_{Fe}}{M_{Fe}} = \frac{5}{56}$ = 0,089 mol;

$n_{Fe} < n_S$: le soufre est en excès.

$m_{FeS} = n_{FeS} \times M_{FeS}$ = nFe × $M_{FeS}$ = 0,089 × 88 = 7,83 g.

2) $m_{S\,(restant)} = (0,12 - 0,089) \times M_S = 0,036 \times 32 =$ 1,15 g.

**EXERCICE 12 :**

1) $CO_2$ : dioxyde de carbone ; $H_2O$ : eau.

2) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2$.
1 mol 2 mol 1 mol 2 mol

3) $m_{O_2} = n_{O_2} \times M_{O_2} = 2\, n_{CH_4} \times M_{O_2} = 2 \times \frac{7500}{16} \times 32$ $= 30\,000$ g = 30 kg.

**EXERCICE 13 :**

1) $S + O_2 \rightarrow SO_2$.
1 mol 1 mol 1 mol

2) $n_S = \frac{m_S}{M_S} = \frac{8,5}{32} = 0,265$ mol;

$n_{O_2} = \frac{V_{O_2}}{V_m} = \frac{3}{22,4} = 0,134$ mol ; $n_{O_2} < n_S$: le soufre est en excès.

$m_{S\,(restant)} = (0,265 - 0,134) \times M_S = 4,2$ g.

3) $n_{SO_2} = n_{O_2} = 0,124$ mol; $m_{SO_2} = n_{SO_2} \times M_{SO_2} =$ $0,134 \times 64 = 8,58$ g.

**EXERCICE 14 :**

1) $Mg + 0,5\,O_2 \rightarrow MgO$
1 mol 0,5 mol 1 mol

2) $V_{O_2} = n_{O_2} \times V_m = 0,5 \times n_{MgO} \times V_m = 0,5 \times \frac{m_{MgO}}{M_{MgO}} \times V_m = 0,56$ L.

**EXERCICE 15 :**

1) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2\,CO_2$
1 mol 2 mol 2 mol

2) $n_{C_2H_5OH} = 2\, n_{C_6H_{12}O_6} = 2 \times \frac{180}{180} = 2$ mol.

3) $V_{CO_2} = n_{CO_2} \times V_m = n_{C_2H_5OH} \times V_m = 2 \times 22,4 =$ 44,8 L.

**EXERCICE 16 :**

1) $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$.
1 mol 1 mol 1 mol

$m_{CaO} = n_{CaO} \times M_{CaO} = n_{CaCO_3} \times M_{CaO} = \frac{40}{100} \times 56 =$ 22,4 g.

2) $V_{CO_2} = n_{CO_2} \times V_m = n_{CaCO_3} \times V_m = \frac{40}{100} \times 22,4 =$ 8,96 L.

## C7: LE CHLORURE DE SODIUM SOLIDE

**EXERCICE 1 :**

Considérons le volume de matière correspondant à une maille et exprimons séparément son volume et sa masse :

- $v = a^3$ (volume d'un cube)
- Les masses des ions sont pratiquement égales à celles des atomes correspondants, donc :

- masse d'un ion $Na^+ \approx$ masse d'un atome $Na = \frac{23}{\mathcal{N}}$ g ;

- masse d'un ion $Cl^- \approx$ masse d'un atome $Cl = \frac{35,5}{N}$ g.

D'où la masse des 4 ions $Na^+$ et des ions $Cl^-$ contenus dans la maille : $m = 4(\frac{23}{\mathcal{N}} + \frac{35,5}{\mathcal{N}})$ g soit $4.\frac{58,5.10^{-3}}{\mathcal{N}}$ kg.

- On en déduit la masse volumique : $\rho = \frac{m}{v} = \frac{m}{a^3} = 2,21.10^3$ kg. m$^{-3}$.

**EXERCICE 2 :**

1) NaCl : $Na^+$ et $Cl^-$ ; KCl : $K^+$ et $Cl^-$.

2) $r(K^+) = 131$ pm ; $r(Cl^-) = 183$ pm.

**EXERCICE 3:**

2) $a = 2\,(r_+ + r_-)$ ; $r(Cl^-) = 181$ pm.

## C8: SOLUTIONS AQUEUSES IONIQUES

**EXERCICE 1 :**

1) $CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$
1 mol 1 mol 1 mol

2) Les ions présents sont : $Cu^{2+}$ (ion cuivre II) et $SO_4^{2-}$ : ion sulfate.

3) $n_{CuSO_4.6H_2O} = \frac{m_{CuSO_4.6H_2O}}{M_{CuSO_4.6H_2O}} = \frac{16}{267,5} = 0,06$ mol

$n_{Cu^{2+}} = n_{SO_4^{2-}} = n_{CuSO_4.6H_2O} = 0,06$ mol ;

$[Cu^{2+}] = [SO_4^{2-}] = \frac{n_{CuSO_4.6H_2O}}{V} = \frac{0,06}{0,1} = 0,6$ mol/L.

**EXERCICE 2 :**

1) Equations de dissolution :

- $CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2\,Cl^-$
$n_1$ $n_1$ $2n_1$
- $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$
$n_2$ $n_2$ $n_2$

2) Les ions présents sont : $Na^+$ : ion sodium, $Ca^{2+}$ : ion calcium et $Cl^-$ : ion chlorure.

3) Calcul de concentration :

$n_{CaCl_2} = n_1 = C_1 \times V_1 = 0,1 \times 0,1 = 10^{-2}$ mol ; $n_{NaCl} = n_2 = C_2 \times V_2 = 0,2 \times 0,2 = 2.10^{-2}$ mol.

$[Na^+] = \frac{n_2}{V_1 + V_2} = 0,13$ mol/L; $[Ca^{2+}] = \frac{n_1}{V_1 + V_2} =$ 0,03 mol/L; $[Cl^-] = \frac{2n_1 + n_2}{V_1 + V_2} = 0,2$ mol/L.

## EXERCICE 3:

| | Ecriture ionique | Formule |
|---|---|---|
| Nitrate de cuivre II | $Cu^{2+} + 2NO_3^-$ | $Cu(NO_3)_2$ |
| Carbonate d'aluminium | $2\ Al^{3+} + 3CO_3^{2-}$ | $Al_2(CO_3)_3$ |
| Sulfate de fer III | $2\ Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$ | $Al_2(SO_4)_3$ |
| Fluorure de calcium | $Ca^{2+} + 2\ F-$ | $CaF_2$ |
| Phosphate d'ammonium | $3NH_4^+ + PO_4^{3-}$ | $(NH_4)_3PO_4$ |

## EXERCICE 4 :

| Formule | BaO | Mg(OH) 2 | FeS | $Pb(NO_3)$ 2 |
|---|---|---|---|---|
| Ecriture ionique | $Ba^{2+}$ + $O^{2-}$ | $Mg^{2+} + 2OH^-$ | $Fe^{2+} + S^{2-}$ | $Pb^{2+} + 2NO_3^-$ |
| Nom du composé | Oxy de de baryum | Hydroxy de de magnésium | Sulfure de fer | Nitrate de plomb |

## EXERCICE 5 :

$[Cl_2] = \frac{n_{Cl_2}}{V}$ avec $n_{Cl_2} = \frac{n_{Cl_2}}{V}$ d'où

$[Cl_2] = \frac{V_{Cl_2}}{V.V_m} = \frac{2.6}{24} = 0,11$ mol/L.

## EXERCICE 7 :

Equation de dissolution :

$K_2Cr_2O_7 \rightarrow 2\ K^+ + Cr_2O_7^{2-}$

1 mol 2 mol 1 mol

$m_{K_2Cr_2O_7} = n_{K_2Cr_2O_7} \times M_{K_2Cr_2O_7}$ avec $n_{K_2Cr_2O_7} = n_{Cr_2O_7^{2-}} = [Cr_2O_7^{2-}] \times V$

$m_{K_2Cr_2O_7} = [Cr_2O_7^{2-}] \times V \times M_{K_2Cr_2O_7} = 10^{-3} \times 0,25 \times 294 = 0,073\ g = 73\ mg.$

## EXERCICE 8

1) Equations de dissolution :

- $CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$

  $n_1$ $n_1$ $2n_1$

- $AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3Cl^-$

  $n_2$ $n_2$ $n_2$

2) Les ions présents sont : $Cu^{2+}$ : ion cuivre II, $AL^{3+}$ : ion aluminium et $Cl^-$ : ion chlorure.

3) Calcul de concentration :

$n_{CuCl_2} = n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{6}{134.5} = 0,0446$ mol ; $n_{AlCl_3} = n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{6}{133.5} = 4,5.10^{-2}$ mol.

$[Cu^{2+}] = \frac{n_1}{V} = 8,9.10^{-2}$ mol/L; $[Al^{3+}] = \frac{n_2}{V} = 0,09$ mol/L; $[Cl^-] = \frac{2n_1+3n_2}{V} = 0,4$ mol/L.

## EXERCICE 9 :

$m_{FeSO_4.7H_2O} = n_{FeSO_4.7H_2O} \times M_{FeSO_4.7H_2O} = C\times V\times M_{FeSO_4.7H_2O} = 0,2 \times 0,5 \times 278 = 27,8$ g

## EXERCICE 10 :

1) $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

$n_{Cl^-} = n_{Na^+} = n_{NaCl} \Rightarrow [Cl^-] = [Na^+] = C = 10^{-1}$ mol/L.

2) A l'anode: $2\ Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2\ e^-$

A la cathode: $2H_2O + 2\ e^- \rightarrow 2\ OH^- + H_2$

3) L'équation bilan de l'électrolyse s'écrit:

$2Cl^- + 2H_2O \rightarrow 2OH^- + Cl_2 + H_2$

$n_{Cl^-(utilisé)} = (C - C').V = (0,1 - 0,07) \times 0,18 = 5,4.10^{-3}$ mol; $n_{Cl_2} = \frac{1}{2}n_{Cl^-} = 2,7.10^{-2}$ mol.

## EXERCICE 11 :

1) Equations de dissolution :

$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

n n n

2) Les ions présents sont : $Na^+$ : ion sodium et $OH^-$ : ion hydroxyde.

3) Calcul de concentration :

$n_{NaOH} = n = \frac{m}{M} = \frac{25}{40} = 0,625$ mol ; $[Cu^{2+}] = [OH^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,625}{0,5} = 1,25$ mol/L.

## EXERCICE 12 :

1. Dans le cristal NaCl, chaque ion $Cl^-$ ou $Na^+$ est en contact avec les ions de charge opposée. L'ensemble des interactions électrostatiques résultant de cette disposition assure la cohésion du cristal.

2. (1) : dislocation du cristal ; (2) : dispersion des ions parmi les molécules d'eau ; (3) : hydratation des ions.

3. C'est le plus petit motif (ex : ensemble des ions $Na^+$ et $Cl^-$) dont la reproduction permet de reconstituer dans l'espace, l'ensemble de la structure du cristal.

4. Quantité de matière : $n = \frac{m}{M}$ ; concentration molaire : $C = \frac{n}{V} = \frac{m}{M\times V}$ ; d'où la masse de sodium : $m = CVM = 0,05 \times 2,5 \times 58,5 = 7,3$ g.

## EXERCICE 13 :

1. Equation bilan :

- $2\ Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2\ e^-$
- $2H_2O + 2\ e^- \rightarrow H_2 + 2\ OH^-$
- Bilan : $2\ Cl^- + 2H_2O \rightarrow Cl_2 + H_2 + 2OH^-$

Ou $2(Na^+ + Cl^-) + 2\ H_2O$

$\rightarrow Cl_2 + H_2 + 2\ (Na^+ + OH^-)$

2.a) La quantité d'électricité utilisée est telle que : $|q| = I.t = 0,75\times 5\times 60 = 225$ C. Le nombre d'électrons est tel que : $|q| = N.e$

$\Rightarrow N = \frac{|q|}{e} = 1,4.10^{21}$ électrons.

La quantité de matière d'électrons n est :

$n = \frac{N}{\mathcal{N}} = 2,34.10^{-3}$ mol.

b) Pendant l'électrolyse, la solution reste électriquement neutre ; par conséquent la quantité de matière d'électrons reçue par l'anode est égale à celle donnée par la cathode.

3. Masse de dchlore :

$n_{Cl_2} = \frac{1}{2} n_{e^-} = \frac{2.34.10^{-3}}{2} = 1,17.10^{-3}$ mol ; $m_{Cl_2} = n_{Cl_2} \cdot M_{Cl_2} = 1,17.10^{-3} \times 71 = 8,3.10^{-2}$ g

**EXERCICE 14 :**

$M(FeSO_4, H_2O) = 170$ g/mol ; $m = CVM = 0,1 \times 1 \times 170 = 17$ g.

## C9: TESTS D'IDENTIFICATION DE QUELQUES IONS

**EXERCICE 1 :**

$Zn(OH)_2$ ; $BaCl_2$ ; $BaSO_4$ ; $AgCl$.

**EXERCICE 2 :**

$(K^+ + MnO_4^-)$ : violette, $MnO_4^-$ ;
$(Cu^{2+} + SO_4^{2-})$ : bleue, $Cu^{2+}$ ;
$(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ : jaune-orangé, $Cr_2O_7^{2-}$ ;
$(Fe^{3+} + 3Cl^-)$ : rouille, $Fe^{3+}$.

**EXERCICE 3:**

Rien ; dégagement de $H_2S$ ; précipité noir de PbS.
$S^{2-} + H_3O^+ \longrightarrow H_2S + 2\,H_2O$ ;
$S^{2-} + Pb^{2+} \longrightarrow PbS$.

**EXERCICE 4 :**

- 1$^{er}$ mélange : $Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl$ : précipité blanc.
- 3$^{ème}$ mélange : $Fe^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2$ : précipité vert.
- 4$^{ème}$ mélange : $Pb^{2+} + 2\,Cl^- \longrightarrow PbCl_2$ : précipité blanc, soluble à chaud.
- 5$^{ème}$ mélange : $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4$ : précipité blanc.

**EXERCICE 7 :**

1)

| Tests | Réactifs | Observations | Ions présents |
|---|---|---|---|
| Test 1 | $Na^+ + OH^-$ | Précipité bleu | $Cu^{2+}$ Ion cuivre II |
| Test 2 | $Ag^+ + NO_3^-$ | Précipité blanc qui noircit la lumière | |
| Test 3 | $Ba^{2+} + 2Cl^-$ | rien | |

La solution B contient donc les ions $Cu^{2+}$ et $Cl^-$.

2) B est une solution de chlorure de cuivre.

3) $CuCl_2$.

## C10: SOLUTIONS ACIDES ET BASIQUES. MESURE DE pH

**EXERCICE 1 :**

1) $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$.
1 mol  1 mol  1 mol  1 mol

2) $n_{HCl} = \frac{V_{HCl}}{V_m} = \frac{10^{-3}}{24} = 4,16.10^{-5}$ mol;

D'après l'équation bilan: $n_{H_3O^+} = n_{Cl^-} = n_{HCl}$

$\Rightarrow [H_3O^+] = [Cl^-] = \frac{n_{HCl}}{V} = \frac{4,16.10^{-5}}{2} = 2,08.10^{-5}$ mol/L.

**EXERCICE 2 :**

1) $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
1 mol  1 mol  1 mol

$n_{NaOH} = \frac{m_{NaOH}}{M_{NaOH}} = \frac{12}{40} = 0,3$ mol.

D'après l'équation bilan: $n_{Na^+} = n_{OH^-} = n_{NaOH}$

$\Rightarrow [Na^+] = [OH^-] = \frac{n_{NaOH}}{V} = \frac{0,3}{1} = 0,3$ mol/L.

**EXERCICE 3:**

$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2}$, d'où pH = 2.

**EXERCICE 4 :**

1) $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$.
1 mol  1 mol  1 mol  1 mol

2) $n_{HCl} = \frac{V_{HCl}}{V_m} = \frac{475}{24} = 19,78$ mol;

D'après l'équation bilan: $n_{H_3O^+} = n_{Cl^-} = n_{HCl}$

$\Rightarrow [H_3O^+] = [Cl^-] = \frac{n_{HCl}}{V} = \frac{19,78}{1} = 19,78$ mol/L.

**EXERCICE 5 :**

1) $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$.
1 mol  1 mol  1 mol  1 mol

2) $n_{HCl} = \frac{V_{HCl}}{V_m} = \frac{475}{24} = 19,78$ mol;

D'après l'équation bilan: $n_{H_3O^+} = n_{Cl^-} = n_{HCl}$

$\Rightarrow [H_3O^+] = [Cl^-] = \frac{n_{HCl}}{V} = \frac{19,78}{1} = 19,78$ mol/L.

**EXERCICE 6 :**

1) $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
1 mol  1 mol  1 mol

Les ions presents sont: $Na^+$: ion sodium et $OH^-$: ion hydroxyde.

2) $n_{NaOH} = \frac{m_{NaOH}}{M_{NaOH}} = \frac{8}{40} = 0,2$ mol.

D'après l'équation bilan: $n_{Na^+} = n_{OH^-} = n_{NaOH}$
$\Rightarrow [Na^+] = [OH^-] = \frac{n_{NaOH}}{V} = \frac{0,2}{5} = 0,04$ mol/L.
3) On observe une couleur jaune.

**EXERCICE 7 :**

$m_{NaOH} = n_{NaOH} \times M_{NaOH} = C \times V \times M_{NaOH}$
$m_{NaOH} = 0.1 \times 0.2 \times 40 = 0,8$ g.

**EXERCICE 8 :**

Solution commerciale :{$C_0$ = 10 mol/L ; $V_0$} ; solution préparée :{$C = 10^{-1}$ mol/L ; V = 1 L}
Au cours de la dilution, la quantité d'ions $Cl^-$ se conserve :
$n_{Cl^-}$(avant dilution) = $n_{Cl^-}$ (après dilution)
$\Leftrightarrow C_0.V_0 = C.V \Rightarrow V_0 = \frac{CV}{C_0} = 10^{-2}$ L = 10 mL.
On prélève 10 mL de solution commerciale que l'on complete à 1 000 mL avec 990 mL d'eau.

**EXERCICE 9 :**

- $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$.
  $n_1$ $n_1$ $n_1$
- $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$
  $n_2$ $n_2$ $n_2$

Les ions $H_3O^+$ proviennent de la solution d'acide chlorhydrique, donc:
$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2}$ mol/L.
Les ions $Na^+$ proviennent de la solution de chlorure de sodium :
$n_{Na^+} = C_{NaCl} \times V_{NaCl}$ ; $[Na^+] = \frac{n_{Na^+}}{V} = \frac{C_{NaCl} \times V_{NaCl}}{V_{HCl} + V_{NaCl}}$ = 0,03 mol/L.
Les ions $Cl^-$ proviennent des deux solutions:
$[Cl^-] = \frac{(C_{HCl} \times V_{HCl}) + (C_{NaCl} \times V_{NaCl})}{V_{HCl} + V_{NaCl}} = 0,04$ mol/L.

**EXERCICE 10 :**

1) On recueille du dihydrogène ($H_2$). Ce gaz s'enflamme en émettant une légère détonation à l'approche d'une flamme.
$Zn + 2H_3O^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$.
$n_{H_2} = \frac{1}{2} n_{H_3O^+} = \frac{1}{2} C_a V_a = 0,015$ mol;
$V_{H_2} = n_{H_2} \times V_m = 0,34$ L.
2) Le solide obtenu est le chlorure de zinc ($ZnCl_2$).
$n_{ZnCl_2} = n_{Zn^{2+}} = n_{H_2} = 0,015$ mol; $m_{ZnCl_2} = n_{ZnCl_2} \times M_{ZnCl_2} = 2$ g.

**EXERCICE 11 :**

1.a. Equation de la dissolution :
$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$
b. Equation de la réaction sur le zinc :
$2H_3O^+ + Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2H_2O + H_2$
2. Volume de dihydrogène :
$n_{HCl} = \frac{V_{HCl}}{V_0} = \frac{50}{22,4} = 2,23$ mol ; $n_{H_3O^+} = n(HCl) = 2,23$ mol ; $n(H_2) = \frac{1}{2} n_{H_3O^+} = 1,12$ mol ;
donc $V_{H_2} = n_{H_2} . V_0 = 25$ L.
3. Masse de zinc consommé ;
$n_{Zn} = \frac{1}{2} n_{H_3O^+} = 1,12$ mol ; $m_{Zn} = n_{Zn} . M_{Zn} = 73$ g.

**EXERCICE 12** : Abg 2

$[H_3O^+] = 10^{-pH}$, d'où $[H_3O^+]_1 = 10^{-7}$ mol/L ; $[H_3O^+]_2 = 10^{-4,6} = 2,5.10^{-5}$ mol/L ; $[H_3O^+]_3 = 10^{-2}$ mol/L.

**EXERCICE 13 :**

1. Calcul de concentration :
Quantité de matière d'acide chlorhydrique : n = C.V = 1 × $2.10^{-3}$ = $2.10^{-3}$ mol. Après et avant la dilution, la quantité de matière reste la même, mais le volume change, d'où :
$C' = \frac{n}{V_f} = \frac{2.10^{-3}}{2} = 10^{-3}$ mol/L.
2. pH de la solution diluée :
$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3}$ mol/L $\Rightarrow$ pH = 3.

**EXERCICE 14 :**

pH = 12 $\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-12}$ mol/L ; $[H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 10^{-2}$ mol/L.
$n_{OH^-} = [OH^-]. V = 10^{-2} \times 1 = 10^{-2}$ mol.
$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$.
$n_{NaOH} = n_{OH^-} = 10^{-2}$ mol ;
$m_{NaOH} = n_{OH^-} . M_{NaOH} = 0,4$ g.

**EXERCICE 15:**

1 1.a. Concentration $C_1$ en hydroxyde de sodium :
$n_1 = \frac{m_1}{M} = \frac{48}{40} = 1,2$ mol ; $C_1 = \frac{n_1}{V} = \frac{1,2}{1} = 1,2$ mol/L.
b. Concentrations des ions $OH^-$ et $Na^+$ :
$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$.
Donc $C_1 = [Na^+] = [OH^-] = 1,2$ mol/L.
2. Volume V de solution :
$n_2 = C_2.V_2 = 0,5$ mol ; $n_2 = C_1.V \Rightarrow V = \frac{n_2}{C_1} = 0,417$ L = 417 cm³.

## C11: REACTION ACIDO-BASIQUE. DOSAGE

**EXERCICE 1 :**

1) $n_{H_3O^+} = C_aV_a = 2.10^{-3}$ mol; $n_{OH^-} = C_bV_b = 1,5.10^{-3}$ mol; $n_{H_3O^+} > n_{OH^-}$ : le mélange est acide.
2) Composition du mélange après réaction :
$[H_3O^+] = \frac{n_{H_3O^+} - n_{OH^-}}{V_a + V_b} = 2.10^{-2}$ mol/L ;
$[Cl^-] = \frac{C_aV_a}{V_a + V_b} = 8.10^{-2}$ mol/L ;
$[Na^+] = \frac{C_bV_b}{V_a + V_b} = 6.10^{-2}$ mol/L; $[OH^-] = 0$ mol/L.
3) A l'équivalence: $n_{H_3O^+}$(restant) = $n_{OH^-}$ (ajouté) = $C_b.V_b' \Rightarrow V_b' = \frac{n_{H_3O^+}(restant)}{C_b} = \frac{0.5.10^{-3}}{0.1} = 5$ mL.
Le bleu de bromothymol passe du jaune au vert.

**EXERCICE 7** :

A l'équivalence : $C_aV_a = C_bV_b$

$\Rightarrow Ca = \frac{C_bV_b}{V_a} = 1{,}2.10^{-2}$ mol. L$^{-1}$.

**EXERCICE 8** :

A l'équivalence : $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$

$\Leftrightarrow [H_3O^+].V_a = \frac{m_{NaOH}}{M_{NaOH}} \Leftrightarrow 10^{-pH}.V_a = \frac{m_{NaOH}}{M_{NaOH}}$

$\Rightarrow m_{NaOH} = 10^{-pH} \times V_a \times M_{NaOH} = 0{,}04$ g.

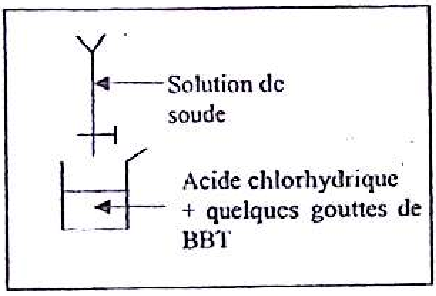
**EXERCICE 9** :

A l'équivalence : $C_aV_a = C_bV_b \Leftrightarrow \frac{V_{HCl}}{V_m} = C_bV_b$

$\Leftrightarrow V_{HCl} = C_bV_b.V_m = 0{,}024$ L.

**EXERCICE 10** :

1) Schéma du dispositif :




2) Solution initiale : $\{C_0 = 0{,}01$ mol/L ; $V_0\}$ ; solution finale :

$\{C_1 = 10^{-pH} = 10^{-3}$ mol/L ; $V_1 = 0{,}1$ L$\}$

Au cours de la dilution, la quantité d'ions Cl- se conserve :

$n_{Cl^-}$(avant dilution) = $n_{Cl^-}$ (après dilution)

$\Leftrightarrow C_0.V_0 = C_1.V_1$.

$\Rightarrow V_0 = \frac{C_1V_1}{C_0} = 10^{-2}$ L = 10 mL;

$V_{eau} = V_1 - V_0 = 100 - 10 = 90$ mL.

Pour préparer la solution, il faudra ajouter 90 mL d'eau à 10 mL d'acide.

3) $C_aV_a = C_bV_b \Rightarrow C_b = \frac{C_aV_a}{V_b} = 2.10^{-3}$ mol. L$^{-1}$.

**EXERCICE 11** :

1) $n_{H_3O^+} = C_aV_a = 0{,}2.10^{-3}$ mol; $n_{OH^-} = C_bV_b = 0{,}5.10^{-3}$ mol; $n_{OH^-} > n_{H_3O^+}$: le mélange est basique.

2) Composition du mélange après réaction :

$[Na^+] = \frac{C_bV_b}{V_a + V_b} = 2{,}5.10^{-2}$ mol/L;

$[Cl^-] = \frac{C_aV_a}{V_a + V_b} = 10^{-2}$ mol/L ;

$[OH^-] = \frac{n_{OH^-} - n_{H_3O^+}}{V_a + V_b} = 1{,}5.10^{-2}$ mol/L.

**EXERCICE 12** :

1) $C_aV_a = C_bV_b \Rightarrow C_a = \frac{C_bV_b}{V_a} = 1{,}5.10^{-2}$ mol. L$^{-1}$.

2) $C = 100.\ C_a = 1{,}5$ mol. L$^{-1}$.

3) Concentration massique :

$t = \frac{m_{HCl}}{V_{HCl}}$ ; or $m_{HCl} = n_{HCl} \times M_{HCl}$ et

$n_{HCl} = C.\ V_m$ ; donc $m_{HCl} = C.\ M_{HCl}.\ V_{HCl}$

$\Rightarrow t = C.\ M_{HCl} = 58$ g/L.

**EXERCICE 13** :

1) On peut le montrer par sa conductibilité électrique.

2) Addition de BBT : on obtient une coloration jaune ou utilisation du papier ph qui rougit.

3) $m_{HCl} = 0{,}6 \times \frac{31}{100} = 0{,}186$ g ;

$C_a = \frac{m_{HCl}}{M_{HCl} \times V} = 5{,}09.10^{-3}$ mol/L.

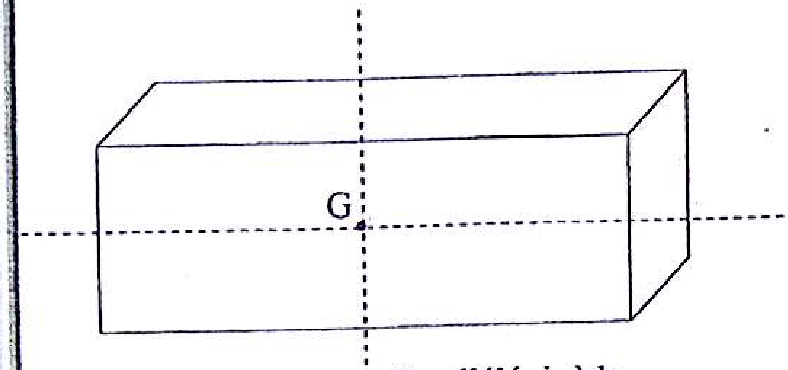
$C_aV_a = C_bV_b \Rightarrow V_b = \frac{C_aV_a}{C_b} = 0{,}051$ L = 51 mL.

BARRY
BELCO

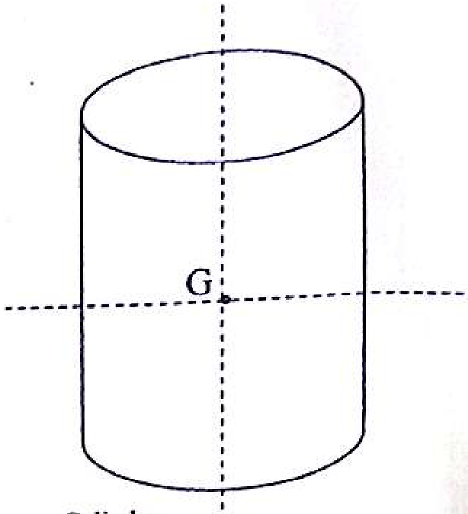
Achevé le jeudi 5 Août 2010.
Conçu et réalisé par KOUAKOU CONSTANT

# ANNEXE

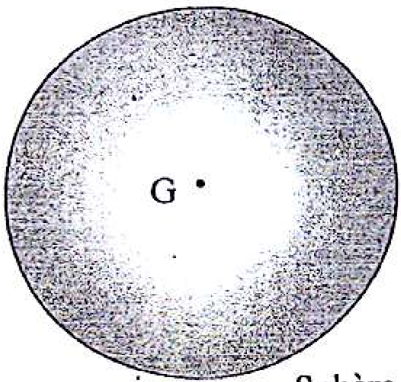
# CENTRE D'INERTIE DE QUELQUES SOLIDES



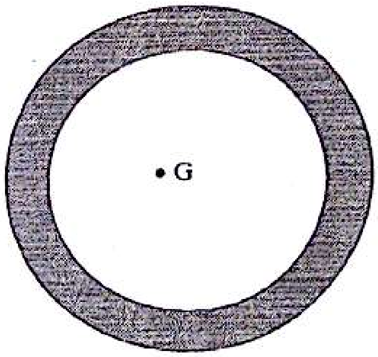

Parallélépipède



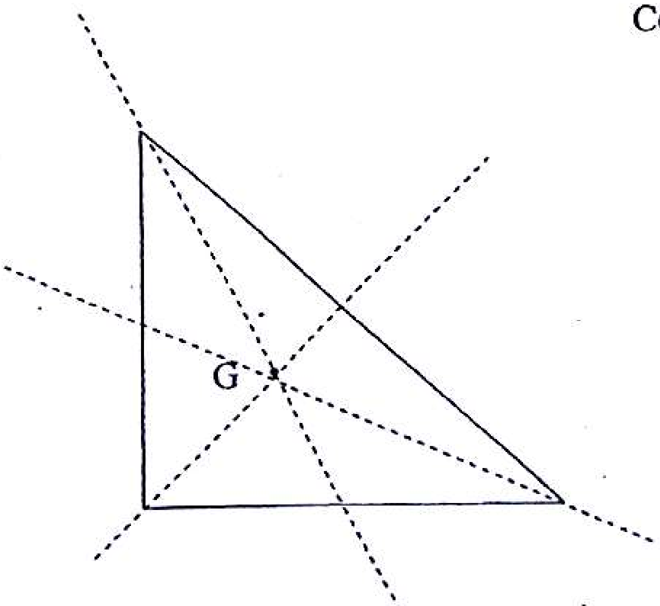

Cylindre




Sphère




Cerceau



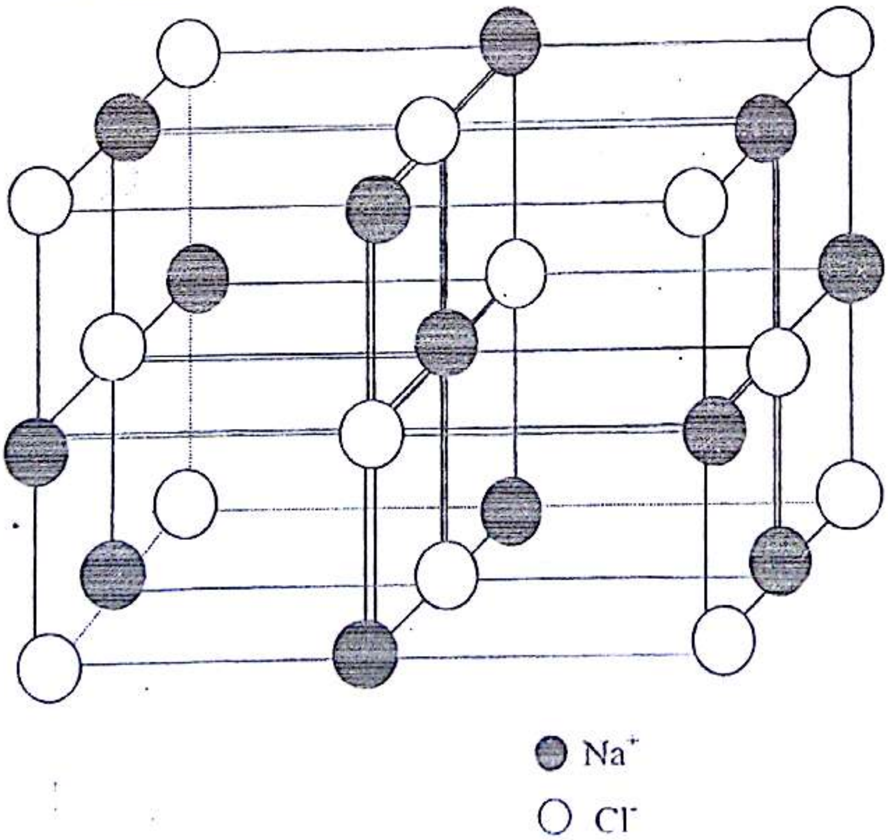

Plaque triangulaire

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $^{1}_{1}H$ Hydrogène 1,0 | | | | | | | $^{4}_{2}He$ Hélium 4,0 |
| 2 | $^{7}_{3}Li$ Lithium 6,9 | $^{9}_{4}Be$ Béryllium 9,0 | $^{11}_{5}B$ Bore 10,8 | $^{12}_{6}C$ Carbone 12,0 | $^{14}_{7}N$ Azote 14,0 | $^{16}_{8}O$ Oxygène 16,0 | $^{19}_{9}F$ Fluor 19,0 | $^{20}_{10}Ne$ Néon 20,2 |
| 3 | $^{23}_{11}Na$ Sodium 23,0 | $^{24}_{12}Mg$ Magnésium 24,3 | $^{27}_{13}Al$ Aluminium 23,0 | $^{28}_{14}Si$ Silicium 28,1 | $^{31}_{15}P$ Phosphore 31,0 | $^{32}_{16}S$ Soufre 32,1 | $^{35}_{17}Cl$ Chlore 35,5 | $^{40}_{18}Ar$ Argon 39,9 |
| 4 | $^{39}_{19}K$ Potassium 39,1 | $^{40}_{20}Ca$ Calcium 40,1 | | | | | | |

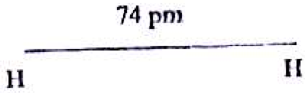
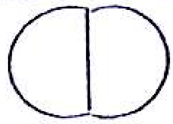
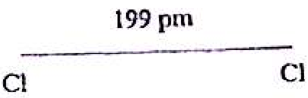
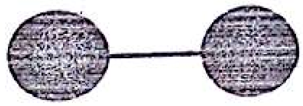
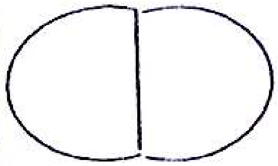
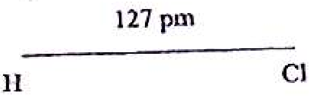
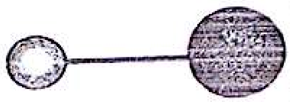
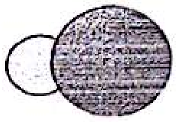
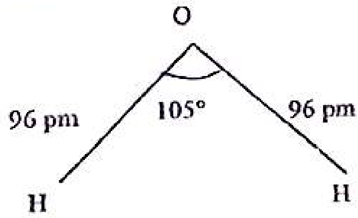
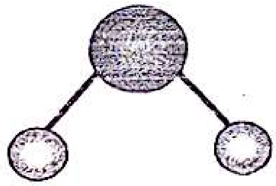
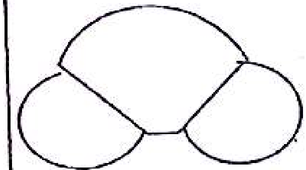
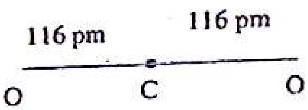
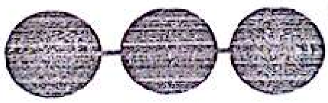
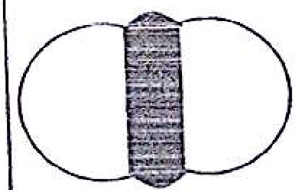
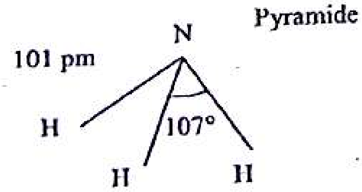
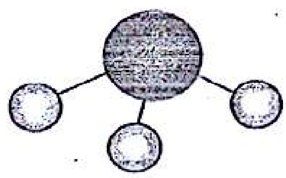
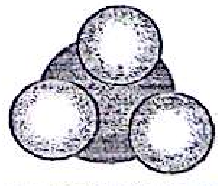
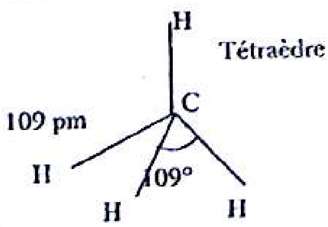
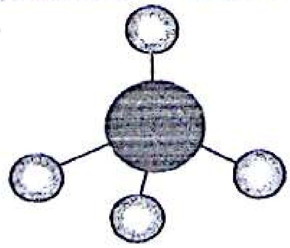
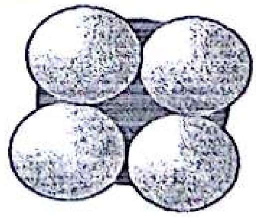
Nombre de masse → $^{A}_{Z}X$ ← Symbole de l'élément
Numéro atomique →
Nom
Masse molaire (g/mol)

TABLEAU DE CLASSIFICATION PERIODIQUE SIMPLIFIE

## MAILLE DU CHLORURE DE SODIUM



# MODELES MOLECULAIRES DE QUELQUES MOLECULES

| | Longueurs et angles | Modèle éclaté | Modèle compact |
|---|---|---|---|
| $H_2$ |   |  |  |
| $Cl_2$ |   |  |  |
| HCl |   |  |  |
| $H_2O$ |   |  |  |
| $CO_2$ |   |  |  |
| $NH_3$ |   |  |  |
| $CH_4$ |   |  |  |

# ELECTROLYSE