

Physique-Chimie

5^{ème} AS

(Projet de manuel)

Les Auteurs :

Dah Ould Mohamed El Moctar
Mohamed Ould Leval
Abdellahi Ould Vetén

AVANT- PROPOS

L'institut Pédagogique National a le plaisir de présenter à la famille scolaire un projet de manuel de l'élève pour la 5^{ème} année du secondaire conformément aux nouveaux programmes de la réforme de 1999. Ce document a été réalisé dans des conditions d'urgences afin qu'il soit disponible dès la rentrée 2008 – 2009.

Il sera expérimenté à l'aide d'une grille d'évaluation qui sera distribuée ultérieurement.

Il a été procédé à l'adoption d'une méthodologie particulière :

- L'essentiel du cours ;*
- Applications ;*
- Exercices.*

L'IPN souhaite que les utilisateurs de ce projet de manuel lui fassent parvenir leurs remarques et suggestions constructives pour qu'il puisse en tenir compte dans l'édition définitive.

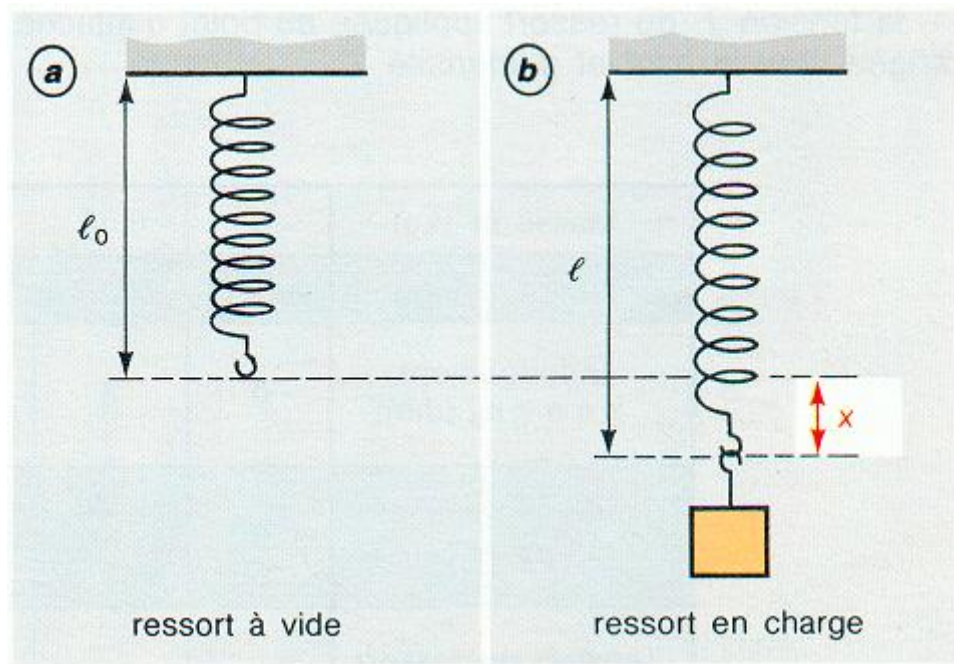
L'institut Pédagogique National

Physique

Première partie :
Mécanique

Chapitre I : Etalonnage d'un ressort

➤ Dispositif expérimental : Ressort



l_0 : Longueur initiale

l : Longueur finale

x : Allongement

$$x = l - l_0$$

➤ Relations essentielles : $T = Kx$

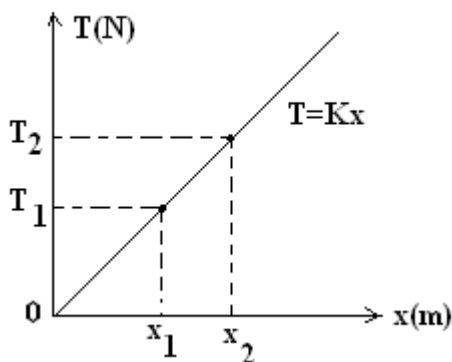
T : Tension du ressort (N)

K : Constante de raideur (N/m)

x : Allongement (m)

Courbe d'étalonnage :

Les allongements d'un ressort à spires non jointives sont proportionnels aux forces qui les produisent :



$$k = \frac{\Delta T}{\Delta x} = \frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1}$$

Applications

Exemple 1 :

Un ressort s'allonge de 5 cm lorsqu'on lui applique une force de valeur 10N.

Calculer :

- Son allongement pour une force appliquée de valeur 35N
- La valeur de la force appliquée quand son allongement est de 12,5cm.

Solution

$$\left. \begin{array}{l} F_1 = kx_1 \\ F_2 = Kx_2 \end{array} \right) \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{x_1}{x_2}$$

$$x_2 = \frac{F_2}{F_1} x_1$$

Remarque: $F=T=Kx$

$$AN : x_2 = 35 \frac{5}{10}$$

$$x_2 = 17,5 \text{ cm}$$

$$\left. \begin{array}{l} F_1 = kx_1 \\ F_3 = Kx_3 \end{array} \right) \Rightarrow \frac{F_1}{F_3} = \frac{x_1}{x_3}$$

$$F_3 = \frac{F_1}{x_1} x_3$$

$$AN : F_3 = 10 \frac{12,5}{5}$$

$$F_3 = 25 \text{ N}$$

Exemple 2 :

A l'extrémité d'un ressort à spires non jointives sont appliquées successivement différentes forces.

Soit F l'intensité d'une de ces forces et x l'allongement correspondant du ressort.

Des mesures donnent les résultats suivants.

F(N)	0	5	11	15	18	20
X(m)	0	0,1	0,22	0,3	0,36	0,4

- Tracer la courbe $F = Kx$.
- En déduire la valeur de K.

Solution

a)

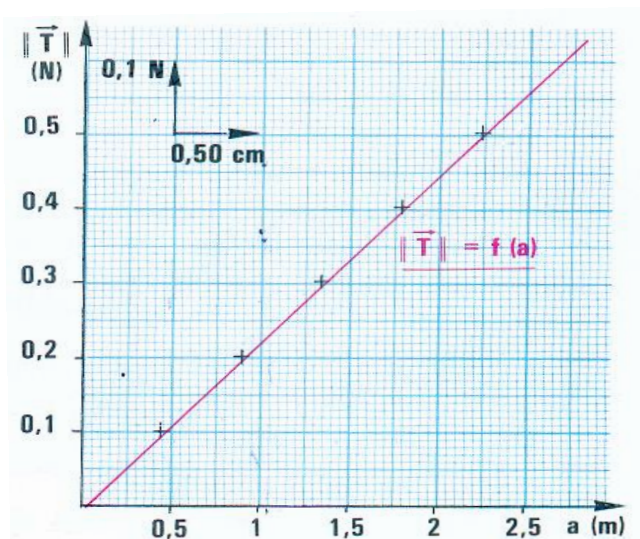
$$b) \quad K = \frac{20}{0,4} = 50 \text{ N/m}$$

Exercices

Exercice 1

La courbe d'étalonnage $T = f(a)$ d'un ressort à spires non jointives est représentée sur la figure ci-dessous. T est la tension du ressort, a son allongement.

- 1) Calculer la raideur K du ressort
- 2) Déduire de la courbe l'allongement a_1 du ressort lorsque la norme de la tension est $T = 0,25\text{N}$. Vérifier par le calcul la valeur trouvée pour a_1
- 3) Tracer la courbe d'étalonnage d'un ressort de raideur $K_2 = 2K$.



Exercice 2

On accroche un dynamomètre à l'une des extrémités d'un ressort, l'autre extrémité étant fixe. L'action du dynamomètre sur le ressort provoque l'allongement de ce dernier. Pour différentes valeurs de l'intensité de la force exercée par le dynamomètre on mesure la longueur l du ressort :

F(N)	3	5	8	10
L (cm)	11,2	12	13,2	14

- a) Représenter sur papier millimétré ces différents couples de mesure (F, l) avec F en ordonné et l en abscisse
- b) Déterminer la relation qui relie F à l , la longueur l_0 et la constante de raideur K du ressort.

Exercice 3

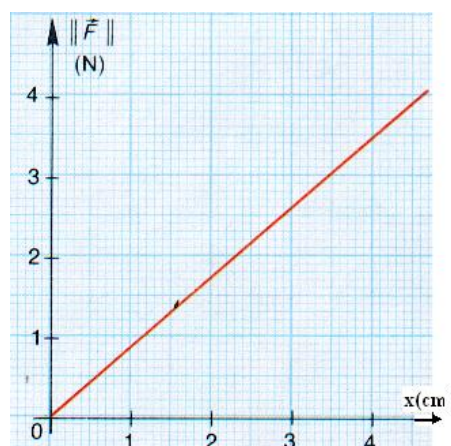
Un ressort à spires non jointives a pour raideur K . Sa longueur à vide est l_0 .

- 1) Calculer son allongement quand la tension qu'il exerce a pour intensité T_1 .
 - 2) Quelle est l'intensité de la tension qu'il exerce quand sa longueur est l_2 .
- Données numériques : $l_0 = 22\text{cm}$; $K = 52,5\text{N/m}$; $T_1 = 6,4\text{N}$; $l_2 = 28,7\text{cm}$.

Exercice 4

Le graphique ci-contre représente l'allongement x du ressort d'un dynamomètre en fonction de l'intensité de la force exercée à l'une de ces extrémités, l'autre étant reliée à un point fixe.

- 1) Quelle est la raideur K de ce ressort.
- 2) Quelle est l'intensité de la force qui produit un allongement de 2cm .



Exercice 5

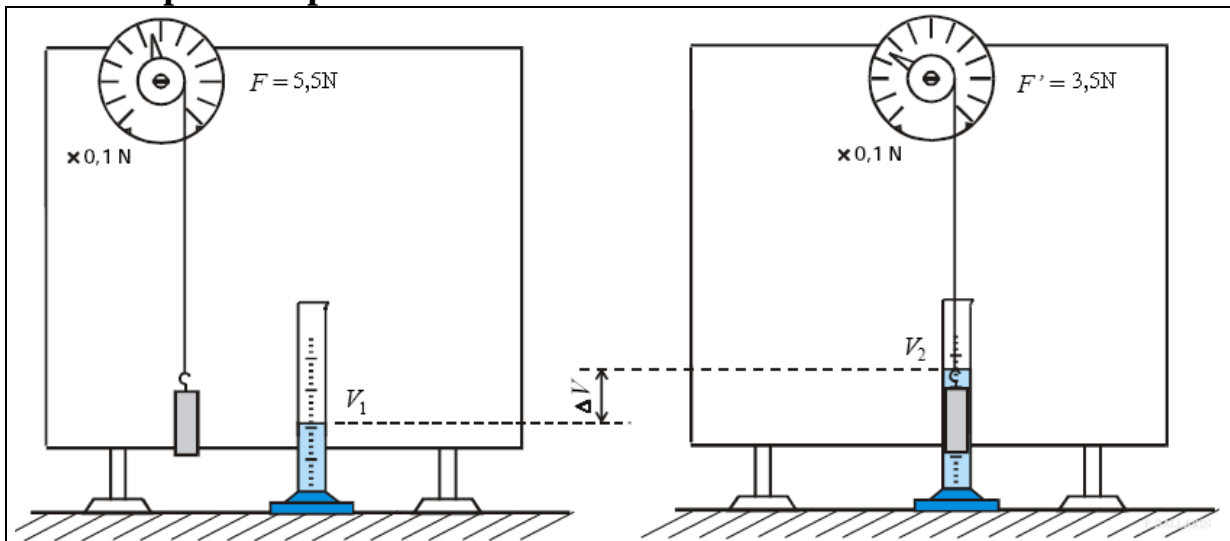
On suspend différentes masses marquées à l'extrémité libre d'un ressort et on note la longueur l du ressort.

$m(\text{Kg})$	0,1	0,2	0,3	0,4
$l(\text{cm})$	12	14	16	18
$P \text{ (N)}$				

- 1) Compléter le tableau précédent. On prendra $g = 9,8 \text{ N/kg}$.
- 2) Représenter graphiquement \mathbf{P} en fonction de \mathbf{l}
(abscisse : 1 cm pour 1 cm ; ordonnée : 1 cm pour 0,5 N) .
- 3) En déduire graphiquement la longueur à vide l_0 du ressort.
- 4) Calculer le coefficient de raideur k .

Chapitre II : Poussée d'Archimède

➤ Dispositif expérimental



➤ Relations essentielles :

Un corps plongé dans un liquide, reçoit de la part de ce liquide une force P_A verticale dirigée vers le haut qui se calcule grâce à la relation : $P_A = \rho g v$.

ρ : Masse volumique du liquide (Kg/m^3)

v : Volume immergé (m^3)

g : Intensité du champ de pesanteur (N/Kg)

Remarque 1 : le volume immergé est égale au volume déplacé.

Remarque 2 :

* $P > P_A$: Le corps coule

* $P = P_A$: Le corps est en équilibre au sein du liquide

* $P < P_A$: Le corps flotte

Applications

Exemple 1 :

Un iceberg de masse volumique 910 Kg/m^3 a un volume émergé de 600 m^3 . L'eau salée de l'océan a une masse volumique de 1024 Kg/m^3 .

- Quel est le volume total de l'iceberg
- Quelle est sa masse

Exemple 2 :

Une boule de densité $7,25$ de volume v flotte à la surface du mercure. Seul le volume v_1 émerge du mercure de densité $13,7$. Calculer le rapport $\frac{v_1}{v}$

Solution:

$$a) P_A = P \Rightarrow \rho_e v_i g = \rho_i v g$$

$$\text{Or, } v = v_i + v_e$$

$$\rho_e (v - v_e) = \rho_i v \Rightarrow v = \frac{\rho_e v_e}{\rho_e - \rho_i}$$

$$\text{AN: } v = \frac{1024.600}{1024 - 910}$$

$$v = 5389,5 \text{ m}^3$$

ρ_e : Masse volumique de l'eau salée

ρ_i : Masse volumique de l'iceberg

v_i : Volume immergé

v_e : Volume émergé

v : Volume Total

$$b) m = \rho_i v$$

$$\text{AN: } m = 910.5389,5$$

$$m = 4904,4.10^3 \text{ Kg}$$

Solution:

$$P_A = P_b \Rightarrow \rho_m v_i g = \rho_b v g$$

$$\text{Or, } v_i = v - v_1 \text{ et } d = \frac{\rho}{\rho_e} \text{ avec } \rho_e = 1 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow d = \rho$$

$$d_m (v - v_1) = d_b v \Rightarrow v (d_m - d_b) = v_1 d_m$$

$$\frac{v_1 - d_m - d_b}{v - d_m} \quad \text{AN: } \frac{v_1}{v} = \frac{13,7 - 7,25}{13,7}$$

$$\frac{v_1}{v} = 0,47$$

P_A : Poussée d'Archimède

P_b : Poids de la boule

ρ_m : Masse volumique du mercure

ρ_b : Masse volumique de la boule

d_m : Densité du mercure

d_b : Densité de la boule

v_i : Volume immergé de la boule

Exercices

Exercice 1

On immerge dans un liquide (masse volumique = $0,8\text{g/cm}^3$) une sphère de cuivre (masse volumique = 8g/cm^3) d'un poids de 24,525 N.

Calculer le poids apparent de la sphère.

Exercice 2

Un cylindre en cuivre a une masse de 565g.

a) Quel est son poids apparent lorsqu'il est complètement immergé dans l'alcool de masse volumique $\rho = 0,82\text{ Kg/m}^3$.

Le volume du cylindre est $v = 63,4\text{ cm}^3$; $g = 10\text{ N/Kg}$.

b) Calculer la densité du cuivre.

Exercice 3

1) Déterminer le poids d'une sphère en bois de rayon $r = 20\text{cm}$. Faire de même pour une sphère creuse en acier, de rayon $r = 20\text{cm}$ et d'épaisseur $e = 8\text{mm}$. On donne : (Masse volumique du bois 700kg m^{-3} , Masse volumique de l'eau 1000 kg m^{-3} ; Masse volumique de l'acier 7800 kg m^{-3})

2) Déterminer la poussée d'Archimède qui s'exercerait sur chacune de ces sphères si elles étaient totalement immergées dans l'eau.

3) Ces sphères pourraient-elles flotter à la surface de l'eau ?
si oui quelle est la fraction du volume immergé

Exercice 4

Un iceberg a un volume émergé $V_e = 600\text{ m}^3$. Sa masse volumique est $\rho_1 = 910\text{ kg.m}^{-3}$ celle de l'eau de mer est $\rho_2 = 1024\text{ kg.m}^{-3}$.

1) Schématiser l'iceberg flottant et préciser les forces auxquelles il est soumis lorsqu'il est à l'équilibre.

2) Trouver une relation entre le volume émergé V_e , le volume total V_t et les masses volumiques

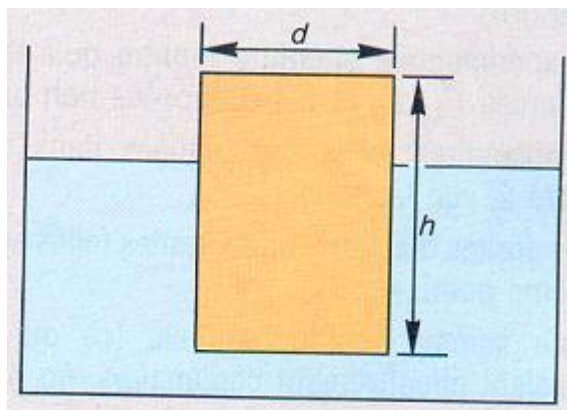
3) Calculer le volume V_t et la masse de l'iceberg.

Exercice 5

On plonge dans l'eau un cylindre de bois de diamètre d et de hauteur h .

A l'équilibre, calculer la hauteur de la partie immergée.

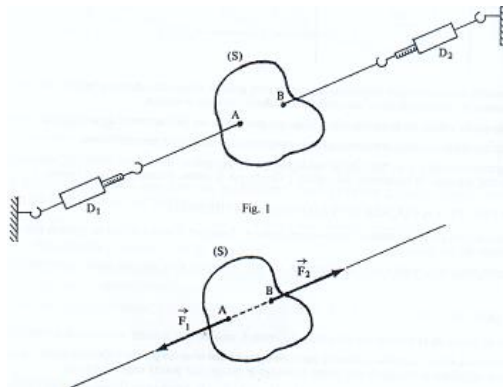
Données numériques : $h = 20\text{cm}$, densité du bois 0,65.



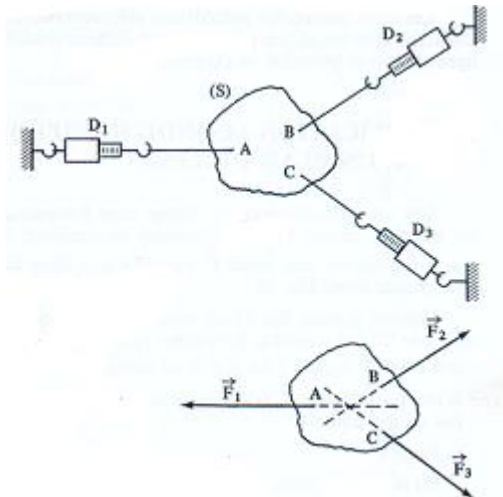
Chapitre III : Equilibre d'un solide : Action de deux forces; Action de trois forces non parallèles.

➤ Dispositif expérimental

Cas de deux forces



Cas de trois forces



➤ Relations essentielles :

* Lorsqu'un solide est en équilibre sous l'action de deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 alors

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

\vec{F}_1 et \vec{F}_2 ont la même droite d'action, la même intensité et des sens opposés.

* Lorsqu'un solide est en équilibre sous l'action de trois forces non parallèles

\vec{F}_1, \vec{F}_2 et \vec{F}_3 alors : $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

Les forces sont dans un même plan (coplanaires) et leurs droites d'action sont concourantes.

Applications

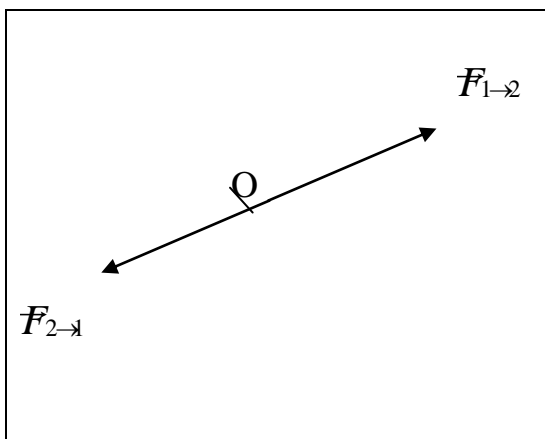
Exemple1 :

On réalise l'expérience suivante :
On accroche deux dynamomètres que l'on maintient sous tension (Voir schéma)

- 1) Représenter la force exercée en O par le dynamomètre (1) sur le Dynamomètre (2) : $\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$
- 2) Représenter la force exercée en O par le dynamomètre (2) sur le dynamomètre (1) : $\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$
- 3) Quelle est la particularité de ces deux forces.

Solution :

(1) et (2)



(3)

$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} + \vec{F}_{2 \rightarrow 1} = \vec{0} \Rightarrow F_{1 \rightarrow 2} = F_{2 \rightarrow 1} = 5N$$

$\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$ et $\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$

ont même intensité, même direction et de sens opposés.

Exemple2 :

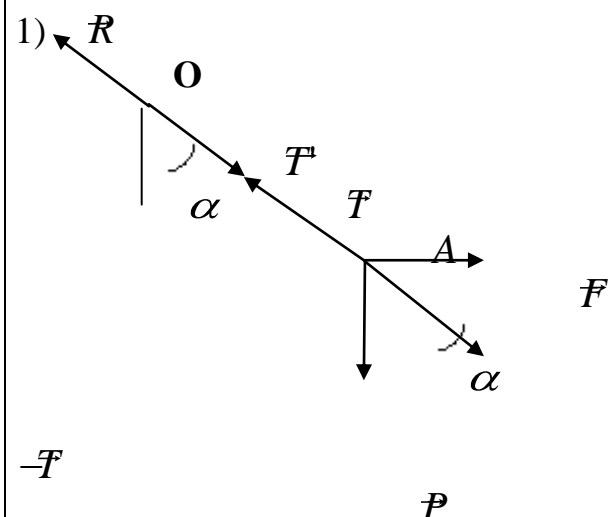
Un solide S de masse m est suspendu à un anneau A par l'intermédiaire d'un fil EH. L'anneau est relié à un crochet C par l'intermédiaire d'un fil OB. A l'aide d'un fil accroché en D à l'anneau, on exerce une force \vec{F} horizontale. On néglige la masse des fils et de l'anneau. A l'équilibre le fil OB fait un angle α avec la verticale (Voir Fig).

Déterminer :

- 1) La tension du fil OB
- 2) L'intensité de la force
- 3) L'intensité de la réaction \vec{R} du crochet.

Données numériques : $\alpha = 45^\circ$, $m = 850g$,
 $g = 10N/Kg$.

Solution :



	$\sum \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = 0$ $\cos \alpha = \frac{P}{T} \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \alpha} \quad \text{AN: } T = \frac{0,85 \cdot 10}{0,7}$ $T = 12,14 \text{ N}$
	<p>2)</p> $\tan \alpha = \frac{F}{P} \Rightarrow F = mg \tan \alpha \quad \text{AN: } F = 0,85 \cdot 10$ $F = 8,5 \text{ N}$
	<p>3)</p> <p>Le crochet est en équilibre :</p> $\sum \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow \vec{R} + \vec{T} = 0$ $\vec{R} = -\vec{T} \Rightarrow R = T$ $\text{Or } T = T' \Rightarrow R = T$ $\text{AN: } R = 12,14 \text{ N}$

Exercices

Exercice 1

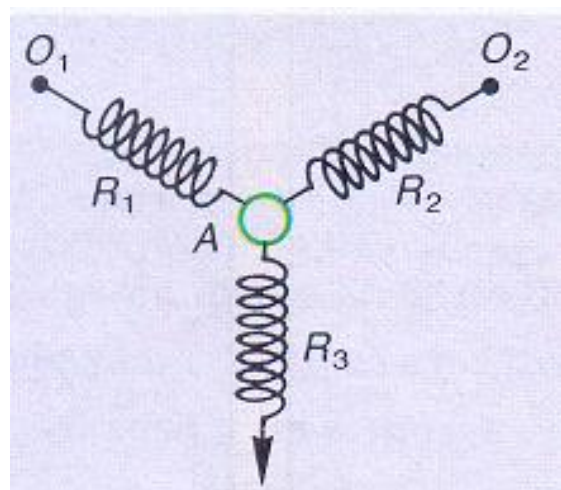
Deux ressorts sont attachés l'un à l'autre. Les deux extrémités opposées sont attachées à deux points fixes A et B. L'ensemble est tendu le long d'un axe commun et immobile. La longueur au repos du premier ressort est 20cm ; la longueur au repos du deuxième ressort est 30cm. Le premier ressort s'allonge de 10cm pour une tension de 10N ; le deuxième ressort s'allonge de 5cm pour une tension de 10N. La distance AB étant 68cm. Calculer la longueur de chaque ressort.

Exercice 2

Les ressorts R_1 , R_2 , R_3 et l'anneau A ont une masse négligeable . R_1 et R_2 ont une longueur de 10cm et s'allonge de 1cm pour 1N ; R_3 a une longueur de 15cm et s'allonge de 3cm pour 1N.

Les trois ressorts sont attachés à un même anneau A ; les autres extrémités de R_1 et R_2 sont attachées en O_1 et O_2 distant de 20cm. On tire sur l'extrémité libre de R_3 de façon que les angles des trois ressorts soient égaux à 120° .

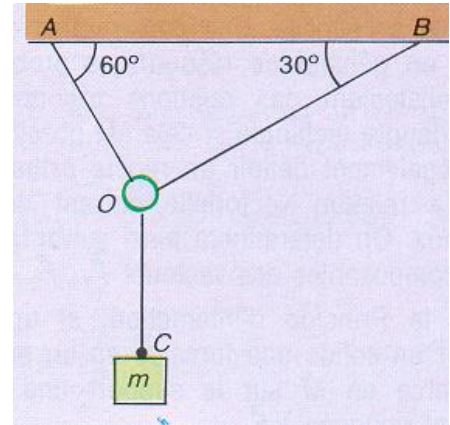
- 1) Quelles sont les longueurs des ressorts R_1 et R_2 à l'équilibre.
- 2) Quelles sont leurs tensions .
- 3) Quelle est la tension de R_3 .
- 4) En quel point faut il fixer l'extrémité libre de R_3 . pour que l'équilibre de A soit réalisé.



Exercice 3

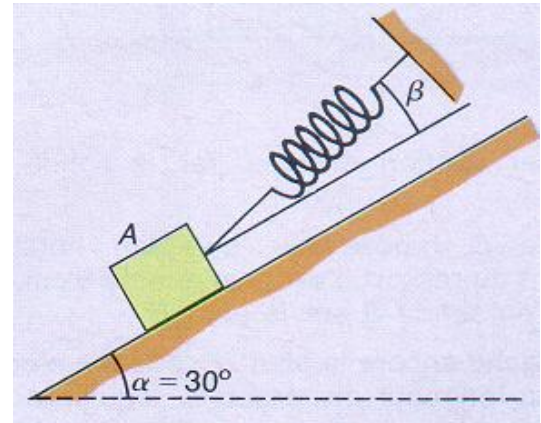
On considère le dispositif ci-contre où OA, OB, OC sont des fils inextensibles et de masse négligeable. Le poids de la masse m est égal à 10N.

- 1) Déterminer graphiquement les tensions des fils.
- 2) Calculer les tensions des fils.



Exercice 4

Un corps A de poids 3N repose sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. La réaction du plan sur le corps A est perpendiculaire au plan. Ce corps est maintenu sur le plan incliné par l'intermédiaire d'un ressort faisant un angle β avec la ligne de plus grande pente du plan.



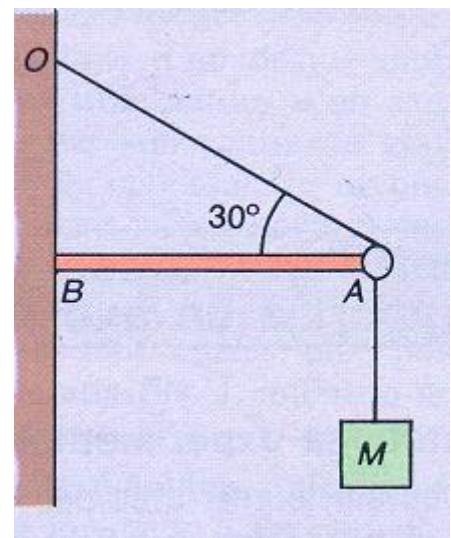
- 1) Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le corps A.
- 2) En déduire l'intensité de la force T exercée par le ressort sur A en fonction de l'angle β .
- 3) Calculer T pour $\beta = 0^\circ$, $\beta = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$
- 4) En déduire dans chaque cas précédent l'allongement de ce ressort de raideur $K = 50\text{N/m}$.

Exercice 5

Une barre AB de poids négligeable est disposée horizontalement contre un mur. En A est fixé un petit anneau de masse négligeable. A cet anneau sont accrochés un corps de masse M et un filin OA.

- 1) Indiquer la direction des forces s'exerçant sur la barre.
- 2) Indiquer la direction des forces s'exerçant sur l'anneau.
- 3) En déduire :
 - a) La tension du filin
 - b) La force exercée en B par le mur sur la barre.

Données numériques : $M = 15\text{Kg}$, $g = 10\text{N/Kg}$



Chapitre IV : Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe ; Moment d'une force par rapport à un axe ; Moment d'un couple de forces.

➤ Dispositif expérimental : Balance et masses marquées.



➤ Relations essentielles :

* Moment d'une force : L'intensité du moment par rapport à un axe Δ d'une force \vec{F} orthogonale à cet axe est le produit de l'intensité F de cette force par la longueur d du bras de levier

$$\boxed{M_{F/\Delta} = Fd}$$

$$M_{F/\Delta} (Nm); F(N); d(m)$$

* $M_{F/\Delta} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \vec{F} \text{ Parallèle à } \Delta \\ \vec{F} \text{ rencontre l'axe} \end{cases}$ * Le moment, grandeur algébrique :

- Si \vec{F} tend à faire tourner le solide dans le sens positif choisi alors : $\boxed{M_{F/\Delta} = Fd}$

- Si \vec{F} tend à faire tourner le solide dans l'autre sens alors, $\boxed{M_{F/\Delta} = -Fd}$

Exemple

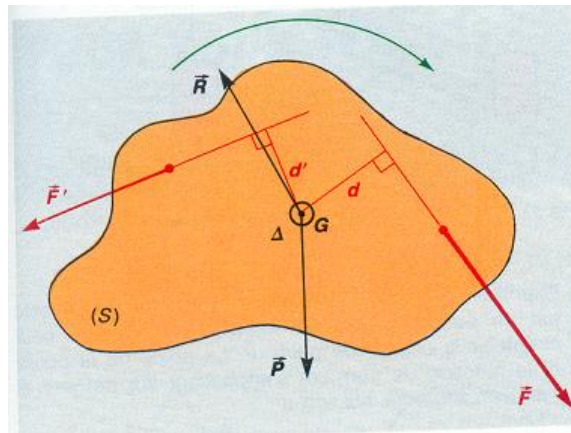
$$M_{F/\Delta} = -F' d'$$

$$M_{F/\Delta} = F d$$

$$M_{R/\Delta} = 0$$

$$M_{P/\Delta} = 0$$

car R et P rencontrent l'axe

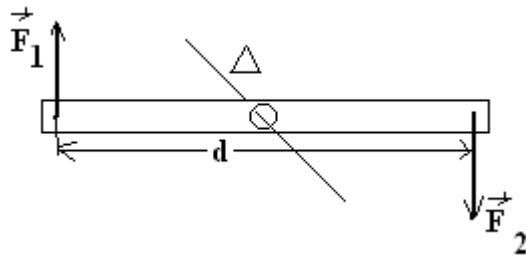


*Couple de forces :

Un couple est un système de deux forces de même direction, de sens contraires et de même intensité.

*Moment d'un couple : Le moment d'un couple est égal au produit de l'intensité de l'une des forces par la distance des droites d'action des deux forces : $M_c = F d$

$$M_c(N.m); F(N); d(m)$$



* Théorème des moments : Lorsqu'un solide mobile autour d'un axe fixe est en équilibre, la somme algébrique des moments par rapport à cet axe de toutes les forces extérieures appliquées à ce solide est nécessairement nulle.

$$\sum M_{F_{ext}/\Delta} = 0$$

* Conditions générales d'équilibre :

$$\begin{cases} \sum F_{ext} = 0 \\ \sum M_{F_{ext}/\Delta} = 0 \end{cases}$$

Applications

Exemple1 :

Soit un couple de force (\vec{F}_1, \vec{F}_2) exercé comme indiqué sur la figure ci-dessous.

La tige est mobile autour d'un axe Δ horizontal qui passe par le point O.

- 1) Montrer que le moment de ce couple a bien l'expression $M_c = Fd$.
- 2) Que devient ce moment si on change l'orientation du sens positif

Solution :

1)

$$M_c = M\vec{F}_{1/\Delta} + M\vec{F}_{2/\Delta}$$

$$M_c = F_1 \cdot OA_1 - F_2 OA_2$$

$$F_1 = F_2 = F$$

$$M_c = F(OA_1 - OA_2)$$

$$\boxed{M_c = Fd}$$

2)

Si l'on change l'orientation, la mesure algébrique du moment change de signe

$$\boxed{M_c = -Fd}$$

Exemple2 :

Une barre homogène AB de masse $m = 4\text{Kg}$, de longueur 60cm est mobile autour d'un axe horizontal Δ passant par le point O tel que $OA = 10\text{cm}$.

Cette barre est maintenue en équilibre par la tension T d'un ressort et la tension \vec{F}_1 d'un fil tendu par le poids \vec{P} d'une masse $m_1 = 1\text{Kg}$. On néglige les frottements sur l'axe. Calculer T sachant que la direction du ressort est perpendiculaire à la barre et que cette dernière est inclinée d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Solution

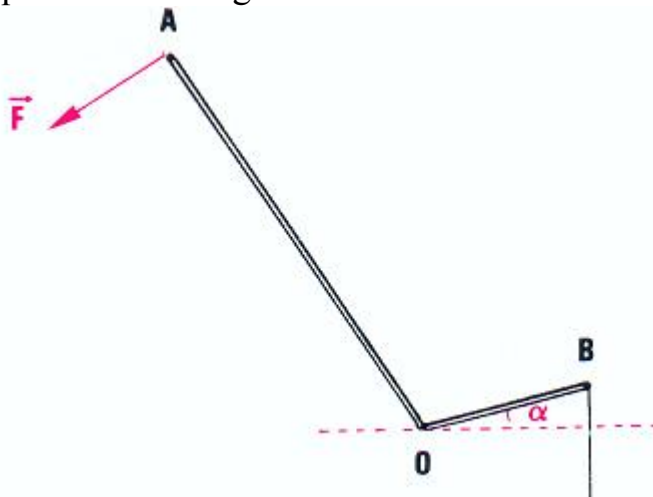
La condition nécessaire de l'équilibre de la barre s'écrit

	$\sum M_{F_{ext}/\Delta} = 0$ $M_{P/\Delta} + M_{R/\Delta} + M_{F_1/\Delta} + M_{F_2/\Delta} = 0$ $M_{P/\Delta} = -mg.OK = -mg.OG \cos \alpha$ $M_{R/\Delta} = 0$ $M_{F_1/\Delta} = F_1.OH = m_1 g.OA \cos \alpha$ $M_{F_2/\Delta} = T.OB$ $-mg.OG \cos \alpha + m_1 g.OA \cos \alpha + T.OB = 0$ $T = \frac{g \cos \alpha (m.OG - m_1.OA)}{OB}$ $\text{Or } OG = AG - AO = 0,2m$ AN $T = \frac{10,87(4,0,2 - 1,0,1)}{0,5}$ $T = 12,2N$
--	---

Exercices

Exercice 1

Un levier coudé de masse négligeable AOB repose sur son coude. A l'extrémité B est suspendu un objet C de masse m par l'intermédiaire d'un fil tendu. En A est exercé une force \vec{F} perpendiculaire à AO. L'ensemble est alors en équilibre. Déterminer l'intensité de \vec{F} lorsque OB fait l'angle α avec l'horizontale.



Données numériques : $AO = 1,2m$; $OB = 0,2m$; $m = 5Kg$; $g = 9,8N/Kg$.
 $\alpha = 0^\circ ; 15^\circ ; 30^\circ ; 45^\circ ; 60^\circ ; 90^\circ$.

Les résultats seront présentés sous forme de tableau dans les deux cas suivants : $(\vec{OA}, \vec{OB}) = 90^\circ$ et $(\vec{OA}, \vec{OB}) = 120^\circ$

Exercice 2

Une poulie à deux gorges est constituée de deux cylindres coaxiaux de rayon r et R tournant solidairement autour de leur axe commun Δ (fig1). Sur le grand cylindre s'enroule le fil qui soutient un corps de masse M .

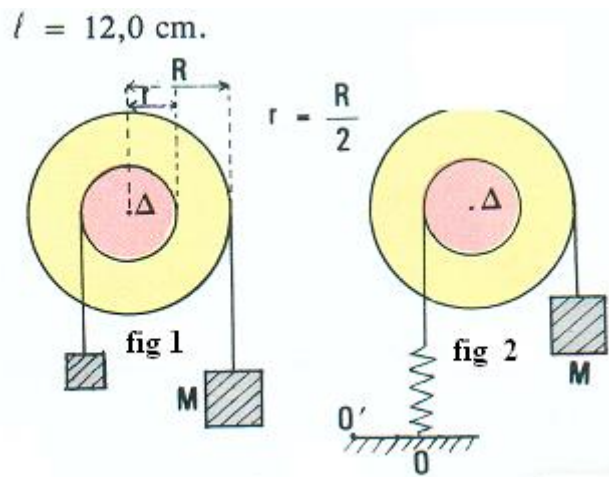
1) On accroche un objet de masse m au fil s'enroulant sur le petit cylindre pour que l'ensemble soit en équilibre. On négligera les frottements des cylindres sur l'axe.

Quelle est la valeur de m .

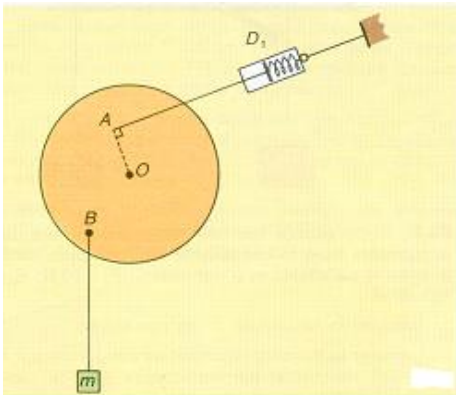
2) On ôte l'objet et on accroche le fil à un ressort fixé au point O (fig2). Le ressort a alors pour longueur l . Sachant que sa longueur à vide est l_0 ; En déduire sa raideur K .

3) Quel serait la longueur du ressort fixé en un point O' situé à 25cm de O , dans le plan de la poulie.

Données numériques; $r = 25\text{cm}$; $R = 50\text{cm}$; $M = 0,5\text{Kg}$; $g = 9,81\text{N/Kg}$; $l_0 = 10\text{cm}$; $l = 12\text{cm}$.



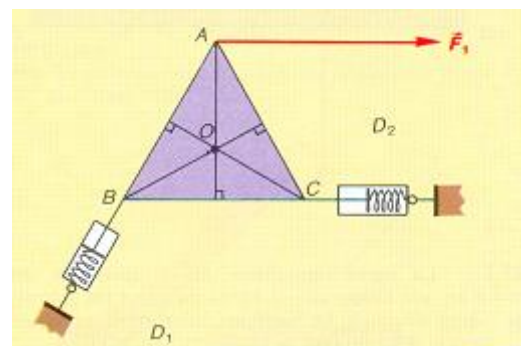
Exercice 3



Un disque de poids 8N est mobile autour d'un axe fixe horizontal passant par son centre de gravité O . Dans le plan du disque, on dispose un dynamomètre D_1 accroché en A tel que $OA = 15\text{cm}$. En B , on suspend une masse m . La distance de O à la verticale passant par B est de 12cm. A l'équilibre le dynamomètre indique 5N. Calculer le poids de la masse m .

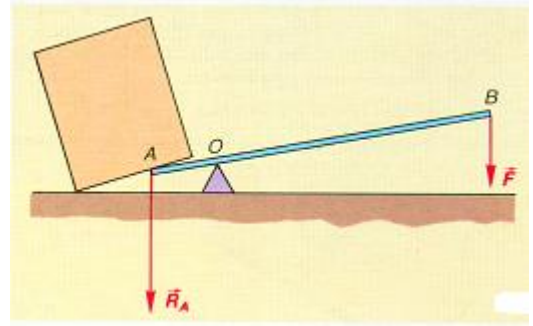
Exercice 4

Une plaque homogène ayant la forme d'un triangle équilatéral est mobile autour d'un axe horizontal perpendiculaire au plan de la plaque et passant par O point de concours des médianes. A l'aide des dynamomètres D_1 et D_2 on exerce respectivement en B et C des forces dirigées suivant AB et BC . D_1 indique 4 N et D_2 indique 6N. Calculer l'intensité de la force F_1 qu'il faut exercer en A de direction orthogonale à AO pour maintenir la plaque en équilibre.



Exercice 5

Lorsqu'un carrier soulève une grosse pierre de taille, il prend une barre de fer très rigide appelée pince de carrier, glisse la partie biseautée A sous la pierre, passe sous la barre un point d'appui très solide O et appuie sur l'extrémité B. La barre AB et le point d'appui O constituent un levier. OA et OB s'appellent les bras de levier. On néglige le poids de la barre.

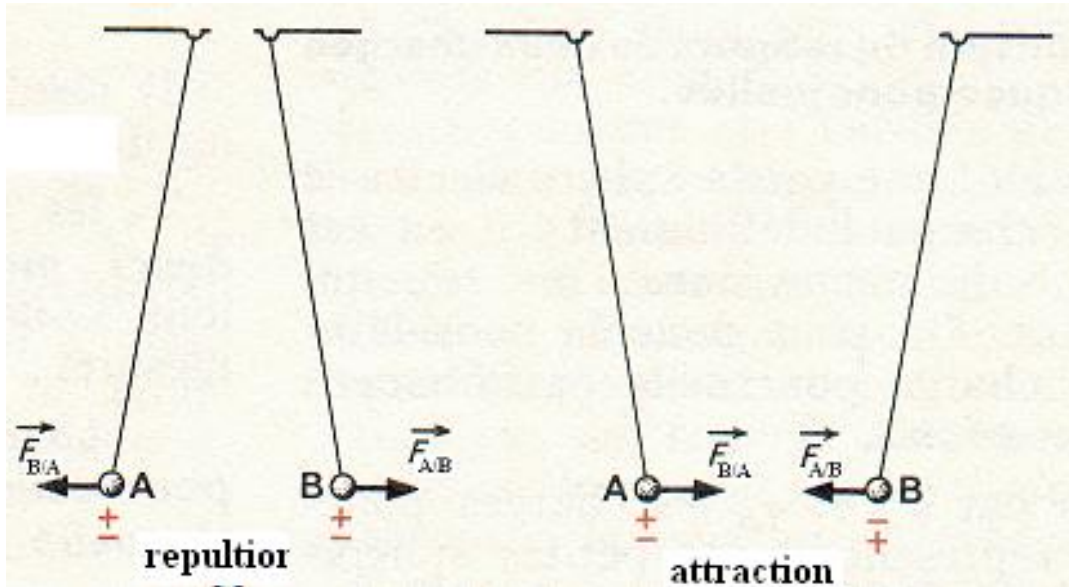


- 1) On se place dans le cas particulier où l'action de la pierre R_A sur la barre et celle du carrier F sont parallèles. Montrer qu'à l'équilibre, la réaction du point d'appui O sur la barre est parallèle à R_A et F .
- 2) En appliquant le théorème des moments à la barre, trouver la relation qui existe entre R_A , F , OA et OB. Mettre en évidence l'intérêt de ce dispositif.

Deuxième partie :
Electricité

Chapitre I :Electrostatique

➤ Dispositif Expérimental : Le pendule électrostatique



➤ Relation essentielle :Loi de Coulomb

Deux charges électriques ponctuelles q_A et q_B exercent l'une sur l'autre des forces opposées dont l'intensité commune est proportionnelle aux valeurs absolues des deux charges

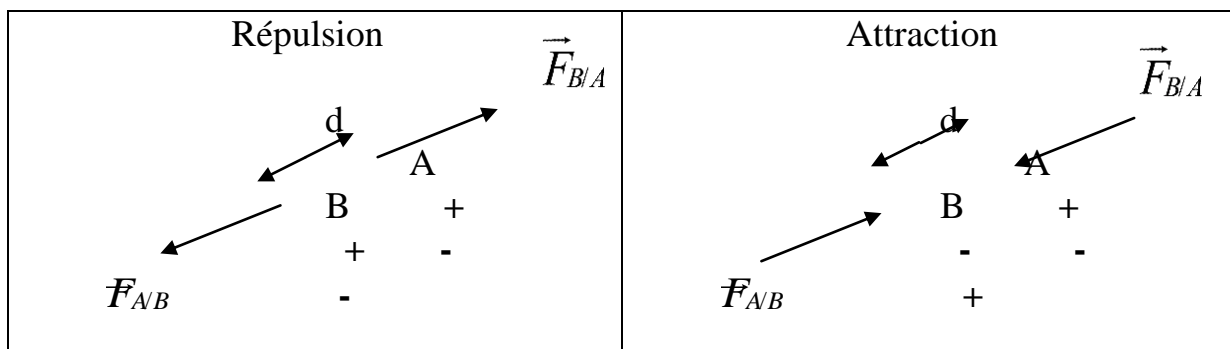
$$F = K \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d^2}$$

F en Newton (N)

q_A, q_B s'expriment en Coulomb (C)

d en mètre (m)

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ S.I}$$



➤ Applications :

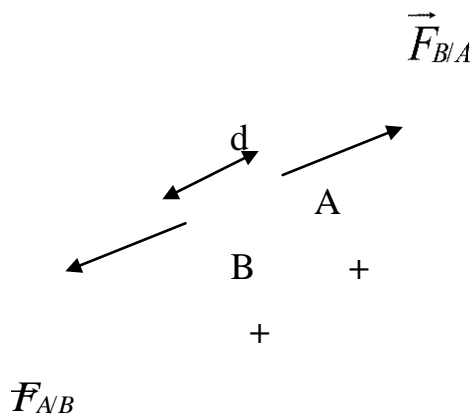
Exemple 1 :

Deux charges ponctuelles de même signe ayant pour valeurs 10^{-8} C et 10^{-9} C sont distantes de 3cm.

- 1) Représenter les forces qu'elles s'exercent l'une sur l'autre
- 2) Calculer leur intensité.

Solution.

1)



2)

$$F_{A/B} = F_{B/A} = K \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d^2}$$

$$\text{AN: } F_{A/B} = F_{B/A} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-8} \cdot 10^{-9}}{(3 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$F_{A/B} = F_{B/A} = 10^{-4} \text{ N}$$

Exemple 2 :

Deux charges ponctuelles égales placées à 10cm l'une de l'autre se repoussent avec une force d'intensité 0,05N. De combien faudrait il les rapprocher pour que la force de répulsion prenne une intensité de 0,1N.

Solution :

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= K \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d_1^2} \\ F_2 &= K \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d_2^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

$$d_2 = d_1 \sqrt{\frac{F_1}{F_2}}$$

AN

$$d_2 = 10 \sqrt{\frac{0,05}{0,1}}$$

$$d_2 = 7 \text{ cm}$$

Exercices

Exercice 1

Une charge Q est placée aux deux coins opposés d'un carré de côté a . Une charge q est placée aux deux autres coins. Si la résultante de la force électrique agissant sur Q est nulle, comment Q et q sont elles liées.

Exercice 2

Au sommet A , B et C d'un triangle équilatéral dont le côté a pour longueur 10cm , on place respectivement des charges électriques ponctuelles de valeurs : 10^{-7}C , 10^{-7}C et -10^{-7}C .

On demande de déterminer les forces électriques résultantes s'exerçant sur chacune de ces trois charges.

Exercice 3

Deux charges ponctuelles égales placées à 10cm l'une de l'autre se repoussent avec une force de $0,05\text{N}$.

- 1) Calculer la valeur commune q de ces charges.
- 2) De combien faudrait il les rapprocher pour que la force de répulsion prenne une intensité de $0,1\text{N}$.

Exercice 4

Deux petites sphères identiques métallisées, ayant chacune une masse $m = 50\text{mg}$, sont suspendues au même point d'un support par des fils de soie de même longueur $l = 50\text{cm}$. Après électrisation par contact sur le même pôle d'une machine électrostatique, les deux sphères portent des charges égales. Elles s'écartent alors de 5cm . On demande de calculer la valeur de ces charges en Coulomb.

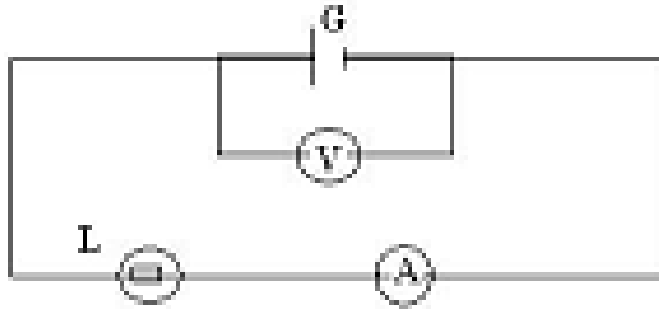
Exercice 5

Deux pendules électriques identiques sont formés d'une petite sphère légère et métallisée, de masse 0,2g, suspendue à un fil de soie de longueur 1m. On les attache à une barre horizontale en des points distants de 2 cm. Après avoir électrisé les deux sphères par contact sur un même conducteur électrisé, on constate que le fil de l'un des pendules accuse par rapport à la verticale une déviation de 10° . On demande

- 1) La déviation du fil de l'autre pendule
- 2) L'intensité des forces électriques s'exerçant sur les sphères
- 3) La valeur absolue des charges q et q' des deux sphères dans les deux cas suivants :
 - a) $Q = q'$
 - b) $Q = 3q'$

Chapitre II : Courant et tension

➤ Dispositif expérimental : Circuit électrique



*Ampèremètre : Appareil qui mesure l'intensité du courant (Il est monté en série dans le circuit) :

*Voltmètre: Appareil qui mesure la tension électrique (Il est monté en dérivation dans le circuit)

➤ Relations essentielles :

* Intensité du courant

$$I = \frac{Q}{t}$$

I: en Ampère (A)

Q: quantité d'électricité en Coulomb (C)

t temps en seconde (S)

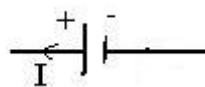
$$Q = ne$$

n: nombre d'électrons qui traverse une section du conducteur pendant la durée t

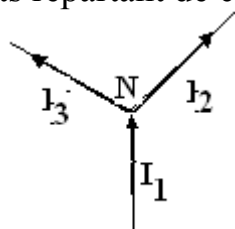
e: charge élémentaire

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

*Sens conventionnel du courant : Dans un circuit électrique le courant circule de la borne (+) vers la borne (-) (à l'extérieur) du générateur.



*Loi des nœuds : La somme des intensités des courants arrivant à un nœud est égale à la somme des intensités des courants repartant de ce nœud.



$$I = I_1 + I_2$$

I : Courant principal

I_1, I_2 : courants dérivés

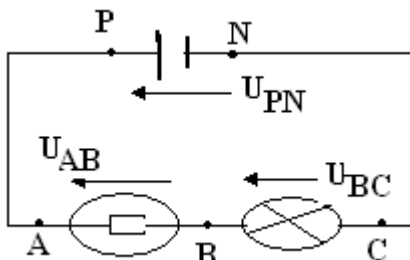
N : noeud

* Loi des tensions : La tension aux bornes d'une portion de circuit en série est égale à la somme des tensions aux bornes des éléments qui la composent.

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{CD} + U_{DE} + \dots + U_{HB}$$

Exemple :

$$U_{PN} = U_{AB} + U_{BC}$$



Remarque : un oscilloscope permet de mesurer la valeur algébrique de la tension entre les deux bornes d'un élément d'un circuit.

Applications :

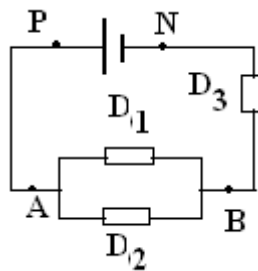
Exemple1 :

Soit le montage de la figure ci-dessous.

Trouver les sens et les intensités des courants dans les conducteurs D_2 , D_4 et D_5 . On donne $I = 4,8A$; $I_1 = 2A$; $I_3 = 1,5A$.

Exemple2 :

On considère le montage ci-dessous :



Le générateur maintient entre ses bornes une tension constante $U_{PN} = 6V$.

- 1) Représenter les tensions U_{PN} , U_{AB} et U_{BN} sur le schéma.
- 2) Représenter sur le schéma l'appareil permettant de mesurer la tension U_{BN}
- 3) On mesure la tension $U_{BN} = 2,5V$. Déterminer la tension U_{AB} .

Solution :

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_2 = I - (I_1 + I_3)$$

AN

$$I_2 = 4,8 - (2 + 1,5)$$

$$I_2 = 1,3A$$

$$I = I_1 + I_4$$

$$I_4 = I - I_1$$

AN:

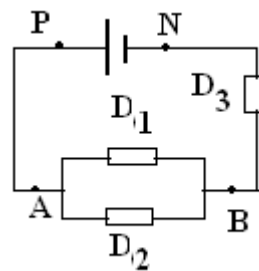
$$I_4 = 4,8 - 2$$

$$I_4 = 2,8A$$

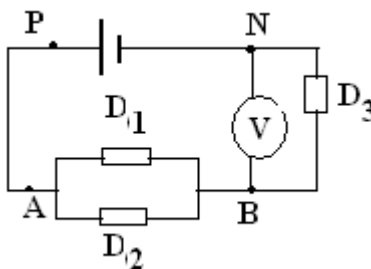
Sens des courants

Solution

1)



2)



3)

$$U_{PN} = U_{AB} + U_{BN}$$

$$U_{AB} = U_{PN} - U_{BN}$$

AN

$$U_{AB} = 6 - 2,5$$

$$U_{AB} = 3,5V$$

Exercices :

Exercice 1

Une lampe à incandescence alimentée par une batterie d'accumulateurs est parcourue par un courant d'intensité 0,25A. Elle fonctionne 1h30min par jour. Calculer en Coulomb et en Ampère-Heure la quantité d'électricité qui la traverse en une semaine.

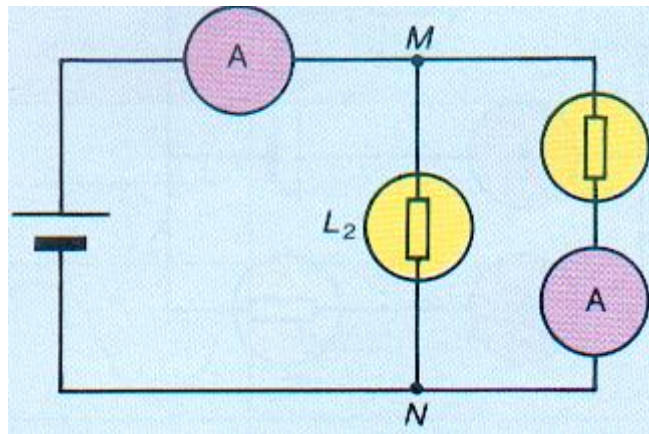
Exercice 2

Dans un tube de télévision, le spot lumineux est dû à l'impact du faisceau d'électrons sur l'écran fluorescent, sachant que ce faisceau a une intensité de 1 mA, combien d'électrons arrivent par minute sur l'écran.

Exercice 3

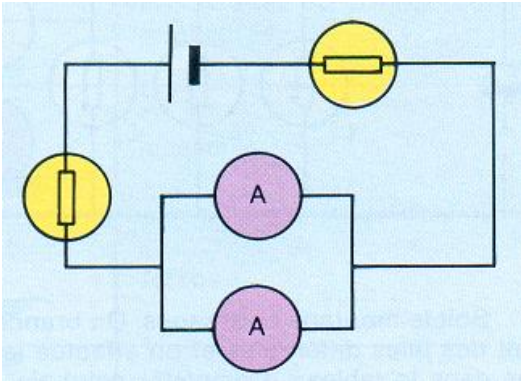
On considère le montage ci-contre :

- 1) Quelle est l'intensité du courant traversant L_2 .
- 2) Calculer le nombre d'électrons qui chaque seconde :
 - a) arrivent au nœud N
 - b) traversent les lampes L_1 et L_2
 - c) rentrent dans le générateur



Exercice 4

Un circuit série est parcouru par un courant de $0,8A$

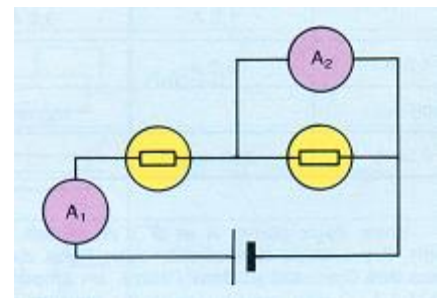


- 1) On branche en série dans le circuit deux ampèremètres identiques.
Que vaut l'intensité mesurée par chacun des appareils
- 2) On branche les deux ampèremètres identiques en parallèle comme l'indique le schéma.
Quelle est l'intensité mesurée par chaque ampèremètre

Exercice 5

Dans le montage ci-contre

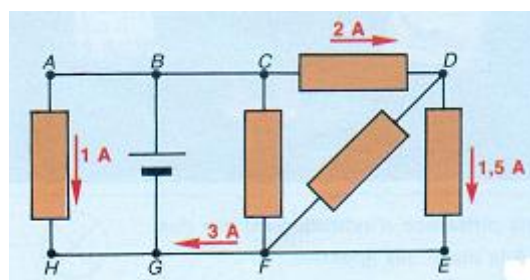
l'ampèremètre A_1 indique un courant d'intensité $0,3A$. Quelle est l'ordre de grandeur de l'intensité mesurée par l'ampèremètre A_2 (Ampèremètre de bonne qualité)



Exercice 6

On considère le montage ci-dessous :

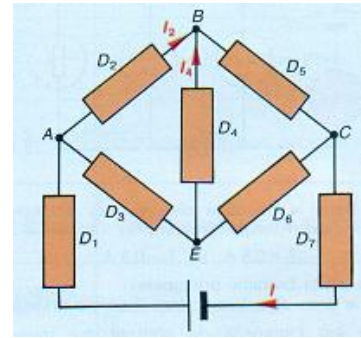
Déterminer les intensités des courants dans les branches BC, GB, DF et CF



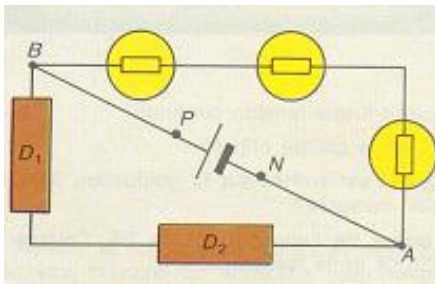
Exercice 7

Un montage électrique comprend sept dipôles récepteurs. L'intensité I qui traverse la pile est de 500mA. Les intensités qui traversent les dipôles D_2 et D_4 sont respectivement égales à 300mA et 100mA.

- 1) Déterminer le sens et l'intensité du courant dans tous les dipôles.
- 2) Placer trois ampèremètres qui permettraient de mesurer les intensités I , I_2 et I_4 .



Exercice 8

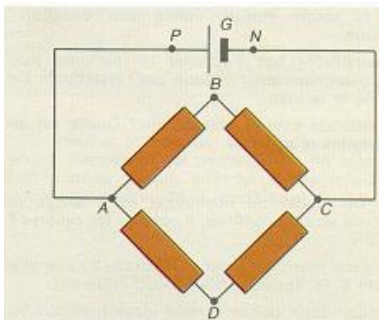


Dans le montage ci-dessous les lampes sont identiques ainsi que les deux dipôles D_1 et D_2 .

Chaque lampe fonctionne normalement sous une tension de 3,5V. Quelle est la tension U_{PN} aux bornes du générateur. Quelle est la tension aux bornes de chacun des dipôles D_1 et D_2 .

Exercice 9

G est une alimentation stabilisée ; la tension U_{PN} à ses bornes est constante quelque soit l'intensité débitée. Cette tension est réglée sur la valeur 24V.



- 1) Quelle est la tension aux bornes de chacun des dipôles s'ils sont tous identiques.
- 2) On met en court circuit les bornes B et D à l'aide d'un fil parfaitement conducteur. Quelle est la tension aux bornes de chacun des dipôles

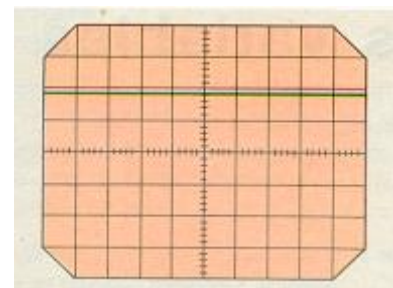
Exercice 10

Le schéma ci-dessous représente l'écran d'un oscilloscope lors d'une mesure de tension continue.

- 1) l'oscilloscope est-il réglé sur la position balayage.
- 2) Si l'entrée B est branchée au point M d'un circuit et la masse au point N, la tension U_{MN} est-elle positive ou négative.
- 3) Le bouton de réglage de l'amplitude de la déviation verticale est sur la sensibilité 500mV par division (1 division = 1 côté des carreaux).

Quelle est la tension U_{MN} mesurée.

- 4) On veut mesurer la tension aux bornes d'une batterie d'accumulateurs d'automobiles. L'oscilloscope possède les sensibilités 20, 10, 5, 2 et 1 V par division. Quelle sensibilité doit-on choisir.

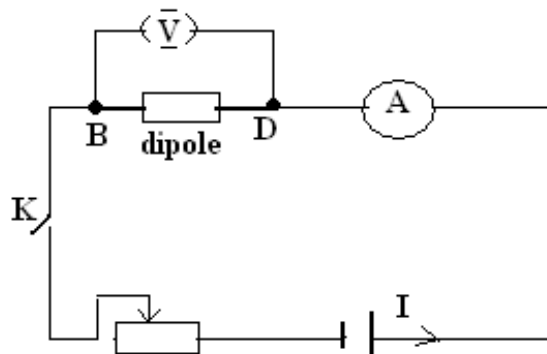


Chapitre III- Dipôles passifs

➤ Dispositif expérimental : Les caractéristiques d'un dipôle passif

On réalise un montage comprenant :

- * Un générateur
- * Un potentiomètre
- * Un interrupteur K
- * Un ampèremètre
- * Un dipôle
- * Un Voltmètre placé aux bornes du dipôle étudié



-Exemples de dipôles passifs :

- * Une Lampe
- * Une diode
- * Un conducteur ohmique
- * Une varistance

➤ Relations essentielles :

* La caractéristique d'un dipôle est la courbe donnant U_{AB} en fonction de I (caractéristique intensité-tension) ou I en fonction de U_{AB} (Caractéristique tension – intensité)

* La puissance électrique consommée par un dipôle AB traversé par un courant d'intensité I

et ayant une tension U_{AB} entre ses bornes est

$$p = U_{AB} \cdot I$$

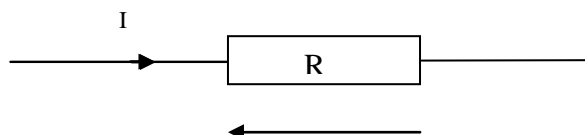
P : Puissance exprimée en Watt (W)

: U_{AB} : Tension électrique aux bornes du dipôle

U_{AB} : exprimée en Volt (V)

I : Courant électrique exprimé en Ampère (A)

* Loi d'Ohm :



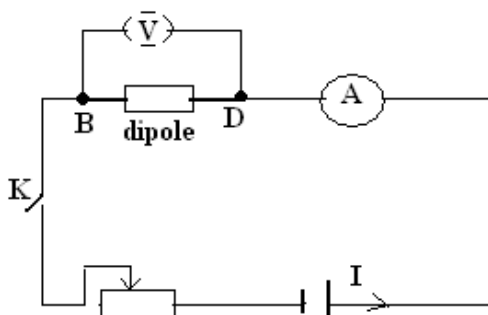
$U = RI$ <i>U: en Volt (V)</i> <i>R: en Ohm (Ω)</i> <i>I: en Ampère (A)</i>	U
--	---

<p>* Association de conducteurs ohmiques :</p> <p>- En série :</p> $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$ <p>- En parallèle (en dérivation)</p> $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$	
--	--

Applications

Exemple 1 :

Un dipôle D est étudié en réalisant le montage ci-dessous :



Le constructeur indique : 47Ω ; $0,5\text{ W}$.
On fait varier la tension aux bornes du dipôle et pour chacune des valeurs, on note l'intensité du courant dans le dipôle.
Les résultats sont groupés dans les tableaux (a) et (b) ci-dessous :

Tableau (a)

$U_{AB}(\text{V})$	0	0,5	1	1,5	2
$I(10^{-3}\text{A})$	0	11	22	33	44
$P(10^{-2}\text{W})$	0	0,5	2,2	4,9	8,8
$U_{AB}(\text{V})$	2,5	3	3,5	4	4,5
$I(10^{-3}\text{A})$	55	66	77	88	99
$P(10^{-2}\text{W})$	13,8	19,8	26,9	35,2	44,6

Tableau (b)

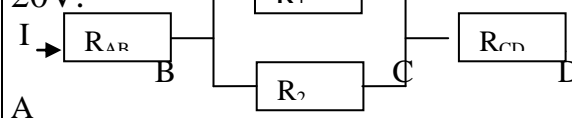
Exemple 2 :

On considère la portion de circuit que représente le schéma ci-dessous.

Sachant que $R_{AB} = 5\Omega$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 5\Omega$, $R_{CD} = 4\Omega$.

Calculer :

- 1) La résistance équivalente de la portion BC.
- 2) La résistance de la portion AD
- 3) L'intensité du courant principal et les intensités des courants dérivés lorsque la tension électrique entre A et D vaut 20V.



Solution :

1)

$U_{BA}(V)$	0	0,5	1	1,5	2
$I(10^{-3}A)$	0	11	22	33	44
$P(10^{-2}W)$	0	0,5	2,2	4,9	8,8
$U_{BA}(V)$	2,5	3	3,5	4	4,5
$I(10^{-3}A)$	55	66	77	88	99
$P(10^{-2}W)$	13,8	19,8	26,9	35,2	44,6

1) Tracer les caractéristiques $U_{AB}=f(I)$ et $U_{BA}=f(I)$ du dipôle utilisé.

2) Dédire des graphes précédents, les caractéristiques du dipôle étudié, l'identifier.

3) D'après les données du constructeur, dans quelles limites peut on utiliser le dipôle.

Solution :

1)

2) Le dipôle passif est symétrique et linéaire : c'est un conducteur ohmique.

3)

$p_{max}=U \cdot I_{max}$ or $U=RI_{max} \Rightarrow p_{max}=RI_{max}^2$

$I_{max}=\sqrt{\frac{p_{max}}{R}}$

AN:

$I_{max}=\sqrt{\frac{0,5}{47}}$

$I_{max}=0,1A$

On peut utiliser le conducteur ohmique tant que:

$I \leq I_{max}$

$\frac{1}{R_{BC}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$

$R_{BC}=\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}$

AN

$R_{BC}=\frac{10 \cdot 5}{10+5}$

$R_{BC}=3,3\Omega$

2)

$R_{AD}=R_{AB}+R_{BC}+R_{CD}$

AN:

$R_{AD}=5+3,3+4$

$R_{AD}=12,3\Omega$

3)

$U_{AD}=R_{AD} \cdot I \Rightarrow I=\frac{U_{AD}}{R_{AD}}$

AN

$I=\frac{20}{12,3}$

$I=1,6A$

Or $R_1 \cdot I_1=R_2 \cdot I_2$
et $I=I_1+I_2$) $\Rightarrow R_1(I-I_2)=R_2 \cdot I_2$

$I_2=\frac{R_1 \cdot I}{R_1+R_2}$

AN:

$I_2=\frac{10 \cdot 1,6}{10+5}$

$I_2=0,9A$

$I_1=I-I_2$

AN

$I_1=1,6-0,9$

$I_1=0,7A$

Exercices

Exercice 1

On veut tracer la caractéristique $U_{AB} = f(I)$ d'un conducteur ohmique AB.

1) Faire le schéma du montage utilisé.

2) Par un dispositif approprié, on fait varier l'intensité I du courant dans le dipôle.

Pour chaque valeur de I on mesure U_{AB} .

Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

I(mA)	0	15	30	45	60	75	90	105	120
$U_{AB}(V)$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

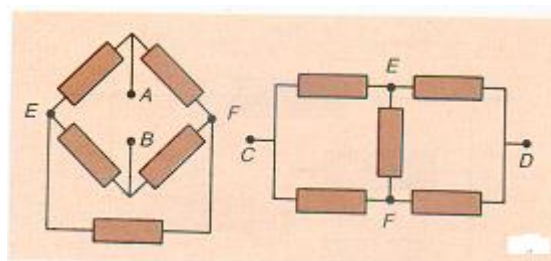
a) Tracer la caractéristique $U_{AB} = f(I)$ du dipôle considéré.

b) Dédire du graphe précédent la résistance du conducteur R_1 Ohmique

c) Tracer sur le même graphique la caractéristique d'un conducteur Ohmique de résistance $R_2 = \frac{R_1}{2}$.

Exercice 2

Les deux dipôles ci-dessous (A,B) et (C,D) sont constitués de conducteurs ohmiques tous identiques de résistance R .



1) Peut-on considérer que ces deux dipôles sont identiques.

2) Lorsqu'on applique une tension U_{AB} ou U_{CD} aux bornes de ces deux dipôles, l'intensité du courant qui circule dans l'un des conducteurs ohmiques est nulle. Lequel et pourquoi ?

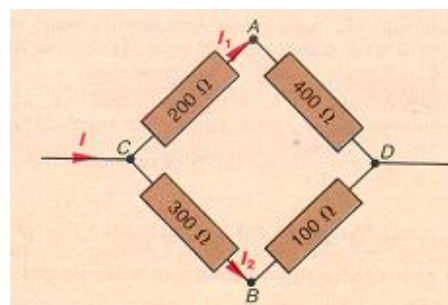
3) En déduire la résistance du conducteur ohmique équivalent aux deux dipôles

Exercice 3

On considère le réseau ci-dessous.

Tous les dipôles sont des conducteurs ohmiques.

1) Calculer la résistance du dipôle équivalent (C,D)

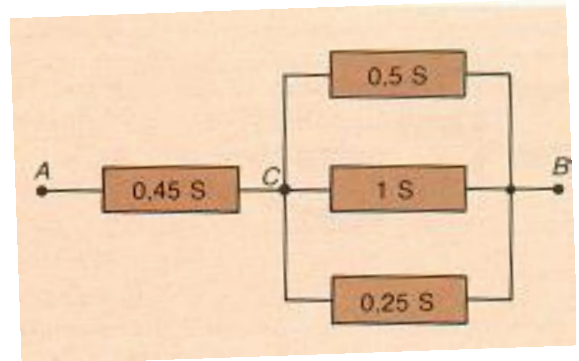


- 2) Si $I = 0,2A$, Quelle est la tension U_{CD} .
- 3) Calculer I_1 et I_2 ; calculer la tension U_{AB}
- 4) Reprendre les mêmes questions dans le cas où on relie A et B par un fil de résistance négligeable.

Exercice 4

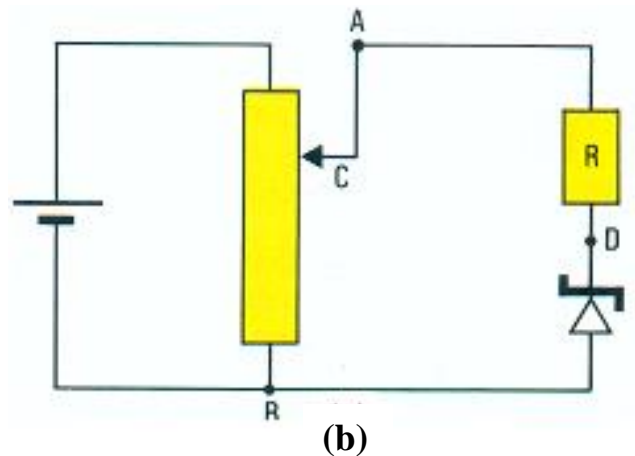
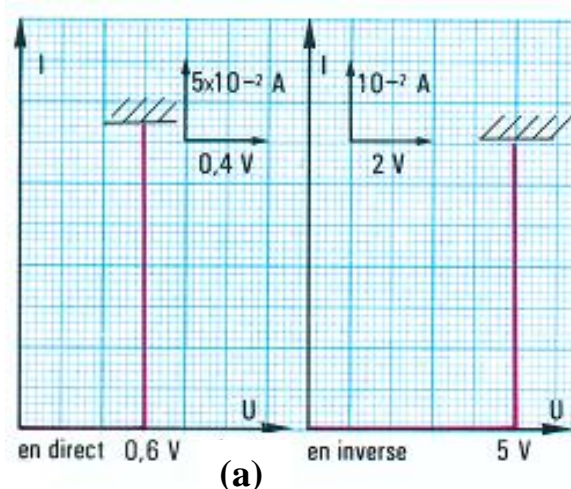
Soit le réseau schématisé ci-contre.

- 1) Calculer la résistance équivalente aux trois conducteurs ohmiques placés en parallèle. Quelle est la résistance du réseau entre les points A et B.
- 2) On applique une tension $U_{AB} = 6V$. Calculer l'intensité du courant qui circule entre A et C. En déduire la tension entre C et B. Calculer alors l'intensité du courant dans chaque dipôle.



Exercice 5

On peut schématiser les caractéristiques d'une diode Zener comme l'indique la figure (a). Elle est utilisée dans le montage de la figure (b)



- 1) La diode est-elle utilisée en direct ou en inverse ?
- 2) Quelle est la relation existant entre les tensions U_{BC} , U_{DC} et U_{BD} ? Quel est le signe de ces tensions.
- 3) Quand l'intensité du courant dans la diode Zener est $I_1 = 10mA$, Quelles sont les valeurs des tensions U_{BD} , U_{DC} et U_{BC} ? Mêmes questions quand la valeur de l'intensité est $I_2 = 30mA$. La valeur de la résistance du conducteur ohmique est $R = 100\Omega$.
- 4) Quelle doit être la valeur minimale de la tension U_{BC} pour qu'un courant circule dans la diode.

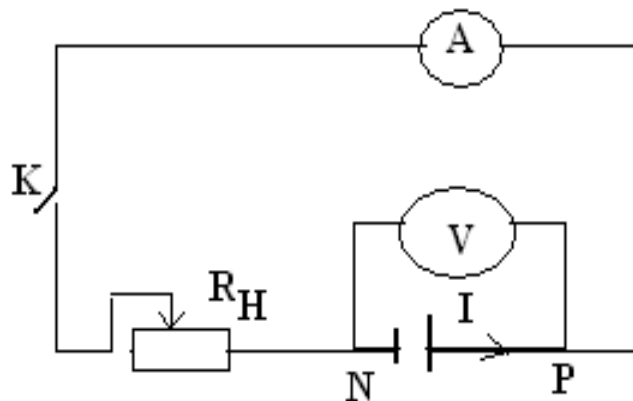
5) Quelle est la variation de la tension U_{BD} quand la tension U_{BC} varie de sa valeur minimale calculée à la question 4 à sa valeur maximale. Justifier le nom de stabilisateur de tension donné à une telle diode.

Chapitre IV : Dipôles actifs : Générateurs

➤ Dispositif expérimental

On réalise le montage comprenant :

- * Une pile (Générateur)
- * Un interrupteur K
- * Un rhéostat (Potentiomètre)
- * Un ampèremètre
- * Un Voltmètre placé en dérivation aux bornes de la pile.



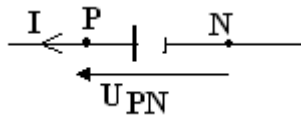
➤ Relations essentielles :

* Les piles et tous les dipôles actifs dont la caractéristique $U_{PN} = f(I)$ est une portion de droite sont appelés générateurs linéaires.

* Un Générateur est caractérisé par :

- Sa force électromotrice E ou sa tension à vide.
- Sa résistance interne r

* La tension aux bornes du générateur est :



$$U_{PN} = E - rI$$

U_{PN} en volt (V)

E en volt (V)

r en Ohm (Ω)

I en Ampère (A)

* Intensité du court circuit

$$I_{CC} = \frac{E}{r}$$

I_{CC} : Courant de court circuit

* Loi de Pouillet simplifiée :

$$I = \frac{E}{R + r}$$

* Loi des mailles :

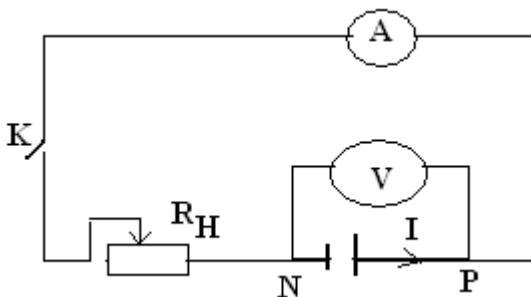
Dans un circuit fermé comprenant plusieurs dipôles en série, on montre que les tensions entre leurs bornes respectives U_1, U_2, \dots, U_n dans un sens donné vérifient la relation :

$$U_1 + U_2 + \dots + U_n = 0$$

Applications

Exemple 1 :

On considère le montage ci-dessous. Quelle est la puissance délivrée par la pile au rhéostat lorsque $I = 0,5A$. On donne : caractéristiques de la pile : $E = 4,5V$; $r = 1,5\Omega$.



Exemple 2 :

On associe au même générateur de force électromotrice E et de résistance interne négligeable deux conducteurs ohmiques identiques de résistance R dans les deux montages ci-dessous (fig (a) et (b))

- 1) Déterminer l'intensité du courant qui traverse le générateur dans les deux cas.
- 2) Déterminer la tension aux bornes du générateur dans les deux cas
- 3) Quelle est la tension aux bornes de chacun des dipôles dans le cas (a) et (b)

Solution

$$p = U_{Rt} I \text{ or } U_{Rt} = U_{PN} = E - rI$$

$$p = EI - rI^2$$

AN:

$$p = 4,5 \cdot 0,5 - 1,5 \cdot (0,5)^2$$

$$p = 1,9 \text{ W}$$

4) Quelle est l'intensité qui traverse chacun des conducteurs ohmiques dans le cas (b) . On donne $E = 24 \text{ V}$, $R = 500 \Omega$

Solution

1) fig (a)

$$I = \frac{E}{R+R} \Rightarrow I = \frac{E}{2R}$$

AN

$$I = \frac{24}{2 \cdot 500}$$

$$I = 0,024 \text{ A}$$

fig(b)

$$I = \frac{E}{R_{eq}} \quad R_{eq} = \frac{R^2}{2R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{2}$$

AN:

$$R_{eq} = \frac{500}{2}$$

$$R_{eq} = 250 \Omega$$

$$I = \frac{24}{250}$$

$$I = 0,096 \text{ A}$$

2) fig (a)

$$U=E \text{ AN: } U=24V$$

fig (b)

$$U=E \text{ AN: } U=24V$$

3)

fig (a)

$$2U_R=24 \Rightarrow U_R=12V$$

fig(b)

$$U=24V$$

4)

$$I=I_1+I_2 \text{ Or } I_1=I_2 \Rightarrow I=2I_1$$

$$I_1=I_2=\frac{I}{2}$$

AN:

$$I_1=\frac{0,096}{2}$$

$$I_1=0,048A$$

Exercices

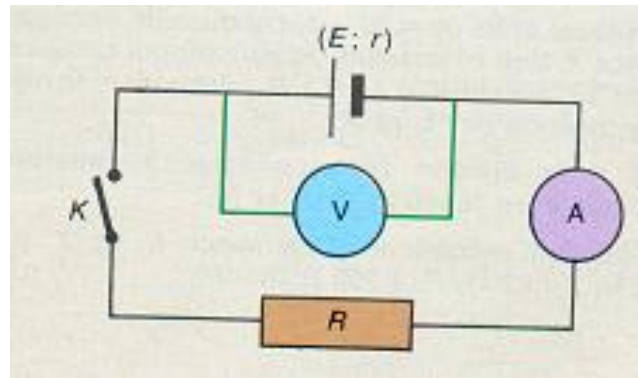
Exercice 1

Concédons le montage ci-contre; le générateur est une pile de résistance r et de f.e.m. E . Le voltmètre et l'ampèremètre ne perturbent pas la mesure.

K ouvert on lit $U = 4,6\text{V}$

K fermé on lit $U = 4,1\text{V}$ et $I = 0,3\text{A}$.

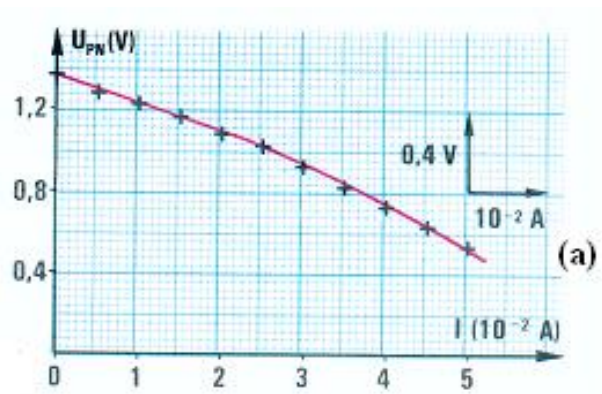
Déterminer la résistance interne de la pile, la résistance R du conducteur ohmique et la f.e.m. de la pile



Exercice 2

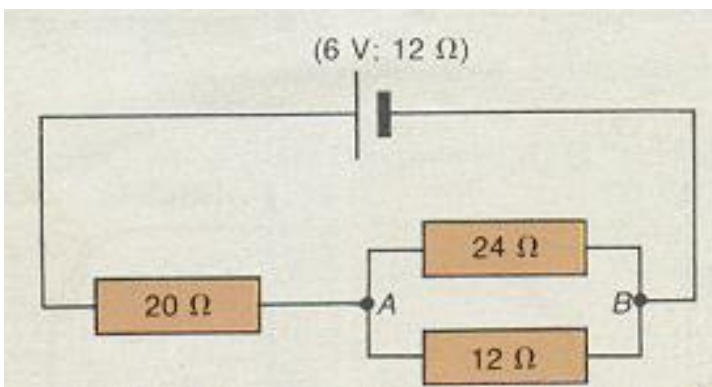
La caractéristique d'une pile de montre est représentée sur la figure (a)

- 1) Quel est son domaine normal d'utilisation
- 2) Quelle est sa force électromotrice
- 3) Quelle est sa résistance interne



Exercice 3

Dans le circuit schématisé ci-dessous, Déterminer :



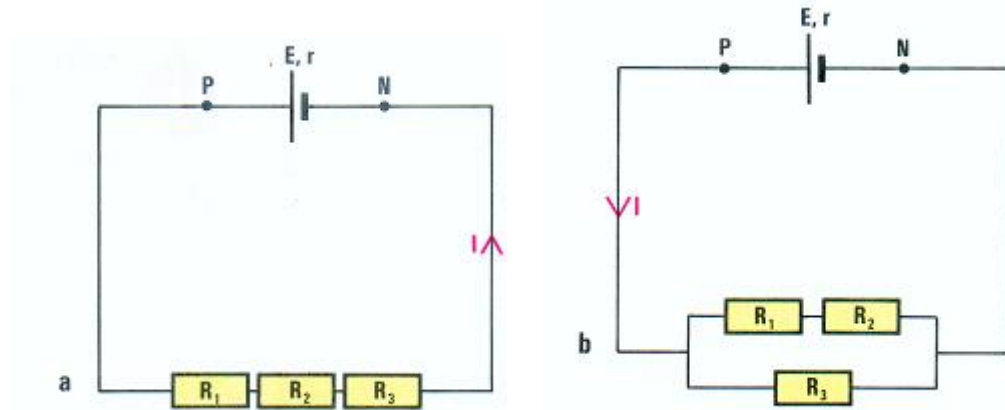
- 1) l'intensité du courant qui traverse le générateur
- 2) la tension U_{AB} et les intensités dans chaque conducteur ohmique.

Exercice 4

On dispose de trois conducteurs ohmiques de résistances R_1 , R_2 et R_3 que l'on associe successivement à un générateur de force électromotrice E et de résistance interne r dans les circuits représentés sur les figures (a) et (b).

- 1) Déterminer dans chaque cas le dipôle équivalent aux trois conducteurs ohmiques.
- 2) Quel est dans chaque cas le point de fonctionnement du circuit.

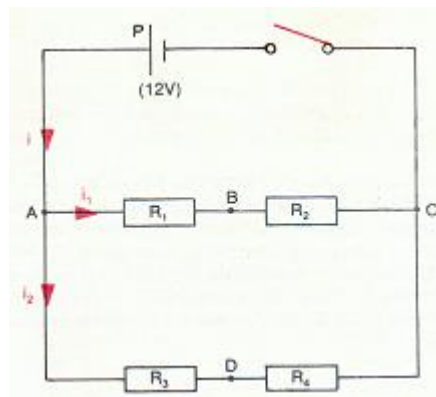
Données numériques. $E = 1,08\text{V}$, $r = 25\Omega$; $R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 5\Omega$ et $R_3 = 10\Omega$



Exercice 5

On considère le montage du schéma suivant. La pile a une force électromotrice de 12V et une résistance interne négligeable. Calculer les intensités I , I_1 , I_2 ainsi que les tensions U_1 , U_2 , U_3 et U_4 aux bornes respectivement de R_1 , R_2 , R_3 et R_4 .

Données numériques : $R_1 = 2,5\Omega$; $R_2 = 12,5\Omega$, $R_3 = 20\Omega$ et $R_4 = 5\Omega$

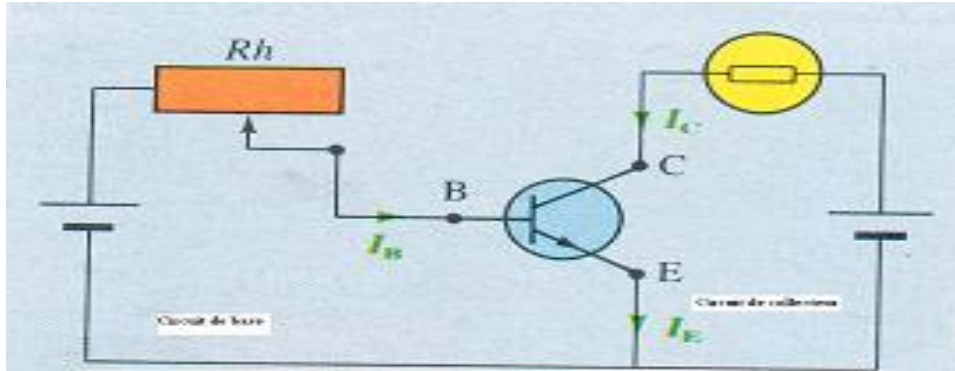


Chapitre V : Transistors

➤ Dispositif expérimental : Etude d'un montage utilisant un transistor

On réalise le montage ci-dessous comprenant :

- Deux générateurs
- Un rhéostat
- Une lampe
- Un transistor NPN



➤ Relations essentielles

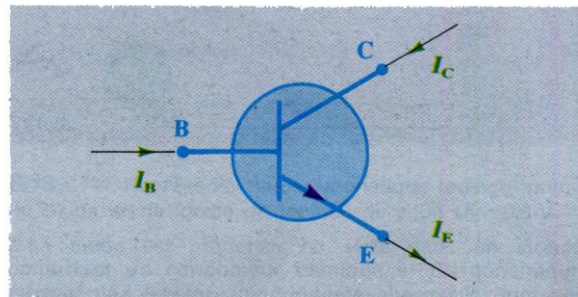
*Loi des nœuds :

$$I_E = I_C + I_B$$

I_E : Courant émetteur

I_C : Courant collecteur

I_B : Courant base



Représentation schématique d'un transistor NPN. I_B , I_C et I_E représentent respectivement les courants base, collecteur et émetteur, et l'on a :

$$I_E = I_C + I_B$$

* Relation entre I_C et I_B

$$I_C = \beta I_B$$

β : Gain du transistor

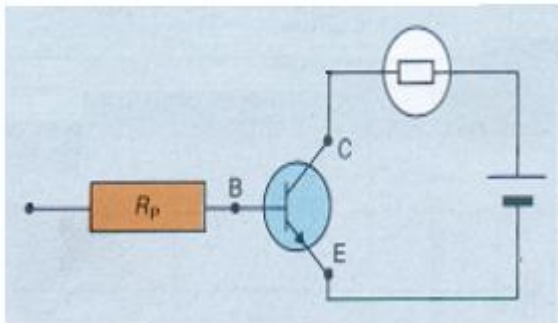
Applications

Exemple1 :

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

On dispose d'une autre pile et de fils de jonction.

- 1) Compléter le montage dans le but de débloquent le transistor.
- 2) Nommer et indiquer le sens des différents courants. Quel est le rôle du conducteur ohmique R_p .



Solution :

1)

2) Sens des courants (voir schéma)

R_p : Résistance de protection (empêche la détérioration du transistor)

Exemple2 :

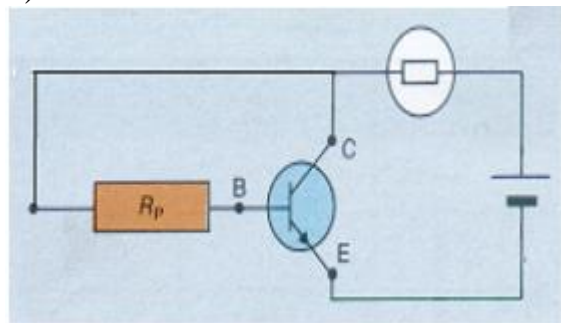
Reprendre le montage de l'exemple 1.

On ne dispose seulement cette fois que d'un fil de jonction.

- 1) Indiquer comment on peut débloquent le transistor.
- 2) Qu'arrive-t-il au transistor si le courant base est trop intense

Solution :

1)



2)

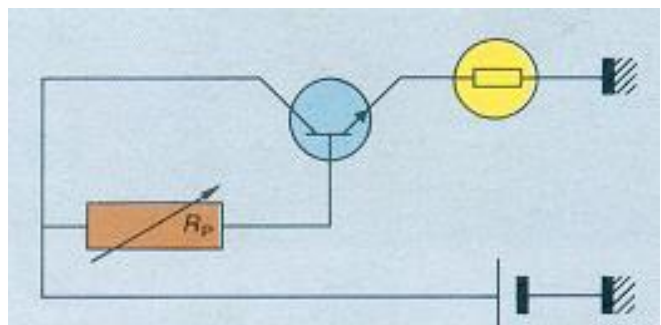
Si le courant base I_B est trop intense, le courant collecteur I_C atteint sa valeur maximale : Le transistor est dit saturé.

Exercices

Exercice 1

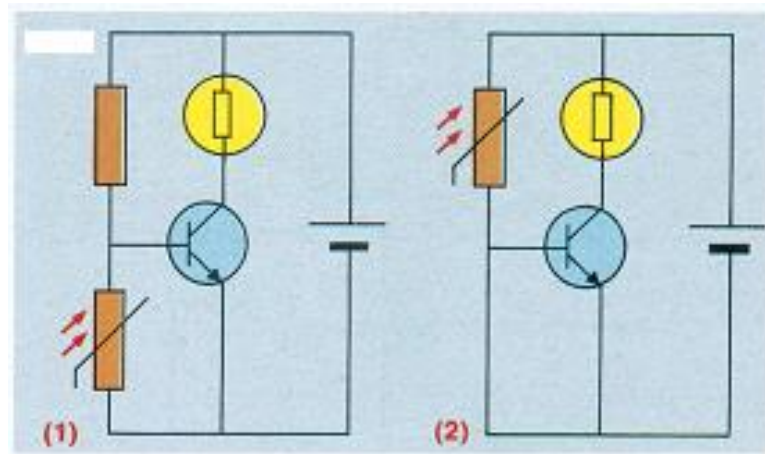
Le montage ci-contre comporte un transistor NPN.

- 1) Indiquer la base, l'émetteur et le collecteur.
- 2) Est-il possible que le transistor soit débloquent et que la lampe brille ? Indiquer le sens des différents courants.
- 3) que se passe-t-il quand on modifie la résistance R_p



Exercice 2

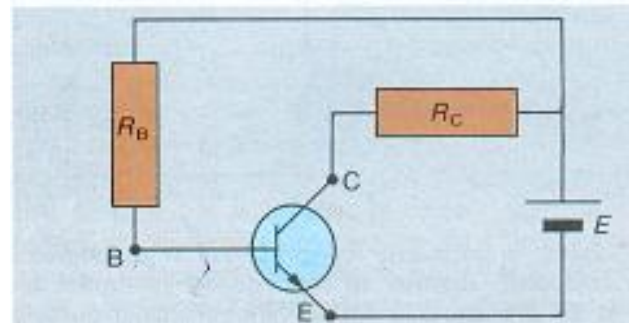
Dans lequel des deux cas ci-dessous la lampe peut elle s'éteindre lorsque la photorésistance est éclairée.



Exercice 3

Vérifier que le montage proposé ci-contre est correct : Pour cela préciser le sens des différents courants éventuels.

1) Le générateur a une force électromotrice $E = 6V$, une résistance interne négligeable. Si $R_C = 200\Omega$, quelle est l'intensité maximale du courant collecteur I_C



2) Le gain du transistor est $\beta = 120$. Que vaut I_C si : $I_B = 0,1mA$; $I_B = 0,2mA$; $I_B = 0,5\mu A$.

3) Pour quelles valeurs de I_B le transistor est il saturé.

Exercice 4

On considère le montage de l'exercice 3. Le générateur est une pile de force électromotrice $E = 4,5V$, de résistance interne $r = 1,5\Omega$ et $R_C = 27\Omega$.

1) Quelle est l'intensité du courant lorsque le transistor est complètement débloqué (Saturation)

2) Le gain du transistor est $\beta = 120$. Quelle est l'intensité I_B du courant base à la limite de saturation du transistor.

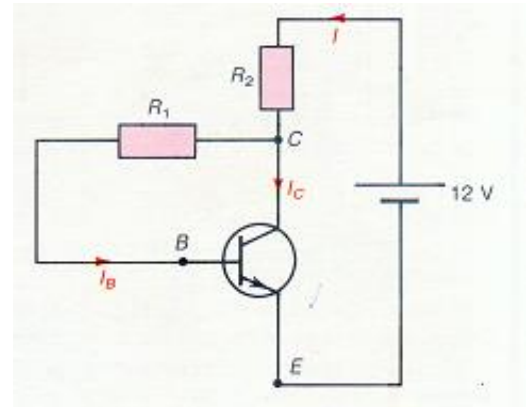
3) Que se passe-t-il si on court- circuitte la base et l'émetteur .

Exercice 5

Un transistor NPN au silicium est monté comme l'indique la figure ci-dessous. Le gain du transistor est $\beta = 200$. Le générateur a une force électromotrice $E = 12\text{V}$ et une résistance interne négligeable. On donne à R_2 la valeur 200Ω . Dans ces conditions, $I = 30\text{mA}$ et $U_{BE} = 0,6\text{V}$.

Déterminer :

- 1) La tension U_{CE}
- 2) Les intensités I_B et I_C
- 3) La valeur de la résistance R_1



Chimie

Première partie :

Chimie

*Quantitative et
structurale*

Chapitre I : Quantité de matière

➤ L'essentiel

- * La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 12 grammes de carbone 12.
- * Le nombre d'Avogadro
 - Une mole d'atomes contient $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes.
 - Une mole de molécules contient $6,02 \cdot 10^{23}$ molécules
 - Une mole d'ions contient $6,02 \cdot 10^{23}$ ions

Le nombre $6,02 \cdot 10^{23}$ est appelé nombre d'Avogadro.

* Masse molaire moléculaire :

Elle est égale à la somme des masses molaires atomiques des atomes présents dans la molécule ; elle s'exprime en g/mol ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

-Exemple : Calcul de la masse molaire moléculaire de l'éthanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$:

$$M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 12 \cdot 2 + 6 \cdot 1 + 16 \cdot 1$$

$$M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46 \text{ g/mol}$$

* Volume molaire : Une mole de molécule d'un gaz à une température et une pression constantes occupe toujours le même volume appelé volume molaire et noté V_m .

-Dans les conditions normales de température et de pression ($\theta = 0^\circ\text{C}$ et $P = 10^5 \text{ Pa}$)

$$V_m = 22,4 \text{ L/mol}$$

* Equation des gaz parfaits :

$$PV = nRT$$

P : pression en Pascal (Pa)

V : Volume en mètre cube (m^3)

n : quantité de matière (mol)

R : constante des gaz parfaits $R = 8,32 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$

T : Température en Kelvin (K)

$$T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$$

* Détermination de la quantité de matière n d'une espèce gazeuse

- A l'aide de l'équation du gaz parfait $n = \frac{PV}{RT}$

- A partir du volume molaire $n = \frac{V}{V_m}$

* Détermination de la quantité de matière **n** d'une espèce solide ou liquide :

- A partir de la masse **m** et la masse molaire **M**

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

n : en mol

m : en g

M : en g/mol

- en utilisant la masse volumique ρ et le volume **V**

$$\left. \begin{array}{l} m = \rho V \\ n = \frac{m}{M} \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{\rho V}{M}$$

- A partir de la densité par rapport à l'eau et la masse volumique de l'eau ρ_{eau}

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}} \Rightarrow \rho = d \rho_{eau}$$

$$\text{Or } n = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M}$$

$$n = \frac{d \rho_{eau} V}{M}$$

Remarque : Cas d'un gaz

$$d = \frac{M}{M_{air}}$$

$$\text{Or } M_{air} = \rho_{air} V_m$$

$$d = \frac{M}{\rho_{air} V}$$

$$\text{Or } \rho_{air} = 1,29 \text{ g/L et } V_m = 22,4 \text{ L}$$

$$d = \frac{M}{29}$$

Applications

Exemple1 :

Lors de la réaction entre une solution d'acide chlorhydrique et le Zinc, on recueille un volume $V = 35\text{mL}$, de dihydrogène sous une pression $P = 1,010\text{ bar}$ et à une température $\theta = 21^\circ\text{C}$

1) Calculer la quantité de dihydrogène obtenue.

2) En déduire la masse correspondante.

($H = 1\text{g/mol}$)

Solution

1)

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$AN: n = \frac{1,01 \cdot 10^5 \cdot 35 \cdot 10^{-6}}{8,32 \cdot (21 + 273)}$$

$$n = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

2)

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

$$AN: m = 1,4 \cdot 10^{-3} \cdot 2$$

$$m = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

Exemple2 :

On fait passer un courant de dihydrogène sec sur $15,9\text{ g}$ d'oxyde de cuivre II chauffé jusqu'à disparition complète de l'oxyde.

1) Ecrire l'équation bilan de la réaction

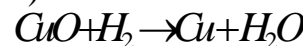
2) Quelle masse de cuivre obtiendra-t-on

3) Quel a été le volume de dihydrogène utilisé

($\text{Cu} = 63,5\text{g/mol}$; $H = 1\text{g/mol}$; $O = 16\text{g/mol}$; $V_m = 22,4\text{L}$)

Solution

1)



2)

D'après l'équation :

$$n_{\text{CuO}} = n_{\text{Cu}} \text{ Or } n_{\text{CuO}} = \frac{m_{\text{CuO}}}{M_{\text{CuO}}} = \frac{m_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}}}$$

$$m_{\text{Cu}} = M_{\text{Cu}} \cdot \frac{m_{\text{CuO}}}{M_{\text{CuO}}}$$

AN:

$$m_{\text{Cu}} = 63,5 \cdot \frac{15,9}{(63,5 + 16)}$$

$$m_{\text{Cu}} = 12,7\text{g}$$

3)

D'après l'équation bilan :

$$n_{\text{H}_2} = n_{\text{CuO}} \text{ Or } n_{\text{H}_2} = \frac{V}{V_m} \Rightarrow \frac{V}{V_m} = \frac{m_{\text{CuO}}}{M_{\text{CuO}}}$$

$$V = V_m \cdot \frac{m_{\text{CuO}}}{M_{\text{CuO}}}$$

$$AN: V = 22,4 \cdot \frac{15,9}{(63,5 + 16)}$$

$$V = 4,48\text{L}$$

Exercices

Exercice 1

Un comprimé d'Alka-Seltzer contient 324 mg d'acide acétylsalicylique, $C_9H_8O_4$, 1625mg d'hydrogénocarbonate de Sodium, $NaHCO_3$ et 965mg d'acide citrique, $C_6H_8O_7$.

- 1) Calculer les masses molaires de ces différentes espèces chimiques.
 - 2) En déduire les quantités de matière correspondantes
 - 3) a) Calculer la masse d'élément Sodium présent dans un comprimé.
b) Justifier l'indication 445mg de Sodium par comprimé présente sur la notice.
- (H = 1g/mol ; C = 12g/mol ; O = 16g/mol ; Na = 23g/mol)

Exercice 2

Recopier et compléter le tableau suivant :

Liquide	Acide éthanoïque	Benzaldéhyde	Alcoolbenzylique
Formule	$C_2H_4O_2$	C_7H_6O	C_7H_8O
Masse volumique ρ (g/mL)	1,05	1,05	1,04
Volume V (mL)		12	
Masse m (g)			15
Quantité de matière n (mol)	0,1		

Exercice 3

Recopier et compléter le tableau suivant. Les densités sont définies par rapport à l'eau de masse volumique $\rho_{eau} = 1g/mL$

Nom	Cyclohexane	éthanol	Acétate d'isoamyle
Formule	C_6H_{12}	C_2H_6O	$C_7H_{14}O_2$
Masse Volumique ρ (g/mL)	0,78		0,87
Densité d		0,79	
Volume V (mL)		25	
Masse m (g)	12,6		
Quantité de matière n (mol)			0,06

Exercice 4

L'action du dichlore sur le dihydrogène conduit à un composé gazeux, le chlorure d'hydrogène, HCl.

- 1) Ecrire l'équation bilan de la réaction

- 2) On fait agir 21g de dichlore sur 31g de dihydrogène.
- a) Quel volume de chlorure d'hydrogène obtient-on
 - b) Quelle est la composition en volume du mélange gazeux après la réaction
- ($H = 1\text{g/mol}$; $Cl = 35,5\text{g/mol}$: $V_m = 22,4\text{L}$)

Exercice 5

A la température $\theta = 20^\circ\text{C}$ et sous une pression $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, un hydrocarbure gazeux de formule $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ a une densité par rapport à l'air $d = 2$.

- 1) Calculer le volume molaire du gaz dans les conditions étudiées.
- 2) Déterminer la masse molaire de l'hydrocarbure
- 3) En déduire sa formule brute
- 4) Quelles sont les formules semi développées envisageables pour cet hydrocarbure .

$$\rho_{\text{air}} = 1,21\text{g/L}$$

Chapitre II : Structure des atomes

➤ L'essentiel :

* L'atome est constitué de deux parties essentielles :

- Le noyau
- Les électrons

* le noyau ou nucléide (A_ZX) est constitué de Z protons ($m_p = 1,67.10^{-27} \text{Kg}$; $q_p = +e = +1,6.10^{-19} \text{C}$) et de N neutrons ($m_n = m_p$; $q_n = 0$)

$$\boxed{A=Z+N}$$

A : Nombre de masse

Z : Nombre atomique (Nombre de protons)

N : Nombre de neutrons

* Les électrons :

- l'électron est chargé négativement ($q_e = -e = -1,6.10^{-19} \text{C}$; $m_e = 9,1.10^{-31} \text{Kg}$)
- Les électrons sont repartis en couches électroniques ou niveaux d'énergie
- En partant du noyau les couches électroniques sont désignées par les lettres : K, L, M, N....ou 1, 2, 3, 4
- Une couche d'ordre n peut contenir au maximum $2n^2$ électrons.

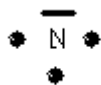
Exemple :

K: $n = 1 \longrightarrow$ 2 électrons
 L: $n = 2 \longrightarrow$ 8 électrons
 M: $n = 3 \longrightarrow$ 18 électrons

* La représentation de **Lewis** :

Elle permet de mettre en évidence les électrons de la couche externe. Les électrons célibataires sont représentés par un point (.) , les doublets par un tiret (-) placés autour du symbole chimique de l'élément considéré.

Exemple :



* Classification périodique :

Les éléments chimiques sont classés dans un tableau périodique qui comporte 7 lignes (périodes) et 18 colonnes (groupes).

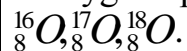
La classification est faite en fonction du numéro atomique croissant. Chaque période correspond au remplissage d'une couche électronique ; ainsi la première période correspond au remplissage de la couche (K), la seconde à celle de la couche (L)etc

Lorsqu'une couche est remplie, on passe à la période suivante de sorte que tous les éléments d'une même colonne possèdent le même nombre d'électrons périphériques.

Applications

Exemple 1 :

L'oxygène possède 3 isotopes :



Déterminer pour chaque isotope le nombre de charge Z, le nombre de masse A et le nombre N de neutrons.

Solution

Isotopes	${}^{16}_{8}\text{O}$	${}^{17}_{8}\text{O}$	${}^{18}_{8}\text{O}$
A	16	17	18
Z	8	8	8
N	8	9	10

Exemple 2 :

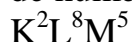
1) Quelle est la structure électronique de l'atome de numéro atomique $Z = 15$.

2) L'Arsenic et l'antimoine se situent dans la même colonne que l'élément précédent.

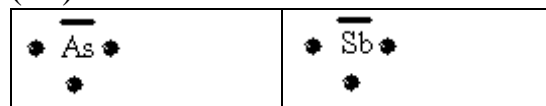
Ecrire la représentation de Lewis de ces atomes.

Solution

1) Structure électronique de l'atome de numéro $Z = 15$ (P) :



2) Représentation de Lewis de l'Arsenic (As) et de l'Antimoine (Sb)



Exercices

Exercice 1

Le numéro atomique d'un élément vaut 12 fois celui de l'hydrogène .

- 1) Quel nombre de protons renferme le noyau d'un atome de cet élément.
- 2) Quel nombre d'électrons possède un atome de cet élément
- 3) De quel élément s'agit-il

Exercice 2

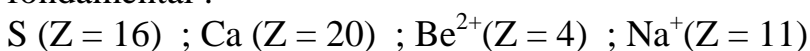
Les noyaux de 3 atomes X_1 , X_2 et X_3 possèdent les nombres de masse et de charge suivants :

Noyaux	X_1	X_2	X_3
A	14	12	12
Z	6	6	7

- 1) Quelle est la composition de chacun de ces noyaux :
- 2) Rechercher dans la classification périodique les éléments correspondants.
- 3) Ecrire le symbole de chacun de ces noyaux. Existe-t-il des isotopes.

Exercice 3

1) Déterminer la structure électronique des atomes ou ions suivants dans leur état fondamental :



2) En déduire leur représentation de Lewis.

Exercice 4

1) Un anion a pour structure électronique $K^2L^8M^8$.

Est-il dans son état fondamental

3) Sachant qu'il porte une seule charge élémentaire, Déterminer la structure électronique de l'atome dont il dérive et identifier l'élément correspondant ;
Placer cet élément dans la classification

4)

Exercice 5

1) La structure électronique d'un ion porteur de 2 charges élémentaires positives est $K^2L^8M^8$.

Dans quelle colonne de la classification se trouve l'élément correspondant ; sur quelle période de la classification le trouve-t-on.

2) Identifier cet élément par son nom et son symbole

Chapitre III : Molécules et ions

➤ L'essentiel

*Règle du duet – Règle de l'octet

-Règle du duet :

Les atomes proches de l'hélium évoluent pour acquérir 2 électrons externes

-Règle de l'octet :

Les autres évoluent pour acquérir 8 électrons sur leur couche externe.

Ces évolutions aboutissent à des molécules ou à des ions .

*La molécule :

C'est un assemblage électriquement neutre, formé d'atomes liés entre eux par des liaisons covalentes (C'est la mise en commun par 2 atomes d'une ou de plusieurs paires d'électrons appelés doublets de liaison) .

* La formule brute (F.B) d'une molécule s'obtient en juxtaposant les symboles des éléments constituant la molécule. Chaque symbole porte en indice en bas et à droite le nombre d'atomes de cet élément dans la molécule ; le nombre 1 n'est pas porté.

Molécule	Formule brute
Dihydrogène	H ₂
Eau	H ₂ O
Ethanol	C ₂ H ₆ O

* La valence est le nombre de liaisons chimiques que peut engager un atome.

Exemple :

Atome	Valence
H	Monovalent
C	tétravalent
O	divalent
N	trivalent
Cl	monovalent
S	divalent

*Une formule développée (F.D) est une formule qui renseigne sur l'agencement des atomes qui composent une molécule.

*Une formule semi développée (F.S.D) est une simplification d'une formule développée plane dans laquelle on ne représente pas les liaisons carbone-hydrogène.

Exemple :

Molécule	F.B	F.D	F.S.D
Ethane	C ₂ H ₆	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	CH ₃ —CH ₃

Ethylène	C ₂ H ₄	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array} $	CH ₂ =CH ₂
Acétylène	C ₂ H ₂	$ \text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H} $	CH≡CH

*Un ion est une espèce chimique électriquement chargée. On distingue :

- Les ions monoatomiques constitués d'un seul atome comme Cl⁻ (Ion chlorure) , Na⁺ (Ion Sodium) , Pb²⁺ (Ion Plomb)
- Les ions polyatomiques constitués de plusieurs atomes comme SO₄²⁻ (Ion Sulfate) , NO₃⁻ (Ion nitrate) .

*Les ions chargés positivement sont appelés Cations, les ions chargés négativement Anions.

*Tout composé chimique est électriquement neutre, s'il contient des ions, il contient alors nécessairement à la fois des cations et des anions dans des proportions telles que la charge positive des cations compense exactement la charge négative des anions.

Exemple :

Composé ionique	F.B
Chlorure de sodium	Na Cl
Chlorure de Zinc	ZnCl ₂
Sulfate de fer II	FeSO ₄
Chlorure de fer III	FeCl ₃

Applications

<p>Exemple1 :</p> <p>Ecrire la formule semi-développée des molécules suivantes : CO₂, C₂H₇N.</p> <p>Solution</p> <table border="1"> <tr> <th>Molécule</th><th>F.S.D</th></tr> <tr> <td>CO₂</td><td>O=C=O</td></tr> <tr> <td>C₂H₇N</td><td> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 \\ \text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3 \end{array}$ </td></tr> </table>	Molécule	F.S.D	CO ₂	O=C=O	C ₂ H ₇ N	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 \\ \text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3 \end{array} $	<p>Exemple2 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Donner la structure électronique de l'Aluminium Al (Z = 13) et celle du Chlore Cl (Z = 17) 2) Quels sont les ions stables que forment ces atomes. 3) Quel est le nom du composé ionique constitué par ces deux ions ; écrire sa formule brute. <p>Solution :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Structure électronique de l'Aluminium :K²L⁸M³. Structure électronique du Chlore : :K²L⁸M⁷ 2) Al³⁺ (Ion Aluminium) Cl⁻ (Ion Chlorure) 3) Le composé ionique est le chlorure d'aluminium de formule brute AlCl₃.
Molécule	F.S.D						
CO ₂	O=C=O						
C ₂ H ₇ N	$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 \\ \text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3 \end{array} $						

Exercices

Exercice 1

- 1) Donner la structure électronique et la représentation de Lewis des atomes de Carbone ($Z = 6$) et d'Hydrogène ($Z = 1$)
- 2) Combien de liaisons covalentes chacun de ces atomes est-il susceptible d'établir avec d'autres atomes ? Quelle est la valence du Carbone et celle de l'Hydrogène ?
- 3) Ecrire la formule développée du méthane et celle de l'acétylène. On donne les formules brutes du méthane (CH_4) et de l'Acétylène (C_2H_2) .

Exercice 2

- 1) Définir une liaison de covalence simple, une liaison de covalence double puis une liaison de covalence triple.
- 2) a) Retrouver le schéma de Lewis des molécules de dioxygène O_2 , diazote N_2 et gaz carbonique CO_2 .
b) Préciser les types de liaisons rencontrées dans chaque molécule.

Exercice 3

On rappelle les représentations de Lewis des atomes de Sodium et d'Oxygène :



- 1) Quels ions peut-on obtenir à partir de ces atomes.
- 2) Ecrire les équations électroniques de passage de l'atome à l'ion.
- 3) L'oxyde de sodium est un solide constitué d'ions d'oxygène et d'ions de Sodium. Ces ions sont-ils en même nombre ? Si non, dans quel rapport sont-ils ?

Exercice 4

- 1) Indiquer la famille et la période des éléments Brome ($Z = 35$) , Xénon ($Z = 54$) et Lithium ($Z = 3$) puis donner pour chacun la charge de l'ion correspondant
- 2) Prévoir la charge des ions formés par le Calcium ($Z = 20$) , le sélénium ($Z = 34$) et l'iode ($Z = 53$) par simple lecture de la classification périodique des éléments.

Exercice 5

Compléter le tableau suivant en utilisant la classification périodique des éléments.

Nom				Argon	
Symbole					
Colonne		7			6
Période		2	3		2
Structure électronique	$:K^2L^8M^4$				
Liaisons			2		

Deuxième partie :
Solutions
aqueuses ioniques

Chapitre I : Les ions en solutions

➤ L'essentiel :

* La concentration désigne la proportion d'un soluté dans une solution ; on distingue :

-Concentration massique : C'est le rapport d'une masse (**m**) par rapport à un volume (**V**) exprimée en g/L.

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

C_m : Concentration massique (g/L)

m en grammes (g)

V en litres (L)

-Concentration molaire :

C'est le rapport d'une quantité de matière (**n**) par rapport à un volume (**V**) exprimé en mol/L

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

C : Concentration molaire en (mol/L)

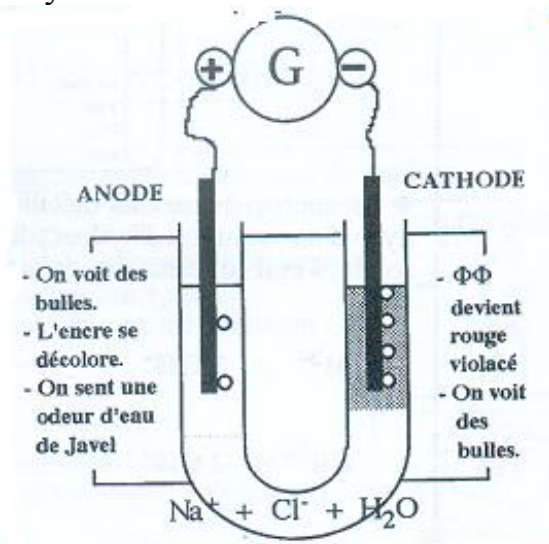
n en (mol)

V en litres (L)

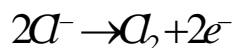
*Caractérisation des ions

Ion à caractériser	Aspect initial	Ion réactif	Produit réactif	Observation
Ion Sulfate SO_4^{2-}	Incolore	Ion Baryum Ba^{2+}	Chlorure de baryum ($\text{Ba}^{2+}, 2\text{Cl}^-$)	Précipité blanc de sulfate de baryum
Ion chlorure Cl^-	Incolore	Ion Argent Ag^+	Nitrate d'argent ($\text{Ag}^+, \text{NO}_3^-$)	Précipité blanc de chlorure d'argent
Ion Cuivre II Cu^{2+}	Bleu	Ion hydroxyde OH^-	Hydroxyde de Sodium (Na^+, OH^-)	Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre
Ion Fer II Fe^{2+}	Vert	Ion hydroxyde OH^-	Hydroxyde de Sodium (Na^+, OH^-)	Précipité vert d'hydroxyde de fer II
Ion Fer III Fe^{3+}	Rouille	Ion hydroxyde OH^-	Hydroxyde de Sodium (Na^+, OH^-)	Précipité rouille d'hydroxyde de fer III

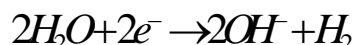
* Equation bilan de l'électrolyse d'une solution de chlorure de sodium :



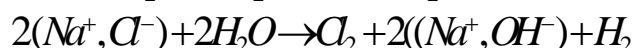
-A l'anode :



-A la cathode :



-Equation bilan



Applications

Exemple1 :

Le chlorure de calcium est utilisé comme absorbeur d'humidité dans des pièces humides. Un sachet contenant une masse $m = 1,2\text{Kg}$ de chlorure de calcium anhydre CaCl_2 est placé sur une grille au dessus d'une cuve rectangulaire dans laquelle on récupère la solution de chlorure de calcium.

- 1) calculer la concentration molaire de soluté apportée lorsque tout le solide a été dissout sachant que le volume de la solution est alors de 1,5L
- 2) Quelles sont les concentrations molaires effectives des ions présents dans la solution.
(On donne $\text{Ca} = 40\text{g/mol}$; $\text{Cl} = 35,5\text{g/mol}$)

Exemple2 :

Le glucose est un comprimé solide de formule $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Dans une fiole jaugée de 250mL contenant de l'eau distillée on introduit 27 g de glucose que l'on met en solution ; on ajoute ensuite de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge de la fiole et on homogénéise l'ensemble.

- 1) Calculer la concentration molaire du glucose dans la solution obtenue .
(On donne $\text{H} = 1\text{g/mol}$; $\text{C} = 12\text{g/mol}$; $\text{O} = 16\text{g/mol}$)
- 2) On effectue ensuite un prélèvement de 20mL de la solution obtenue. Quelle est la quantité de glucose contenue dans ce prélèvement

Solution

1)

$$C = \frac{n}{v} \text{ Or } n = \frac{m}{M} \Rightarrow C = \frac{m}{Mv}$$

AN:

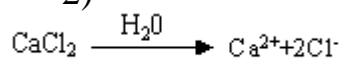
$$M = 40 + (35,5 \cdot 2)$$

$$M = 111 \text{ g/mol}$$

$$C = \frac{1200}{111,15}$$

$$C = 7,2 \text{ mol/L}$$

2)



$$[\text{Ca}^{2+}] = C = 7,2 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}^-] = 2C = 14,4 \text{ mol/L}$$

Solution

1)

$$C = \frac{n}{V} \text{ Or } n = \frac{m}{M} \Rightarrow C = \frac{m}{MV}$$

AN

$$M = 12,6 + (1,12) + (16,6)$$

$$M = 180 \text{ g/mol}$$

$$C = \frac{27}{180,025}$$

$$C = 0,6 \text{ mol/L}$$

2)

$$n' = CV'$$

AN:

$$n' = 0,6 \cdot 0,02$$

$$n' = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Exercices

Exercice 1

Dans un jus sucré, la concentration molaire du saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$ est égale à 2,85mol/L.

- 1) Quel volume de ce jus faut-il prélever pour disposer de 0,15mole de saccharose.
- 2) Quel volume de ce jus faut-il prélever pour disposer de 85,5g de saccharose.
(H = 1g/mol; C = 12g/mol; O = 16g/mol)

Exercice 2

On effectue l'électrolyse d'une solution de Bromure de Zinc (II) entre des électrodes inattaquable de graphite. On observe sur l'une des électrodes un dépôt métallique et autour de l'autre l'apparition d'une coloration jaune.

- 1) Quelle est l'électrode où se dépose le métal ? Ecrire l'équation de la réaction électrochimique correspondante.
- 2) Ecrire l'équation de la réaction électrochimique se déroulant à l'autre électrode ; Comment peut-on caractériser le corps formé.
- 3) Etablir l'équation bilan de l'électrolyse.
- 4) Faire un schéma du montage utilisé en indiquant le sens de déplacement des différents porteurs des charges.

Exercice 3

On dispose d'une solution de diiode où la concentration du diiode est égale à 50mmol/L (1mmol = 10^{-3} mol) et d'une fiole jaugée d'un litre. Quel volume de cette solution faut-il introduire dans la fiole jaugée pour que, après avoir complété jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillé, on obtienne une solution où la concentration molaire du diiode soit égale à 12mmol/L.

Exercice 4

Une solution constituée à partir d'un solide ionique AB (A est un cation) :

- Donne un précipité vert par addition de quelques gouttes d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.
 - Donne un précipité blanc par addition de quelques gouttes de chlorure de baryum.
- Identifier le cation A et l'anion B : donner la formule du solide ionique AB ?

Exercice 5

- 1) On électrolyse entre électrode de graphite une solution d'iodure de potassium. Indiquer le sens de déplacement des ions dans la solution.
- 2) A l'anode apparaît une coloration brun-orange due au diiode I_2 . Ecrire l'équation de la réaction de formation du diiode.
- 3) A la cathode on observe un dégagement gazeux. Le gaz obtenu, incolore, inodore est inflammable. Il détonne légèrement à l'air. De plus, de la phénolphthaleine devient rouge au voisinage de la cathode. Interpréter ces observations et écrire l'équation de la réaction qui se déroule à la cathode.

Chapitre II : Solutions acides et solutions basiques

➤ L'essentiel

* Définition du pH : Le pH est un nombre caractérisant la concentration molaire volumique en ions hydronium H_3O^+ : $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

* Classification des solutions

- Solution acide : C'est toute solution dont le $pH < 7 \Leftrightarrow [H_3O^+] > 10^{-7} \text{ mol/L}$

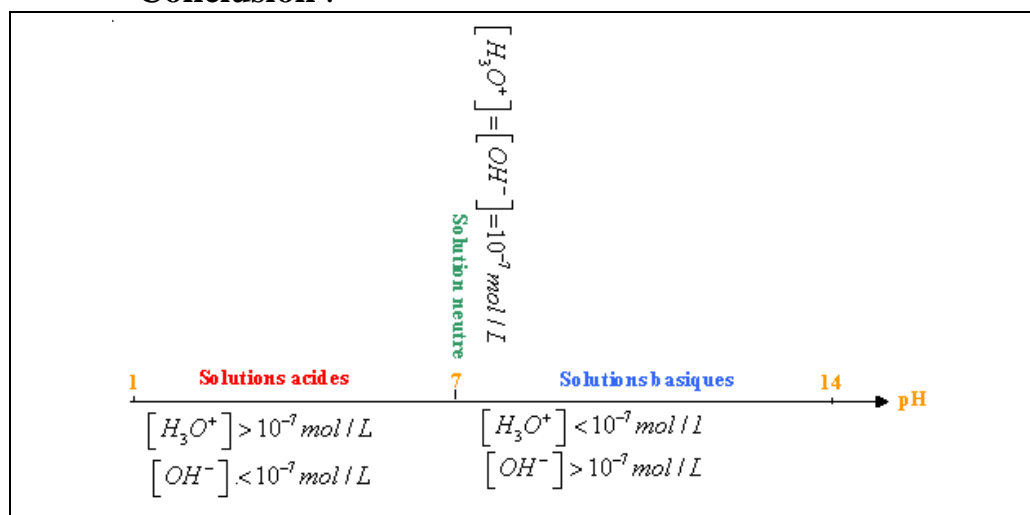
- Solution basique : C'est toute solution dont le $pH > 7 \Leftrightarrow [H_3O^+] < 10^{-7} \text{ mol/L}$

- Solution neutre : C'est toute solution dont le $pH = 7 \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-7} \text{ mol/L}$

* Produit ionique de l'eau K_e :

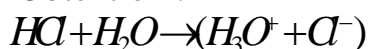
à 25°C : $K_e = [H_3O^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$

- Conclusion :



* Exemple de solution d'acide : l'acide chlorhydrique

-Obtention :



HCl : chlorure d'hydrogène (gaz)

$(H_3O^+ + Cl^-)$: Solution d'acide chlorhydrique

* Exemple de solution basique : l'hydroxyde de sodium

-Obtention $NaOH \xrightarrow{H_2O} (Na^+ + OH^-)$

$NaOH$: Hydroxyde de sodium (solide)

$(Na^+ + OH^-)$: solution d'hydroxyde de sodium

* Réaction entre l'acide chlorhydrique et la solution de soude : neutralisation



Acide Base Eau

-Remarque : A l'équivalence (Neutralisation de l'acide par la base ou inversement):

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$$

Applications

Exemple 1 :

On prélève $V_1 = 2\text{Cm}^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_1 = 1\text{mol/l}$ que l'on introduit dans une fiole de 2L. On ajoute de l'eau pour obtenir $V_2 = 2\text{L}$ de solution diluée d'acide Chlorhydrique. Quel est le pH de la solution diluée.

Solution :

Soit n_i la quantité d'ions H_3O^+ ou Cl^- contenus dans le volume V_1 :

$$n_i = C_1 V_1$$

AN:

$$n_i = 1.2 \cdot 10^{-3}$$

$$n_i = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Au cours de la dilution la quantité de matière n_i d'acide est conservée, la nouvelle concentration C_2

$$\text{de la solution est : } C_2 = \frac{n}{V_2}$$

AN:

$$C_2 = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2}$$

$$C_2 = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Or

$$C_2 = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$$

$$\text{pH} = 3$$

Exemple 2 :

A 25°C , la mesure du pH d'une solution de soude donne $\text{pH} = 11$. Calculer la concentration C de la solution.

Solution :

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$\text{Or } K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$C = [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11}}$$

$$C = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Exercices

Exercice 1

Donner les concentrations en mol/L des ions contenus dans des solutions d'acide chlorhydrique dont on a relevé le pH (Voir tableau) :

Solution	pH
A	2
B	3,5
C	4,2

Exercice 2

On dispose de quatre solutions d'acide chlorhydrique A, B, C et D de concentrations connues (Voir tableau) ; Quel est le pH de chaque solution.

Solution	C
A	10^{-2} mol/L
B	$3 \cdot 10^{-4}$ mol/L
C	0,5g/L
D	0,365g/L

Exercice 3

1) Donner les concentrations en mol/L des solutions d'hydroxyde de sodium suivantes dont on a relevé le pH (voir tableau)

Solution	pH
A	10
B	11,5
C	13

2) Quelle est la solution la plus basique

Exercice 4

Quelle masse de soude solide faut-il dissoudre de façon à obtenir 125cm^3 de solution de pH = 11,2.

(Na = 23g/mol ; O = 16g/mol ; H = 1g/mol)

Exercice 5

On mélange un volume $V_A = 10\text{cm}^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 10^{-1}$ mol/L à un volume $V_B = 5\text{cm}^3$ d'une solution de soude de concentration $C_B = 10^{-1}$ mol/L.

- 1) Calculer les quantités d'ions H_3O^+ et OH^- introduits dans le mélange.
- 2) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit
- 3) Calculer les quantités et les concentrations des espèces contenues dans le mélange après la réaction
- 4) Calculer le pH du mélange

TABLE DE MATIERE

Avant –propos	1
PHYSIQUE	3
PREMIERE PARTIE: MECANIQUE	5
CHAPITRE I: Etalonnage d'un ressort	7
CHAPITRE II : Poussée d'Archimède	11
CHAPITRE III: Equilibre d'un solide :Action de deux forces ;de trois forces non parallèles	14
CHAPITRE IV:Equilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe ; Moment d'une force par rapport à un axe ; Moment d'un couple de forces	18
 DEUXIEME PARTIE: ELECTRICITE	 24
CHAPITRE I:Electrostatique	26
CHAPITRE II:Courant et tension	29
CHAPITRE III: Dipôles passifs	34
CHAPITRE IV: Dipôles actifs: Générateurs	39
CHAPITRE V: Le transistor	44
 CHIMIE	 47
PREMIERE PARTIE: CHIMIE QUANTITATIVE ET STRUCTURALE	49
CHAPITRE I: Quantité de matière	51
CHAPITRE II: Structure des atomes	55
CHAPITRE III : Molécules et ions	57
 DEUXIEME PARTIE: SOLUTIONS AQUEUSES IONIQUES	 62
CHAPITRE I: Les ions en solutions	65
CHAPITRE II : Solutions acides et solutions basiques	69
Table de Matière	78
Classification Périodique	79
Bibliographie	80

Classification périodique

	masse molaire atomique en g · mol ⁻¹ (1)																	
	symbole (2)																	
période	numéro atomique																	
	nom																	
I	1,0 1 H Hydrogène																	
II	6,9 3 Li Lithium	9,0 4 Be Béryllium																
III	23,0 11 Na Sodium	24,3 12 Mg Magnésium																
IV	39,1 19 K Potassium	40,1 20 Ca Calcium	45,0 21 Sc Scandium	47,9 22 Ti Titane	50,9 23 V Vanadium	52,0 24 Cr Chrome	54,9 25 Mn Manganèse	55,8 26 Fe Fer	58,9 27 Co Cobalt	58,7 28 Ni Nickel	63,5 29 Cu Cuivre	65,4 30 Zn Zinc	69,7 31 Ga Gallium	72,6 32 Ge Germanium	74,9 33 As Arsenic	79,0 34 Se Sélénium	79,9 35 Br Brome	83,8 36 Kr Krypton
V	85,5 37 Rb Rubidium	87,6 38 Sr Strontium	88,9 39 Y Yttrium	91,2 40 Zr Zirconium	92,9 41 Nb Niobium	95,9 42 Mo Molybdène	99 43 Tc Technétium	101,1 44 Ru Ruthénium	102,9 45 Rh Rhodium	106,4 46 Pd Palladium	107,9 47 Ag Argent	112,4 48 Cd Cadmium	114,8 49 In Indium	118,7 50 Sn Étain	121,8 51 Sb Antimoine	127,6 52 Te Tellure	126,9 53 I Iode	131,3 54 Xe Xénon
VI	132,9 55 Cs Césium	137,3 56 Ba Baryum	138,9 57 La Lanthane	178,5 72 Hf Hafnium	180,9 73 Ta Tantale	183,9 74 W Tungstène	186,2 75 Re Rhenium	190,2 76 Os Osmium	192,2 77 Ir Iridium	195,1 78 Pt Platine	197,0 79 Au Or	200,6 80 Hg Mercure	204,4 81 Tl Thallium	207,2 82 Pb Plomb	209,0 83 Bi Bismuth	210 84 Po Polonium	210 85 At Astate	222 86 Rn Radon
VII	223 87 Fr Francium	226 88 Ra Radium	227 89 Ac Actinium															
			140,1 58 Ce Cérium	144,2 60 Nd Néodyme	145 61 Pm Prométhée	150,4 62 Sm Samarium	152,0 63 Eu Europium	157,3 64 Gd Gadolinium	158,9 65 Tb Terbium	162,5 66 Dy Dysprosium	164,9 67 Ho Holmium	167,3 68 Er Erbium	168,9 69 Tm Thulium	173,0 70 Yb Ytterbium	175,0 71 Lu Lutécium			
			232,0 90 Th Thorium	238,0 92 U Uraniun	237,0 93 Np Neptuniun	242 94 Pu Plutonium	243 95 Am Americium	247 96 Cm Curium	247 97 Bk Berclium	251 98 Cf Californium	254 99 Es Einstenium	253 100 Fm Fermium	256 101 Md Mendélévium	254 102 No Nobelium	257 103 Lr Lawrencium			

BIBLIOGRAPHIE

Physique 4 ^{ème} année	guide du professeur (IPN)
Physique 2 ^{ème} (GUY FONTAINE , ADOLPHE TOMASINO	nathan
Physique classe de seconde	JEAN LACOURT
Physique seconde	HATIER
Physique 1 ^{ère} D (J.Cessac	NATHAN
Physique chimie 2 ^{de} (DURANDEAU- DURUPTHY	HACHETTE
Physique et chimie seconde	eurin- gie
Physique chimie secondes A-B	les classiques africains
Physique chimie 2 ^{de} (le quide ABC, bac	Nathan
Physique chimie 2 ^{de} (X exos)	Vuibert
CHIMIE 4 ^{ème} année	guide du professeur (IPN)
CHIMIE 2	Magnard
CHIMIE 1ere S(Durupthy)	HACHETTE