

Le complet résolu

2^{ème} A Sciences

Conforme aux nouveaux programmes

Physique - Chimie

144 exercices
corrigés

Avec des niveaux de difficulté

12 devoirs
corrigés

Contrôles et synthèses

Avec résumés
de cours

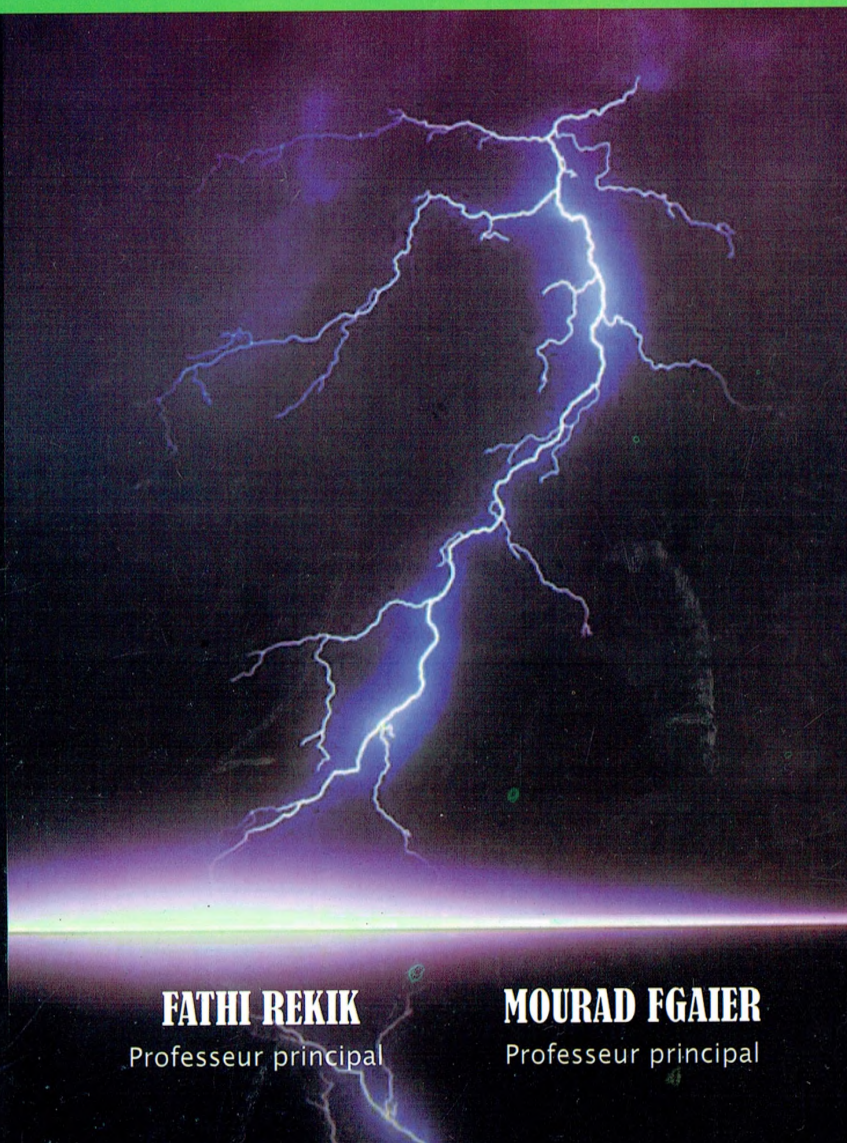
Les notions indispensables

+ unités et
conversions

Conformes aux programmes

FATHI REKIK
Professeur principal

MOURAD FGAIER
Professeur principal





☞ Une rubrique intitulée **L'essentiel du cours**, où les connaissances fondamentales du nouveau programme officiel de la 2^{ème} année secondaire sciences sont rassemblées, condensées et ordonnées en points forts. Il est conseillé de bien lire cette partie avant de chercher à résoudre les exercices d'entraînement et les devoirs.

☞ Une partie intitulée **Exercices**, composée d'exercices d'entraînement classés par objectifs et par niveaux de difficulté.

La résolution de ces exercices vous permet d'être progressivement autonome et d'avoir à votre actif une expérience des plus fécondes pour la suite de vos études.

Ces exercices ont fait l'objet de corrections soignées et détaillées, toutes regroupées dans la partie correction à la fin de chaque chapitre.

☞ Une collection **des devoirs typiques** de contrôle et de synthèse avec correction et un barème détaillé permettant à l'élève d'évaluer ses connaissances.

☞ Un tableau **d'unités et conversions** des grandeurs physiques aidant l'élève à savoir convertir les unités des grandeurs en question.

En fin nous espérons que ce livre vous aidera à prendre confiance et facilitera de cette manière votre réussite en sciences physiques.

Bonne chance avec... Le complet résolu !

Les auteurs

PHYSIQUE

PARTIE I : CIRCUITS ELECTRIQUES

	Page
Chapitre -1- Puissance et énergie électrique.	7
Chapitre -2- Conductibilité électrique.	12
Chapitre -3- Les récepteurs passifs.	17
Chapitre -4- Les récepteurs actifs.	26
Chapitre -5- Les générateurs.	32
Chapitre -6- Adaptation, loi de Pouillet.	43
Chapitre -7- Le courant alternatif.	47

PARTIE II : FORCES, MOUVEMENT ET PRESSION

Chapitre -1- Forces et équilibre.	57
Chapitre -2- Etude cinématique du point matériel.	85
Chapitre -3- Forces et pression.	95

PARTIE III : ENERGIE, TRAVAIL ET PUISSANCE

Chapitre -1- Energie, travail et puissance.	104
---	-----

PARTIE IV : LA LUMIERE

Chapitre -1- Réflexion et réfraction.	115
---------------------------------------	-----

CHIMIE

PARTIE I : LA MATIERE

Chapitre -1- L'atome et l'élément chimique.	127
Chapitre -2- Modèle de répartition des électrons d'un atome et liaison chimique.	132
Chapitre -3- Classification périodique des éléments chimiques.	140

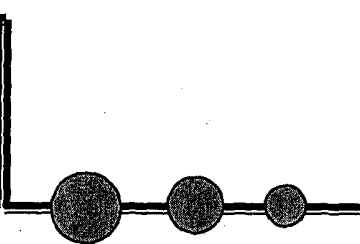
PARTIE II : LES SOLUTIONS

Chapitre -1- Electrolytes et dissolution.	146
Chapitre -2- Précipitation des électrolytes.	152
Chapitre -3- Solutions aqueuses d'acide.	160

SOMMAIRE

Chapitre -4-	Solutions aqueuses de base.	165
Chapitre -5-	Notion de pH et forces des acides et des bases.	169
Chapitre -6-	Réaction d'une solution d'acide fort avec une solution de base forte.	177
PARTIE III : CHIMIE ORGANIQUE		
Chapitre -1-	Structure et nomenclature des hydrocarbures aliphatiques.	183
Chapitre -2-	Réactions spécifiques des hydrocarbures aliphatiques.	187
DEVOIRS		
1^{ère} TRIMESTRE		
	Devoir de contrôle N°1.	193
	Devoir de synthèse N°1.	201
2^{ème} TRIMESTRE		
	Devoir de contrôle N°2.	211
	Devoir de synthèse N°2.	220
3^{ème} TRIMESTRE		
	Devoir de contrôle N°3.	230
	Devoir de synthèse N°3.	238
UNITES ET CONVERSIONS		
		250

PHYSIQUE

A decorative graphic element consisting of a horizontal line that starts from the right side of the word 'PHYSIQUE' and extends to the right edge of the page. At the end of this line, there are three solid black circles of decreasing size from left to right.



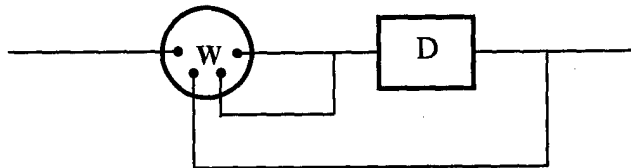
* La puissance électrique d'un dipôle est une grandeur physique qui caractérise la rapidité du transfert d'énergie électrique entre ce dipôle et le reste du circuit ou le milieu extérieur.

* En courant continu, la puissance électrique, P , échangée par un dipôle alimenté sous une tension électrique, U , et traversé par un courant électrique d'intensité, I , est donnée par la relation suivante :

$$P = U \cdot I$$

\downarrow \swarrow
 Volt (V) Ampère (A)

* Dans le système international d'unité, la puissance électrique échangée par un dipôle D est exprimée en Watt noté " W " , elle est mesurée à l'aide d'un wattmètre.



* La puissance nominale d'un dipôle récepteur est la puissance consommée par le dipôle lorsqu'il est alimenté sous sa tension nominale.

* L'énergie électrique, ξ_e , échangée par un dipôle électrique est proportionnelle à la puissance mise en jeu et la durée Δt .

$$\xi_e = P \cdot \Delta t \quad \text{ou bien} \quad \xi_e = U \cdot I \cdot \Delta t$$

* Dans le système international d'unité l'énergie électrique est exprimée en Joule noté " J " .

* L'effet joule est la transformation de l'énergie électrique en énergie thermique.

* Un dipôle récepteur passif transforme totalement l'énergie électrique qu'il consomme en énergie thermique.

* Un dipôle récepteur actif transforme partiellement l'énergie électrique qu'il consomme en énergie thermique.

* Le fusible est constitué d'un conducteur calibré qui permet la protection des appareils électriques.

EXERCICES

Exercice N°1 :

On lit sur la plaque de signalisation d'un réchaud électrique les indications suivantes : **(220V;1500W)**

- 1°/ Que signifient les indications portées sur la plaque de ce réchaud?
- 2°/ Calculer en fonctionnement normal :
 - a- L'intensité du courant qui traverse le réchaud.
 - b- Calculer l'énergie électrique consommée pendant **2h30min** de fonctionnement en Wh, en kWh et en J.
- 3°/
 - a- Sous quelle forme est transformée l'énergie électrique consommée?
 - b- Le réchaud est-il un dipôle récepteur actif ou passif?
- 4°/ Sachant que le prix moyen du kWh est de **150 millimes**, déterminer la dépense, D, pendant **2h30min** de fonctionnement.

Exercice N°2 :

La puissance nominale d'une ampoule neuve est **6W**.

Lorsqu'elle est alimentée par une tension $U_0 = 3V$, elle est traversée par un courant électrique d'intensité $I_0 = 1,2A$.

- 1°/
 - a- Calculer, en W, la puissance électrique reçue par l'ampoule.
 - b- Déduire, en J, en Wh et en kWh, l'énergie électrique consommée par la lampe pendant **10 min**.
 - c- L'éclat de la lampe est-il : Pâle, normal ou vif? Justifier.
- 2°/ La lampe transforme **20%** de l'énergie électrique reçue en chaleur.
 - a- Qu'appelle-t-on ce phénomène?
 - b- Calculer l'énergie électrique transformée en chaleur. La lampe est-elle active ou passive? Justifier.

Exercice N°3 :

Un moteur électrique est traversé par un courant $I = 1,5 A$ consomme une énergie électrique $\xi = 165 Wh$ pendant **30 min**.

- 1°/ Exprimer l'énergie consommée en kWh puis en joule.
- 2°/
 - a- Déterminer la puissance consommée par le moteur.
 - b- Déduire la tension appliquée entre les bornes de l'appareil.
- 3°/ Le moteur électrique perd chaque minute, une énergie thermique de **6 kJ**.
 - a- Calculer la puissance thermique libérée par le moteur.
 - b- Déduire la puissance mécanique développée par le moteur.
 - c- Le moteur est-il un dipôle récepteur actif ou passif?

Exercice N°4 :

Un circuit électrique comprend en série un **générateur de courant continu** qui délivre une tension $U_0 = 18V$, une lampe, un ampèremètre et un moteur.

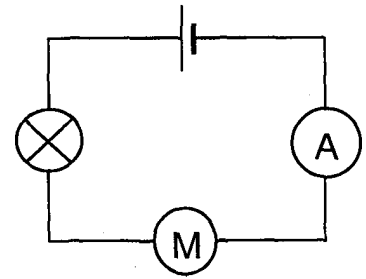
L'énergie électrique que consomme la lampe au bout de **10mn** est $\xi_1=1800J$ lorsqu'elle est alimentée sous une tension $U_1 =6V$.

- 1°/ a- Calculer l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit .
b- Déduire la puissance électrique consommée par la lampe.

- 2°/ a- Calculer la tension électrique aux bornes du moteur.
b- Déduire la puissance électrique consommée par le moteur.
c- Représenter sur le circuit un wattmètre permettant de mesurer cette puissance électrique.

3°/ Sachant que la puissance nominale du moteur est de **10W**, le moteur tourne t-il normalement? Justifier.

4°/ Calculer la puissance électrique fournie par le générateur. La comparer avec celle consommée par l'association (lampe , moteur).



Exercice N°5 :

On considère le circuit électrique ci-contre formé par :

- Un générateur délivrant une tension électrique constante $U = 220V$.
- Une machine à laver consomme une puissance électrique de **1500W**.
- Un fer à repasser consomme une puissance électrique de **1000W**.

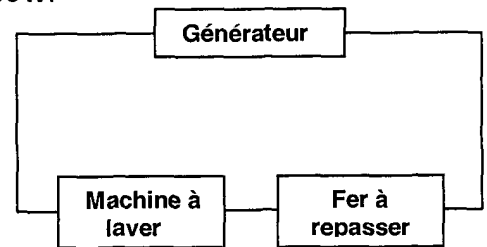
1°/ Pour mesurer la puissance électrique consommée par la machine à laver on dispose d'un wattmètre.

- a- Représenter un schéma simple d'un circuit sur lequel on précise le branchement du wattmètre.
b- En cas de la panne du wattmètre, comment peut-on mesurer cette puissance électrique? Faire un schéma.

2°/ Si tous les appareils fonctionnent en même temps, calculer l'intensité, I_0 , du courant qui traverse l'installation.

3°/ Calculer, en Wh, l'énergie électrique consommée par le fer à repasser pendant **5mn**.

4°/ Calculer les intensités des courants électriques, I_1 et I_2 , traversant respectivement le fer à repasser et la machine à laver lorsqu'ils sont montés en parallèle avec le même générateur.



Exercice N°6 :

La puissance nominale d'un téléviseur est $P_1=100W$. Lorsque le téléviseur est éteint par la télécommande (en mode veille) l'appareil consomme une puissance $P_2=15W$.

Ce téléviseur fonctionne, en moyenne, **4 heures** par jour.

1°/ Déterminer, en kWh, l'énergie électrique consommée par cet appareil durant **1an (365 jours)** dans les deux cas suivants :

- a- Le téléviseur est éteint avec le coupe courant (mode quotidien).
b- Le téléviseur est éteint avec la télécommande (mode veille).

2°/ Sachant que le prix d'un kWh est **116 millimes**, déterminer le prix de fonctionnement du téléviseur dans les deux modes de fonctionnement précédents.

3°/ Combien d'argent est gaspillée en veille par an? Faut-il alors laisser le téléviseur fonctionner en ce mode?

CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/ Les indications portées sur la plaque représentent les grandeurs nominales du réchaud.

2°/a- $P = U \cdot I$ alors $I = \frac{P}{U}$. AN : $I = \frac{1500}{220}$ d'où $I = 6,81A$.

b- $\xi = P \cdot \Delta t$. AN : $\xi = 1500 \times 2,5$ d'où $\xi = 3750Wh$.

En kWh on trouve : $\xi = 3,750kWh$.

En Joule : $\xi = 3750 \times 3600$. Alors $\xi = 135 \cdot 10^5 J$.

3°/a- L'énergie électrique est transformée en chaleur par effet Joule.

b- Le réchaud est un dipôle récepteur passif puisqu'il transforme totalement l'énergie électrique consommée en énergie thermique.

4°/ $D = \xi \times 150$. AN : $D = 3,75 \times 150$ d'où $D = 562,5$ millimes.

Exercice N°2 :

1°/

a- $P_{Reçue} = U_0 \cdot I_0$. AN : $P_{Reçue} = 3 \times 1,2$ d'où $P_{Reçue} = 3,6W$.

b- $\Delta t = 10min = 600s$.

$\xi = P_{Reçue} \cdot \Delta t$. AN : $\xi = 3,6 \times 600$ d'où $\xi = 2160 J$.

$\xi = \frac{2160}{3600} = 0,6Wh$.

$\xi = 0,6 \cdot 10^{-3} kWh$.

c- L'éclat de la lampe est pâle puisque la puissance reçue est inférieure à la puissance nominale.

2°/

a- Il s'agit d'un phénomène d'effet joule correspondant à la transformation de l'énergie électrique en chaleur.

b- $\xi_{Thermique} = \frac{\xi \times 20}{100}$. AN : $\xi_{Thermique} = \frac{2160 \times 20}{100}$ d'où $\xi_{Thermique} = 432 J$.

La lampe est alors un dipôle récepteur actif puisqu'elle transforme partiellement l'énergie électrique reçue en chaleur.

Exercice N°3 :

1°/ $\xi = 165 Wh = 0,165 kWh = 165 \times 3600 = 5,94 \cdot 10^5 J$.

2°/a- $P = \frac{\xi}{\Delta t}$. AN : $P = \frac{5,94 \cdot 10^5}{(30 \times 60)}$ d'où $P = 330W$.

b- Puisque $P = U \cdot I$ alors $U = \frac{P}{I}$. AN : $U = \frac{330}{1,5}$ d'où $U = 220V$.

3°/a- $P_{Thermique} = \frac{\xi_{Thermique}}{\Delta t}$. AN : $P_{Thermique} = \frac{6 \cdot 10^3}{60}$ d'où $P_{Thermique} = 100 W$.

b- $P_{mecanique} = P - P_{Thermique}$. AN : $P_{mecanique} = 330 - 100 = 230 W$.

c- Le moteur est un dipôle récepteur actif.

Exercice N°4 :

1°/a- $\xi_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \Delta t$ alors $I_1 = \frac{\xi_1}{U_1 \cdot \Delta t}$. AN : $I_1 = \frac{1800}{6 \times 600} = 0,5A$.

b- $P_1 = U_1 \cdot I_1$. AN : $P_1 = 6 \times 0,5 = 3 W$.

2°/a- En appliquant la loi de maille : $U_0 = U_1 + U_M$ d'où $U_M = U_0 - U_1$. AN : $U_M = 18 - 6 = 12V$.

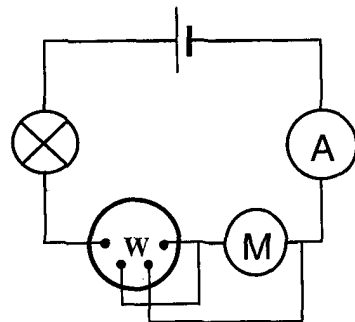
b- Le circuit est monté en série alors $P_M = U_M \cdot I_1$. AN : $P_M = 12 \times 0,5 = 6W$.

c- Voir circuit ci- contre.

3°/ $P_M < P_{Nominale}$ alors le moteur ne tourne pas normalement, il tourne faiblement.

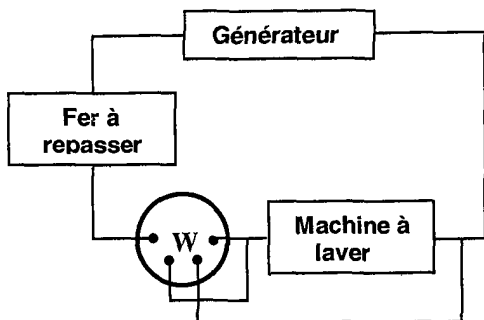
4°/ $P_G = U_0 \cdot I_1$. AN : $P_G = 18 \times 0,5 = 9 W$.

$P_M + P_1 = 6 + 3 = 9W$ d'où $P_G = P_M + P_1$.



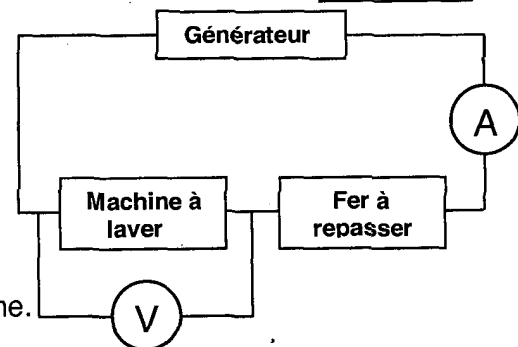
Exercice N°5 :

1°/ a-



b- En cas de panne du Wattmètre, on peut mesurer cette puissance à l'aide d'un ampèremètre branché en série et un voltmètre branché en parallèle aux bornes de la machine.

2°/ Le circuit est monté en série, alors :



$P_{Machine} + P_{Fer \text{ à repasser}} = P_{Totale}$. AN : $P_{Totale} = 1500 + 1000 = 2500 W$ or $I = \frac{P_{Totale}}{U}$. AN : $I = \frac{2500}{220}$ d'où $I = 11,36A$

3°/ $\xi_{(Fer \text{ à repasser})} = P_{(Fer \text{ à repasser})} \times \Delta t$. AN : $\xi_{(Fer \text{ à repasser})} = 1000 \times (5 \times 60) = 3 \cdot 10^5 J = \frac{3 \cdot 10^5}{3600} = 83,33 Wh$.

4°/ * $P_{Machine} = U \times I_1$ d'où $I_1 = \frac{P_{Machine}}{U}$. AN : $I_1 = \frac{1500}{220}$ alors $I_1 = 6,81A$.

* $P_{(Fer \text{ à repasser})} = U \times I_2$ d'où $I_2 = \frac{P_{(Fer \text{ à repasser})}}{U}$. AN : $I_2 = \frac{1000}{220}$ alors $I_2 = 4,54 A$.

Exercice N°6 :

1°/a- Si le téléviseur est éteint avec le coupe courant :

$\xi_1 = P_1 \cdot \Delta t$. AN : $\xi_1 = 100 \times 4 \times 3600 \times 365 = 5,256 \cdot 10^8 J = \frac{5,256 \cdot 10^8}{3,6 \cdot 10^6} kWh = 146 kWh$.

b- Si le téléviseur est éteint avec la télécommande :

$\xi_2 = P_1 \cdot \Delta t + P_2 \cdot \Delta t$. AN : $\xi_2 = (100 \times 4 + 15 \times 20) 3600 \times 365 = 9,2 \cdot 10^8 J = \frac{9,2 \cdot 10^8}{3,6 \cdot 10^6} kWh = 255,5 kWh$.

2°/ Prix (1) = $\xi_1 \cdot \text{Prix}_{(Unitaire)}$. AN : Prix (1) = $146 \times 116 = 16936$ Millimes.

Prix (2) = $\xi_2 \cdot \text{Prix}_{(Unitaire)}$. AN : Prix (2) = $255,5 \times 116 = 29638$ Millimes.

3°/ Perte d'argent = Prix (2) - Prix (1). AN : Perte d'argent = $29638 - 16936 = 12702$ Millimes.



L'ESSENTIEL DU COURS

- * La conductibilité électrique caractérise la propriété d'un matériau de conduire le courant électrique.
- * La résistance électrique, R , d'un conducteur est une grandeur physique qui caractérise le freinage de porteurs des charges (électrons ou ions) assurant le passage du courant électrique dans ce conducteur.
- * La résistance électrique, R , d'un conducteur s'exprime dans le système international en Ohm noté Ω et mesurée à l'aide d'un Ohmmètre (cette mesure se fait toujours hors circuit).
- * Le conducteur ayant la résistance la plus faible conduit mieux le courant électrique.
- * La résistance électrique d'un conducteur homogène:
 - Dépend de la nature du matériau qui le constitue.
 - Elle augmente par chauffage (sauf les semi conducteur).
 - Varie proportionnellement avec sa longueur L (a même section S et a même nature du conducteur on a : $\frac{R}{L} = \text{constante}$ alors $\frac{R_1}{L_1} = \frac{R_2}{L_2}$).
 - Varie inversement proportionnelle avec sa section S (a même longueur L et a même nature du conducteur on a : $R.S = \text{constante}$ alors $R_1.S_1 = R_2.S_2$).
- * A dimensions égales et à la même température les matériaux ayant la résistance la plus faible possède la conductibilité électrique la plus grande.
- * La résistivité ρ d'un matériau homogène est une grandeur physique qui caractérise la résistance d'un volume cubique unitaire de ce matériau exprimée dans le S.I en $\Omega.m$.
Lorsque la résistivité d'un matériau homogène augmente sa conductibilité diminue et inversement.

EXERCICES

Exercice N°1 :

Pour comparer les propriétés conductrices de quelques métaux, on a mesuré la résistance de quelques fils, de longueurs et de sections différentes et on a apporté les résultats dans le tableau ci-dessous :

1°/ Comparer la résistivité de l'or et du zinc.

2°/ Comparer la résistivité du zinc et de l'aluminium.

3°/ Classer ces métaux par ordre de résistivité croissante.

4°/ L'aluminium est-il plus ou moins conducteur que l'or? Justifier.

Conducteur	Section (m ²)	Longueur (m)	Résistance (Ω)
Or	$2,5 \cdot 10^{-7}$	10	0,88
Aluminium	$5 \cdot 10^{-7}$	5	0,28
Zinc	$2,5 \cdot 10^{-7}$	5	1,2

Exercice N°2 :

On considère trois fils, en fer en nickel et plomb de même longueur $L=2\text{m}$ et de même section S .

On mesure leurs résistances on trouve respectivement : $R_{\text{Fe}}=0,2\ \Omega$, $R_{\text{Ni}}=0,16\ \Omega$ et $R_{\text{Pb}}=0,44\ \Omega$.

1°/ Classer ces métaux par ordre de conductibilité électrique croissante. Comparer leurs résistivités.

2°/ On relie, successivement, les fils de fer de nickel et plomb à un même générateur et on lit les intensités de courant suivantes : $I_1=120\ \text{mA}$, $I_2=100\ \text{mA}$ et $I_3=60\ \text{mA}$.

Attribuer à chaque fil l'intensité du courant qui lui correspond.

3°/ Quelle sera la résistance d'un fil en fer de longueur $L'=0,5\ \text{m}$ et de même section S .

4°/ Quelle sera la résistance d'un fil en nickel de longueur $L=2\ \text{m}$ et de section $S'=2S$.

Exercice N°3 :

On donne le tableau ci-contre :

1°/a- Montrer que les trois fils sont de même substance.

b- Comment varie la résistance du fil en fonction de sa longueur et de sa section.

2°/ Un fil (f_4) de même substance que les trois

fils indiqués dans le tableau est de longueur $L_4=2\ \text{m}$ et de section $S_4=2\ \text{mm}^2$. Calculer sa résistance.

3°/ L'intensité du courant électrique qui traverse le fil (f_1) lorsqu'il est branché dans un circuit vaut

$I_1=0,2\ \text{A}$. L'intensité du courant qui traverse un fil (f_5) de même substance et de même longueur que (f_1) dans le même circuit est I_5 inférieure à I_1 . Comparer les sections des deux fils (f_1) et (f_5). Expliquer.

Fil	Longueur (m)	Section (mm ²)	Résistance (Ω)
Fil (f_1)	10	1	0,16
Fil (f_2)	100	1	1,6
Fil (f_3)	100	0,5	3,2

Exercice N°4 :

Pour comparer les propriétés conductrices de quelques métaux, on mesure la résistance des fils de différentes longueurs et sections.

1°/ Classer ces métaux par ordre croissant de pouvoir résistif.

2°/ Classer ces métaux par ordre de conductibilité électrique croissante.

3°/ A une même tension électriques ces métaux se chauffent.

a- Fournir une explication au chauffage de ces métaux lorsqu'ils sont traversés par un courant électrique.

b- Le quel des métaux se chauffe plus rapidement? Justifier.

Métal	Section (mm ²)	Longueur (m)	Résistance (Ω)
M_1	0,5	10	11
M_2	0,2	50	9
M_3	0,1	20	20

CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/ Pour comparer la résistivité on considère des matériaux de même longueur et de même section.

Pour le zinc

On a : $R''_3 = 1,2 \Omega$; $L''_3 = 5 \text{ m}$ et $S''_3 = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$. Voyons $R'_3 = ?$; $L'_3 = 10 \text{ m}$ et $S'_3 = S''_3 = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$.

$$\frac{R'_3}{L'_3} = \frac{R''_3}{L''_3} \text{ alors } R'_3 = \frac{L'_3 \cdot R''_3}{L''_3} . \text{ AN : } R'_3 = \frac{10 \times 1,2}{5} = 2,4 \Omega .$$

Métal	S(m ²)	L(m)	R(Ω)
Or	2,5.10 ⁻⁷	10	R ₁ = 0,88
Zinc	2,5.10 ⁻⁷	10	R' ₃ = 2,4

Le zinc est alors plus résistif que l'or car $R'_3 > R_1$.

2°/ Pour le zinc

On a : $R''_3 = 1,2 \Omega$; $L''_3 = 5 \text{ m}$ et $S''_3 = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$. Voyons $R_3 = ?$; $L_3 = L''_3 = 5 \text{ m}$ et $S_3 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$.

$$R_3 \times S_3 = R''_3 \times S''_3 \text{ alors } R_3 = \frac{S''_3 \cdot R''_3}{S_3} . \text{ AN : } R_3 = \frac{2,5 \cdot 10^{-7} \times 1,2}{5 \cdot 10^{-7}} = 0,6 \Omega .$$

Métal	S(m ²)	L(m)	R(Ω)
Aluminium	5.10 ⁻⁷	5	R ₂ = 0,28
Zinc	5.10 ⁻⁷	5	R ₃ = 0,6

Le zinc est alors plus résistif que l'aluminium car $R_3 > R_2$.

3°/ Pour l'or

* On a : $R''_1 = 0,88 \Omega$; $L''_1 = 10 \text{ m}$ et $S''_1 = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$. Voyons $R'_1 = ?$; $L'_1 = L''_1 = 10 \text{ m}$ et $S'_1 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$.

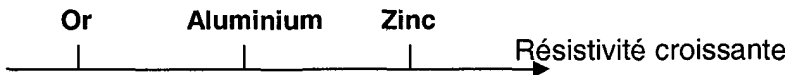
$$R'_1 \times S'_1 = R''_1 \times S''_1 \text{ alors } R'_1 = \frac{S''_1 \cdot R''_1}{S'_1} . \text{ AN : } R'_1 = \frac{2,5 \cdot 10^{-7} \times 0,88}{5 \cdot 10^{-7}} = 0,44 \Omega .$$

* Voyons : $R_1 = ?$; $L_1 = 5 \text{ m}$ et $S_1 = S'_1 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$.

$$\frac{R_1}{L_1} = \frac{R'_1}{L'_1} \text{ alors } R_1 = \frac{L_1 \cdot R'_1}{L'_1} . \text{ AN : } R_1 = \frac{5 \times 0,44}{10} = 0,22 \Omega .$$

Métal	S(m ²)	L(m)	R(Ω)
Aluminium	5.10 ⁻⁷	5	R ₂ = 0,28
Or	5.10 ⁻⁷	5	R ₁ = 0,22

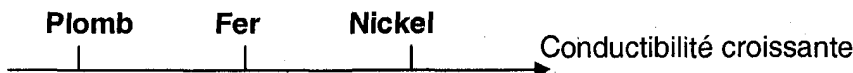
L'aluminium est alors plus résistif que l'or car $R_2 > R_1$. Par suite :



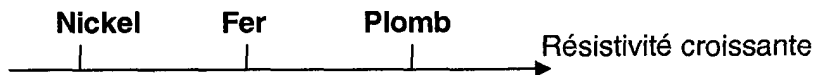
4°/ L'aluminium est moins conducteur que l'or car la conductibilité et la résistivité varient en sens inverses.

Exercice N°2 :

1°/ Pour une même longueur L et une même section S le métal ayant la conductibilité la plus élevée est celui qui possède la résistance la plus faible or $R_{Ni} < R_{Fe} < R_{Pb}$ par suite :



La conductibilité et la résistivité d'un métal varient en sens inverses.



2°/ Le métal qui conduit mieux le courant électrique est celui qui a la conductibilité électrique la plus élevée ou bien la résistivité la plus faible, par suite on peut attribuer que :

Plomb : $I_1 = 60$ mA.

Fer : $I_2 = 100$ mA.

Nickel : $I_3 = 120$ mA.

3°/ Pour le Fer

On a : $R_{Fe} = 0,2 \Omega$; $L = 2$ m et S . Voyons $R'_{Fe} = ?$; $L' = 0,5$ m et $S' = S$.

$$\frac{R'_{Fe}}{L'} = \frac{R_{Fe}}{L} \text{ alors } R'_{Fe} = \frac{L' \times R_{Fe}}{L} \text{ . AN : } R'_{Fe} = \frac{0,5 \times 0,2}{2} = 0,05 \Omega .$$

4°/ Pour le Nickel

On a : $R_{Ni} = 0,16 \Omega$; $L = 2$ m et S . Voyons $R'_{Ni} = ?$; $L' = L = 2$ m et $S' = 2S$.

$$R'_{Ni} \times S' = R_{Ni} \times S \text{ alors } R'_{Ni} = \frac{R_{Ni} \times S}{S'} \text{ . AN : } R'_{Ni} = \frac{0,16 \times S}{2S} = 0,08 \Omega .$$

Exercice N°3 :

1° a- * Les deux fils (f_1) et (f_2) ont la même section et différentes longueurs :

$$\frac{R_1}{L_1} = \frac{0,16}{10} = 0,016 \text{ et } \frac{R_2}{L_2} = \frac{1,6}{100} = 0,016 \text{ alors } \frac{R_1}{L_1} = \frac{R_2}{L_2} = 0,016 = \text{Constante, par suite les deux}$$

fils (f_1) et (f_2) sont de même substance.

* Les deux fils (f_2) et (f_3) ont la même longueur et de différentes sections :

$$R_2 \cdot S_2 = 1,6 \times 1 = 1,6 \text{ et } R_3 \cdot S_3 = 3,2 \times 0,5 = 1,6 \text{ alors } R_2 \cdot S_2 = R_3 \cdot S_3 = \text{Constante, par suite les deux}$$

fils (f_2) et (f_3) sont de même substance.

En fin les trois fils (f_1) ; (f_2) et (f_3) sont de même substance.

b- La résistance électrique d'un conducteur homogène:

- Varie proportionnellement avec sa longueur L (a même section S) on a : $\frac{R}{L} = \text{constante}$.

- Varie inversement proportionnelle avec sa section S (a même longueur L) on a : $R \cdot S = \text{constante}$.

2°/ Pour le fil (f_1)

On a : $R_1 = 0,16 \Omega$; $L_1 = 10$ m et $S_1 = 1 \text{ mm}^2$.

Pour le fil (f_4)

* Voyons : $R'_4 = ?$; $L'_4 = 2$ m et $S'_4 = S_1 = 1 \text{ mm}^2$.

$$\frac{R'_4}{L'_4} = \frac{R_1}{L_1} \text{ alors } R'_4 = \frac{L'_4 \cdot R_1}{L_1} \text{ . AN : } R'_4 = \frac{2 \times 0,16}{10} = 0,032 \Omega .$$

* Voyons : $R_4 = ?$; $L_4 = 2$ m et $S_4 = 2 \text{ mm}^2$.

$$R_4 \times S_4 = R'_4 \times S'_4 \text{ alors } R_4 = \frac{R'_4 \times S'_4}{S_4} \text{ . AN : } R_4 = \frac{0,032 \times 1}{2} = 0,016 \Omega .$$

3°/ $I_1 = 0,2$ A pour le fil (f_1).

I_5 : L'intensité du courant qui traverse le fil (f_5) de même longueur et de même nature que le fil (f_1).

On a : $I_5 < I_1$ or le fil qui conduit mieux le courant électrique est celui qui a la résistance électrique la plus faible par suite $R_5 > R_1$.

La résistance d'un fil est inversement proportionnelle à la section par suite $S_5 < S_1$.

Exercice N°4 :

1°/ Pour le métal M_1

On a : $R_1 = 11 \Omega$; $L_1 = 10$ m et $S_1 = 0,5$ mm².

Pour le métal M_2

* On a : $R'_2 = 9 \Omega$; $L'_2 = 50$ m et $S'_2 = 0,2$ mm². Voyons $R_2 = ?$; $L_2 = 10$ m et $S_2 = 0,5$ mm².

$$R_2 \times S_2 = R'_2 \times S'_2 \text{ alors } R_2 = \frac{R'_2 \times S'_2}{S_2} \text{ . AN : } R_2 = \frac{9 \times 0,2}{0,5} = 3,6 \Omega .$$

* Voyons : $R_2 = ?$; $L_2 = 10$ m et $S_2 = 0,5$ mm².

$$\frac{R_2}{L_2} = \frac{R'_2}{L'_2} \text{ alors } R_2 = \frac{L_2 \cdot R'_2}{L'_2} \text{ . AN : } R_2 = \frac{10 \times 3,6}{50} = 0,72 \Omega .$$

Pour le métal M_3

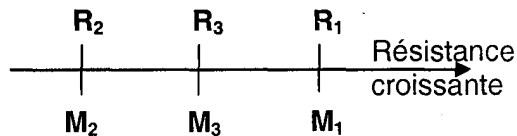
* On a : $R'_3 = 20 \Omega$; $L'_3 = 20$ m et $S'_3 = 0,1$ mm². Voyons $R_3 = ?$; $L_3 = 10$ m et $S_3 = 0,5$ mm².

$$R_3 \times S_3 = R'_3 \times S'_3 \text{ alors } R_3 = \frac{R'_3 \times S'_3}{S_3} \text{ . AN : } R_3 = \frac{20 \times 0,1}{0,5} = 4 \Omega .$$

* Voyons : $R_3 = ?$; $L_3 = 10$ m et $S_3 = 0,5$ mm².

$$\frac{R_3}{L_3} = \frac{R'_3}{L'_3} \text{ alors } R_3 = \frac{L_3 \cdot R'_3}{L'_3} \text{ . AN : } R_3 = \frac{10 \times 4}{20} = 2 \Omega .$$

Métal	Section (mm ²)	Longueur (m)	Résistance (Ω)
M_1	$S_1 = 0,5$	$L_1 = 10$	$R_1 = 11$
M_2	$S_2 = 0,5$	$L_2 = 10$	$R_2 = 0,72$
M_3	$S_3 = 0,5$	$L_3 = 10$	$R_3 = 2$



2°/ Le métal ayant la conductibilité la plus élevée est celui qui a la résistance la plus faible.



3°/

a- Le chauffage des métaux résulte au freinage de porteurs des charges (électrons) assurant le passage du courant électrique dans ces métaux.

b- Le métal M_1 se chauffe le 1^{er} car il a la résistance électrique la plus élevée ($R_1 > R_3 > R_2$).



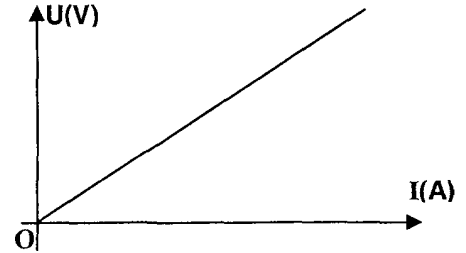
L'ESSENTIEL DU COURS

* La caractéristique intensité tension d'un dipôle est la courbe représentative de la relation $U = f(I)$.

* Caractéristique intensité tension d'un dipôle résistor :

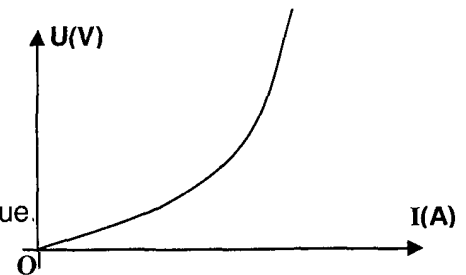
Le résistor est un dipôle :

- Récepteur : Car sa caractéristique $U = f(I)$ est croissante.
- Passif : Car sa caractéristique $U = f(I)$ passe par l'origine.
- Linéaire : Car sa caractéristique $U = f(I)$ est une droite.
- Symétrique : Car sa caractéristique $U = f(I)$ est symétrique par rapport à l'origine O.



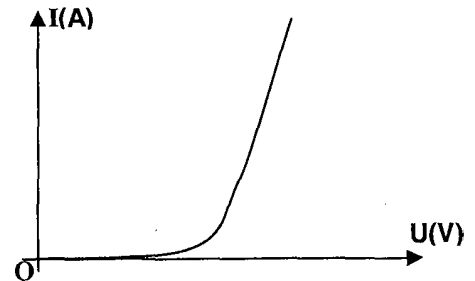
* Caractéristique intensité tension d'une lampe :

La lampe est un dipôle récepteur passif non linéaire et symétrique.



* Caractéristique tension intensité d'une diode :

La diode est un dipôle passif non linéaire et dissymétrique.



* Un résistor ou un conducteur ohmique est un dipôle dont la caractéristique intensité tension est une droite passant par l'origine caractérisé par une résistance R qui peut être déterminé :

- Graphiquement tel que $R =$ Coefficient directeur de la caractéristique $U = f(I)$.
- Directement par la lecture du code des couleurs des résistances.

* Énoncé de la loi d'Ohm relative à un résistor :

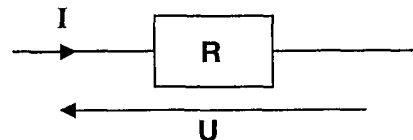
La tension, U , aux bornes d'un résistor est égale au produit de sa résistance, R , par l'intensité du courant, I , qui le traverse.

$$U = R \cdot I$$

↓
(V)

↓
(Ω)

↓
(A)



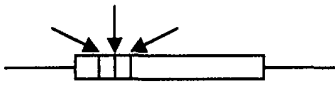
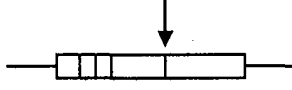
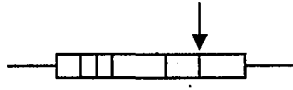
* Le dipôle équivalent à l'association, en série, de n résistors de résistances respectives R_1, R_2, \dots, R_n est un dipôle résistor de résistance R tel que $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$.

* Le dipôle équivalent à l'association, en parallèle, de n résistors de résistances respectives $R_1, R_2 \dots R_n$ est un dipôle résistor de résistance R tel que : $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$.

Remarque : L'association en parallèle de deux résistors de résistances respectives R_1 et R_2 est

équivalente à un dipôle résistor de résistance R tel que $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ou $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$.

* On donne le code des couleurs des résistances:

Code de couleurs des résistances			
LECTURE	Chiffres significatifs	Multiplicateur	Tolérance
Couleur			
Noir	0	10^0	0,5
Marron	1	10^1	1%
Rouge	2	10^2	2%
Orangé	3	10^3	L'absence de l'anneau de tolérance signifie une tolérance de 20%
Jaune	4	10^4	
Vert	5	10^5	
Bleu	6	10^6	
Violet	7		
Gris	8		
Blanc	9		
Argenté		10^{-2}	10%
Doré		10^{-1}	5%

* La puissance électrique dissipée par effet Joule dans un résistor est :

$$P_{Th} = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

* L'énergie électrique dissipée par effet Joule dans un résistor pendant la durée Δt est :

$$\xi_{Th} = P_{Th} \cdot \Delta t = U \cdot I \cdot \Delta t = R \cdot I^2 \cdot \Delta t = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t$$

* Enoncé de la loi de Joule : Dans un conducteur de résistance R parcouru, durant Δt par un courant électrique d'intensité I, l'énergie dégagée par effet Joule est proportionnelle au carré de l'intensité I et à la durée du passage du courant.

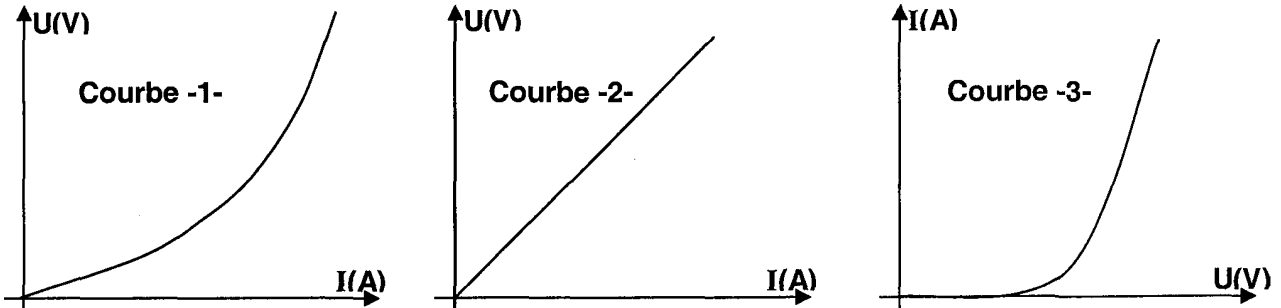
EXERCICES

Exercice N°1 :

Un conducteur ohmique de résistance R est parcouru par un courant d'intensité $I = 0,2A$ lorsqu'il est soumis à une tension $U = 10V$.

1°/

- a- Calculer la résistance R .
- b- En utilisant le tableau du code des couleurs des résistances déterminer les couleurs des anneaux représentés sur le conducteur à 5% près.
- c- On considère les caractéristiques suivantes :



- La quelle des courbes correspond au conducteur ohmique? Justifier.
- A quel dipôle correspond chacune des 2 autres courbes.

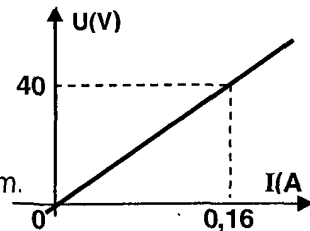
2°/

- a- Calculer la puissance électrique dissipée par effet Joule par le conducteur ohmique lorsqu'il est soumis à une tension $U_0 = 200 V$.
- b- Déduire, en J, en Wh et en kWh, l'énergie électrique transformée en chaleur pendant 10 minutes.

Exercice N°2 :

On donne la caractéristique intensité tension d'un dipôle D.

- 1°/ Schématiser le montage ayant permis de tracer cette caractéristique.
- 2°/ Ce dipôle est-il linéaire ou non? Actif ou passif? Justifier la réponse.
- 3°/ Le dipôle D se comporte de la même façon quand le courant le traverse dans un sens ou dans l'autre. Que peut-on dire de ce dipôle? Donner son nom.



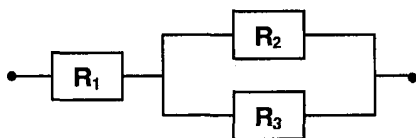
- 4°/ Déterminer graphiquement la valeur de la grandeur physique qui caractérise ce dipôle.
- 5°/ Quelle est l'intensité du courant traversant ce dipôle si on impose à ses bornes une tension $U = 100V$.
- 6°/ Calculer la puissance dissipée par ce dipôle pour $U = 100V$.

Exercice N°3 :

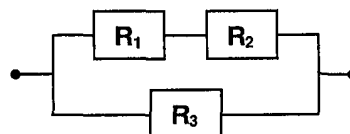
On donne : $R_1 = 50\Omega$; $R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 200\Omega$.

1°/ Déterminer la résistance équivalente de chacune des associations suivantes :

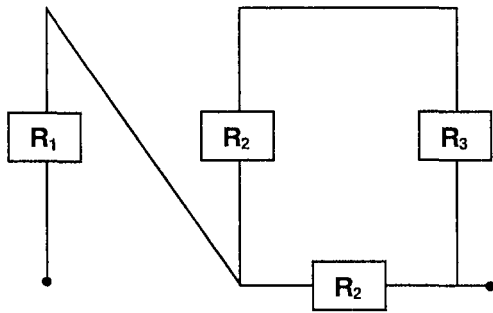
a-



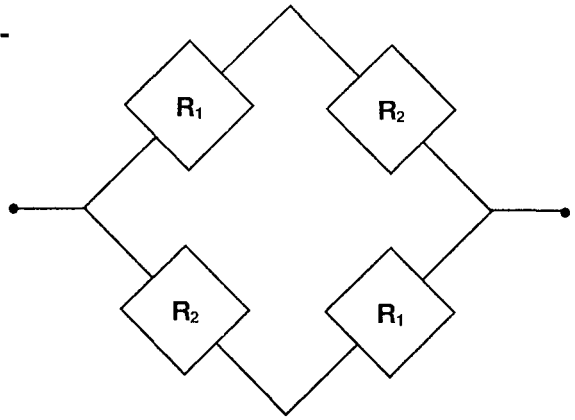
b-



c-



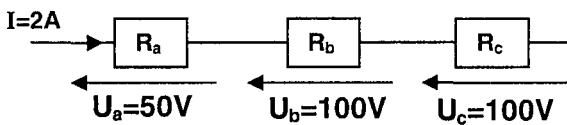
d-



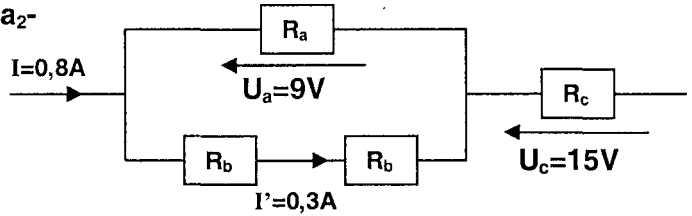
2°/

a- Calculer les résistances R_a , R_b et R_c des conducteurs ohmiques dans les 2 cas suivants :

a₁-



a₂-



b- Calculer, par 2 méthodes, la résistance équivalente à chacune des deux associations.

Exercice N° 4 :

On considère le circuit électrique suivant :
Les résistors sont de résistance $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 15 \Omega$ et R .

1°/

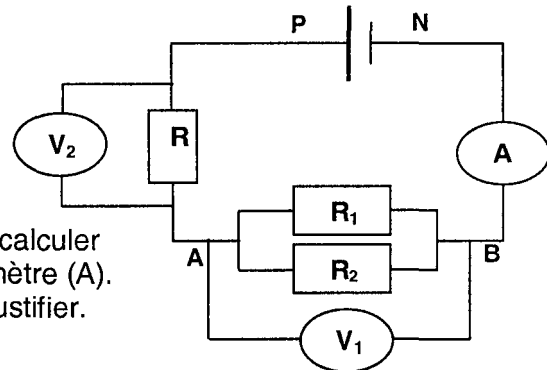
- a- Calculer la résistance équivalente R_{AB} .
- b- Sachant que le voltmètre (V_1) indique la tension $U = 4,5V$, calculer l'intensité du courant électrique, I , indiquée par l'ampèremètre (A).
- c- Dédire l'intensité du courant qui traverse le résistor R . Justifier.

2°/ Le voltmètre (V_2) indique la tension électrique $U' = 7,5V$.

Calculer la tension U_{PN} aux bornes du générateur G.

3°/ Déterminer les intensités I_1 et I_2 qui traversent respectivement les dipôles R_1 et R_2 .

4°/ On veut remplacer les résistors R_1 , R_2 et R par un résistor équivalent, calculer sa résistance R_{PB} . Dédire R .



Exercice N° 5 :

On considère le circuit électrique indiqué par la figure -1-, formé par un générateur G, un ampèremètre, un voltmètre et des dipôles résistors. Le voltmètre indique $U_{MN} = 15V$ et l'ampèremètre indique $I = 0,75A$.

1°/ Déterminer la valeur de R_{MN} , la résistance du résistor équivalent au dipôle MN.

2°/ Refaire le schéma du circuit sur votre copie en remplaçant le dipôle MN par le résistor équivalent.

3°/ Sachant que les trois résistors placés entre M et N sont identiques et de résistance R .

- a- Exprimer la résistance équivalente R_{MN} en fonction de R .
- b- Calculer la valeur de la résistance R .
- c- Calculer les valeurs des intensités I_1 et I_2 (indiquées sur le circuit).

4°/ On donne la caractéristique $U_{PN} = f(I)$ du résistor équivalent au dipôle PN. Figure -2-.

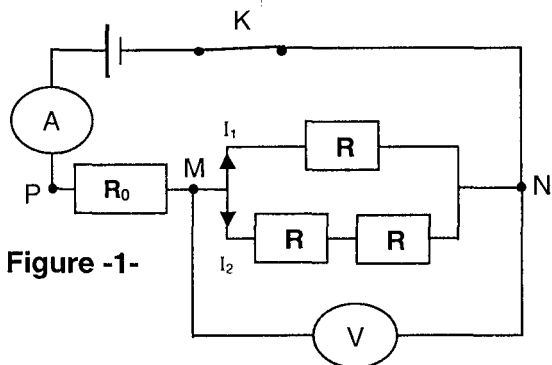


Figure -1-

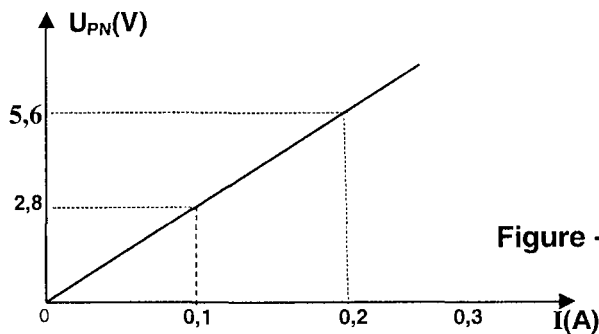


Figure -2-

a- Déterminer graphiquement la valeur de R_{PN} .

b- Déduire la valeur de R_0 .

5°/ Vérifier les résultats de la question 4°a- en appliquant la loi d'Ohm sachant que la tension $U_{PN}=21V$.

Exercice N° 6 :

On considère le circuit suivant formé de :

* R_1 : résistor de résistance $R_1 = 200\Omega$.

* Rhéostat de résistance totale $R = 2\text{ k}\Omega$.

* Générateur (G) maintenant une tension constante $U_0 = 110V$.

1°/ Calculer les valeurs de l'intensité du courant électrique dans le circuit lorsqu'on place le curseur (c) successivement en M et en N.

2°/ On désigne par, r, la résistance du rhéostat pour une position quelconque du curseur (c).

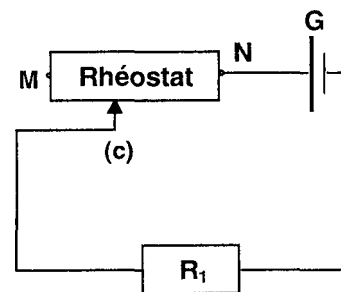
a- Etablir l'expression de l'intensité du courant électrique, I, dans le circuit en fonction de R_1 , r et U_0 .

b- Comment varie l'intensité I en fonction de r?

c- Sachant que l'énergie électrique dissipée par effet Joule dans le circuit pendant 24min est $\xi = 5Wh$.

c₁- Calculer l'intensité du courant électrique dans le circuit.

c₂- Déduire la résistance r.



Exercice N° 7 :

On considère les fils en cuivre (f_1) et (f_2) de même longueur et de résistances respectives $R_1=60\Omega$ et R_2 .

1°/ On établit une tension $U_1=12V$ aux bornes de (f_1).

a- Calculer l'intensité, I_1 , du courant dans ce fil.

b- Calculer, en Joule et en Wattheure, l'énergie électrique consommée par ce fil chaque minute.

2°/ On établit la même tension aux bornes de (f_2). On obtient un courant d'intensité $I_2 < I_1$.

Comparer les sections des deux fils. Expliquer.

3°/ On associe les deux fils pour fabriquer un résistor (D) de résistance R.

On donne sur la figure -1- les caractéristiques des dipôles (f_1) et (D).

Les fils (f_1) et (f_2) sont ils montés en série ou en parallèle? Justifier. Déterminer R et déduire R_2 .

4°/ L'association de la figure -2-est équivalente à un résistor de résistance $R_0 = 36\Omega$.

Retrouver la valeur de R_2 .

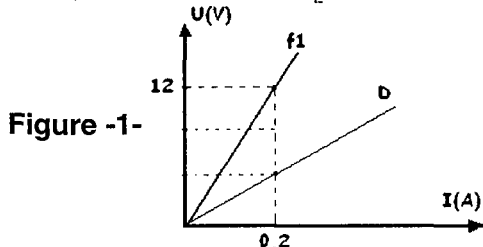
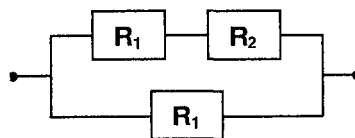


Figure -1-

Figure -2-



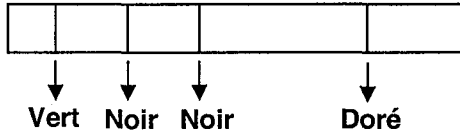
CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/

a- D'après la loi d'Ohm relative à un conducteur ohmique : $U=R.I$ alors $R=\frac{U}{I}$. AN : $R=\frac{10}{0,2}=50\Omega$.

b-



c- La courbe -2- correspond au conducteur ohmique car elle est une droite qui passe par l'origine.
La courbe -1- correspond à une lampe.
La courbe -3- correspond à une diode.

2°/

a- $P_{Th} = \frac{U_0^2}{R}$. AN : $P_{Th} = \frac{200^2}{50} = 800W$.

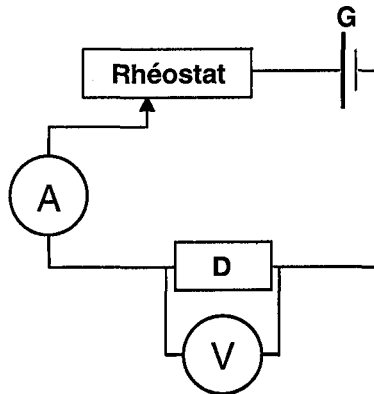
b- $E_{Th} = P_{Th} \cdot \Delta t$. AN : $E_{Th} = 800 \times 10 \times 60 = 4,8 \cdot 10^5 J$.

En Wh : $E_{th} = \frac{4,8 \cdot 10^5}{3600} = 133,33 Wh$.

En kWh : $E_{Th} = 0,133 kWh$.

Exercice N°2 :

1°/



2°/ Le dipôle (D) est un dipôle linéaire car sa caractéristique $U=f(I)$ est une droite.

Le dipôle (D) est un dipôle passif car sa caractéristique $U=f(I)$ passe par l'origine.

3°/ Le dipôle (D) est symétrique. Un tel dipôle linéaire, symétrique et passif est un dipôle résistor.

4°/ $R =$ Coefficient directeur de la caractéristique $U=f(I)$ d'où $R = \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A}$. AN : $R = \frac{40}{0,16} = 250\Omega$.

5°/ D'après la loi d'Ohm relative à un dipôle résistor : $U=R.I$ alors $I=\frac{U}{R}$. AN : $I=\frac{100}{250} = 0,4A$.

6°/ $P = U \cdot I$. AN : $P = 100 \times 0,4 = 40W$.

Exercice N°3 :

1°/

$$a- R = R_1 + \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}. \text{ AN : } R = 50 + \frac{100 \times 200}{100 + 200} = 116,6 \Omega.$$

$$b- R = \frac{(R_1 + R_2) \times R_3}{(R_1 + R_2) + R_3}. \text{ AN : } R = \frac{(50 + 100) \times 200}{(50 + 100) + 200} = 85,7 \Omega.$$

$$c- R = R_1 + \frac{(R_2 + R_3) \times R_2}{2.R_2 + R_3}. \text{ AN : } R = 50 + \frac{(100 + 200) \times 100}{200 + 200} = 125 \Omega.$$

$$d- R = \frac{(R_1 + R_2) \times (R_1 + R_2)}{2(R_1 + R_2)}. \text{ AN : } R = \frac{150}{2} = 75 \Omega.$$

2°/

a-

$$a_1- R_a = \frac{U_a}{I}. \text{ AN : } R_a = \frac{50}{2} = 25 \Omega.$$

$$R_b = \frac{U_b}{I}. \text{ AN : } R_b = \frac{100}{2} = 50 \Omega.$$

$$R_c = \frac{U_c}{I}. \text{ AN : } R_c = \frac{100}{2} = 50 \Omega.$$

$$a_2- R_a = \frac{U_a}{I''}. \text{ Avec } I'' = I - I'. \text{ AN : } I'' = 0,8 - 0,3 = 0,5 \text{ A. AN : } R_a = \frac{9}{0,5} = 18 \Omega.$$

D'après la loi de maille : $U_a = 2U_b = 2.R_b.I'$. d'où $R_b = \frac{U_a}{2.I'}$. AN : $R_b = \frac{9}{2 \times 0,3} = 15 \Omega.$

$$R_c = \frac{U_c}{I}. \text{ AN : } R_c = \frac{15}{0,8} = 18,75 \Omega.$$

b-

$$a_1- 1^{\text{ère}} \text{ méthode : } R = R_a + R_b + R_c. \text{ AN : } R = 25 + 50 + 50 = 125 \Omega.$$

$$2^{\text{ème}} \text{ méthode : } R = \frac{U}{I} = \frac{U_a + U_b + U_c}{I}. \text{ AN : } R = \frac{50 + 100 + 100}{2} = 125 \Omega.$$

$$a_2- 1^{\text{ère}} \text{ méthode : } R = \frac{(R_a \times 2R_b)}{R_a + 2R_b} + R_c. \text{ AN : } R = \frac{(18 \times 2 \times 15)}{18 + 30} + 18,75 = 30 \Omega.$$

$$2^{\text{ème}} \text{ méthode : } R = \frac{U}{I} = \frac{U_a + U_c}{I}. \text{ AN : } R = \frac{9 + 15}{0,8} = 30 \Omega.$$

Exercice N°4 :

1°/

$$a- R_{AB} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}. \text{ AN : } R_{AB} = \frac{10 \times 15}{10 + 15} = 6 \Omega.$$

b- $U = R_{AB} \cdot I$ alors $I = \frac{U}{R_{AB}}$. AN : $I = \frac{4,5}{6} = 0,75A$.

c- R_{AB} et R sont montés en série donc ils sont traversés par le même courant électrique $I = 0,75A$.
 2°/ D'après la loi de maille : $U_{PN} = U + U'$. AN : $U_{PN} = 4,5 + 7,5 = 12V$.

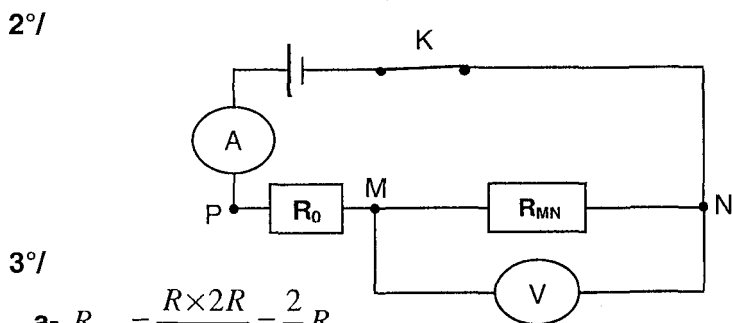
3°/ $U = R_1 \cdot I_1$ alors $I_1 = \frac{U}{R_1}$. AN : $I_1 = \frac{4,5}{10} = 0,45A$.

$U = R_2 \cdot I_2$ alors $I_2 = \frac{U}{R_2}$. AN : $I_2 = \frac{4,5}{15} = 0,3A$.

4°/ $R_{PB} = R + R_{AB}$ d'où $R = R_{PB} - R_{AB}$ avec $R_{PB} = \frac{U_{PN}}{I} = \frac{12}{0,75} = 16\Omega$. AN : $R = 16 - 6 = 10\Omega$.

Exercice N°5 :

1°/ $R_{MN} = \frac{U_{MN}}{I}$. AN : $R_{MN} = \frac{15}{0,75} = 20\Omega$.



3°/ a- $R_{MN} = \frac{R \times 2R}{R + 2R} = \frac{2}{3}R$.

b- Puisque $R_{MN} = \frac{2}{3}R$ alors $R = \frac{3}{2}R_{MN}$. AN : $R = \frac{3}{2} \times 20 = 30\Omega$.

c- $U_{MN} = R \cdot I_1$ alors $I_1 = \frac{U_{MN}}{R}$. AN : $I_1 = \frac{15}{30} = 0,5A$.

$U_{MN} = 2R \cdot I_2$ alors $I_2 = \frac{U_{MN}}{2R}$. AN : $I_2 = \frac{15}{60} = 0,25A$.

4°/ a- $R_{PN} =$ Coefficient directeur de la caractéristique $U_{PN} = f(I)$

d'où $R_{PN} = \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A}$. AN : $R_{PN} = \frac{5,6 - 2,8}{0,2 - 0,1} = \frac{2,8}{0,1} = 28\Omega$.

b- $R_{PN} = R_0 + R_{MN}$ alors $R_0 = R_{PN} - R_{MN}$ AN : $R_0 = 28 - 20 = 8\Omega$.

5°/ $U_{PN} = R_{PN} \cdot I$ alors $R_{PN} = \frac{U_{PN}}{I}$. AN : $R_{PN} = \frac{21}{0,75} = 28\Omega$.

Exercice N°6 :

1°/ Le curseur est en M : $U_0 = (R_1 + R_{Rh}) \cdot I_M$ avec $R_{Rh} = R$ d'où $I_M = \frac{U_0}{R_1 + R} = \frac{110}{2200} = 0,05A$.

Le curseur est en N : $U_0 = (R_1 + R_{Rh}) \cdot I_M$. Avec $R_{Rh} = 0$. D'où $I_N = \frac{U_0}{R_1} = \frac{110}{200} = 0,55A$.

2°/

a- D'après la loi de maille : $U_0 = r \cdot I + R_1 \cdot I$ d'où $U_0 = (r + R_1) \cdot I$ par suite $I = \frac{U_0}{R_1 + r}$.

b- Par augmentation de r , I diminue.

c-

$$c_1- P = U_0 \cdot I \text{ alors } I = \frac{P}{U_0}$$

$$\text{D'autre part } P = \frac{\xi}{\Delta t} \cdot \Delta t \text{ . AN : } P = \frac{3600 \times 5}{24 \times 60} = 12,5W$$

$$\text{AN : } I = \frac{12,5}{110} = 0,1136A$$

$$c_2- I = \frac{U_0}{R_1 + r} \text{ alors } r = \frac{U_0}{I} - R_1 \text{ . AN : } r = \frac{110}{0,1136} - 200 = 768,3\Omega$$

Exercice N°7 :

1°/

$$a- U_1 = R_1 \cdot I_1 \text{ alors } I_1 = \frac{U_1}{R_1} \text{ . AN : } I_1 = \frac{12}{60} = 0,2A$$

$$b- \xi_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \Delta t \text{ . AN : } \xi_1 = 12 \times 0,2 \times 60 = 144 \text{ J}$$

$$\xi_1 = \frac{144}{3600} = 0,04Wh$$

2°/ $I_2 < I_1$ alors le fil (f_2) est moins conducteur que le fil (f_1) donc $R_1 < R_2$.

Sachant que la résistance est inversement proportionnelle à la section donc la section du fil (f_2) est plus petite que celle du fil (f_1).

3°/ Le coefficient directeur de la caractéristique $U = f(I)$ correspondant au dipôle D est inférieur à celui du fil (f_1) alors $R < R_1$ par suite les fils (f_1) et (f_2) sont montés en parallèle.

D'après la figure -1- : Pour $I_1 = 0,2A$ on a $U_D = 4V$.

$$\text{D'autre part et d'après la loi d'ohm : } U_D = R \cdot I_1 \text{ alors } R = \frac{U_D}{I_1} \text{ . AN : } R = \frac{4}{0,2} = 20\Omega$$

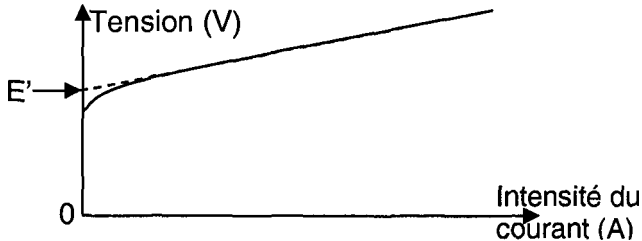
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \text{ alors } \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_1} \text{ d'où } R_2 = \frac{R_1 \times R}{R_1 - R} \text{ . AN : } R_2 = \frac{60 \times 20}{60 - 20} = 30\Omega$$

$$4°/ \frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_{1,2}} + \frac{1}{R_1} \text{ alors } \frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_0} - \frac{1}{R_1} \text{ donc } R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_0}{R_1 - R_0} \text{ . AN : } R_{1,2} = \frac{60 \times 36}{60 - 36} = 90\Omega$$

$$\text{D'autre part } R_{1,2} = R_1 + R_2 \text{ alors } R_2 = R_{1,2} - R_1 \text{ AN : } R_2 = 90 - 60 = 30\Omega$$

L'ESSENTIEL DU COURS

- * Un dipôle récepteur actif est un dipôle qui transforme une partie de l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique et le reste sous autre forme d'énergie autre que la chaleur (mécanique, chimique).
- * Caractéristique intensité-tension d'un dipôle récepteur actif (moteur, électrolyseur).

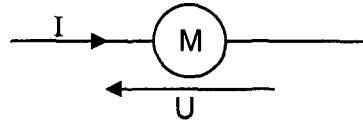


La caractéristique intensité-tension linéarisée $U=f(I)$ d'un dipôle récepteur actif est une droite croissante qui ne passe pas par l'origine.

- * Un dipôle récepteur actif est caractérisé par une force contre électromotrice E' (l'ordonnée du point d'intersection de la caractéristique $U=f(I)$ avec l'axe des tensions) et une résistance interne r' (coefficient directeur de la caractéristique $U=f(I)$).
- * Énoncé de la loi d'ohm relative à un dipôle récepteur actif :
La tension, U , aux bornes d'un dipôle récepteur actif est égale à sa force contre électromotrice, E' , augmentée de la chute de tension ohmique $r'.I$:

$$U = E' + r'.I$$

\swarrow \searrow \uparrow \uparrow \swarrow
 V \quad Ω \quad A



- * Un moteur calé (bloqué) se comporte comme étant un résistor de résistance r' d'où $U = r' . I$ ($E'=0$).
- * Si $U \leq E'$: Le moteur ne fonctionne pas, il se comporte comme étant un interrupteur ouvert ($I=0$).
- * Si $U > E'$: Le moteur fonctionne.

$$P_{\text{totale}} = U.I = E'.I + r'.I^2$$

Puissance électrique totale consommée par le dipôle récepteur actif.

Puissance utile (mécanique ou chimique).

Puissance thermique.

$$\xi = P . \Delta t = U . I . \Delta t = E'.I . \Delta t + r'.I^2 . \Delta t$$

Énergie électrique totale consommée par le dipôle récepteur actif.

Énergie utile (mécanique ou chimique).

Énergie thermique.

- * Le rendement, R , d'un récepteur actif est exprimé par la relation suivante:

$$R = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{Totale}}} = \frac{E'}{E'+r'.I} = \frac{E'}{U} < 1 \text{ (sans unité).}$$

EXERCICES

Exercice N°1 :

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on étudie la variation de la tension aux bornes d'un moteur en fonction de l'intensité du courant qui le traverse et on représente sa caractéristique linéarisée intensité-tension. Figure-1-

1°/ Représenter le montage nécessaire pour cette expérience et donner le nom de chaque dipôle.

2°/

a- Déterminer graphiquement l'équation de la courbe $U=f(I)$.

b- Déterminer la valeur de la f.cem E' et la résistance interne r' du moteur.

3°/ Le moteur consomme une puissance électrique

$P=2,2W$ lorsqu'il est parcouru par une intensité $I=400mA$.

a- Calculer la puissance utile du moteur.

b- A quoi sert cette puissance?

c- Comparer la puissance utile à la puissance électrique consommée par le moteur.

Expliquer cette différence.

d- Calculer le rendement du moteur.

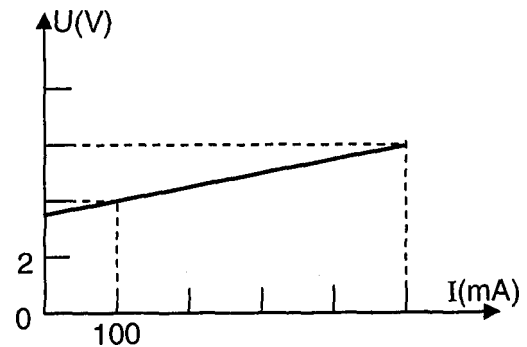


Figure-1-

Exercice N°2 :

Une étude expérimentale a montré que la caractéristique intensité-tension $U_M=f(I)$ d'un moteur (M) est une droite qui passe par les deux points A et B tel que A (0 A ; 1V) et B (0,4 A ; 3V).

1°/

a- Déterminer les grandeurs caractéristiques, E' et r' , du moteur.

b- Dédire la loi d'Ohm pour ce moteur.

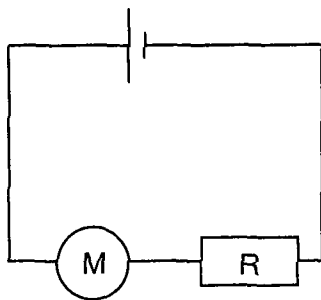
2°/ Calculer l'intensité du courant électrique traversant le moteur lorsque:

a- $U_M = 0,75V$.

b- $U_M = 2V$.

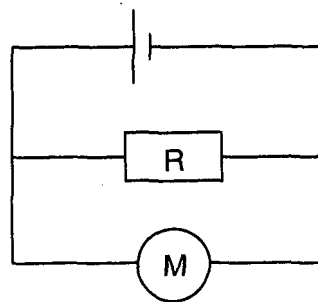
3°/ Le moteur (M) et un résistor de résistance $R=10\Omega$ sont branchés aux bornes d'un générateur délivrant une tension constante $U_G = 12 V$.

a- Calculer, dans chacun des circuits de la figure -2-, l'intensité du courant électrique qui traverse chaque dipôle.



Circuit-a-

Figure -2-



Circuit-b-

b- Refaire le calcul de l'intensité du courant électrique traversant les dipôles si le moteur est bloqué.

Exercice N°3 :

Un moteur électrique de f.c.e.m E' et de résistance interne $r' = 4\Omega$ fonctionne normalement sous une tension électrique $U_M = 120V$ et consomme une puissance électrique $P_M = 480w$.

1°/ Calculer, lorsque le moteur est en fonctionnement normal :

- L'intensité du courant électrique qui parcourt le moteur.
- La force contre électromotrice, E' , du moteur.
- La puissance utile et la puissance dissipée par effet Joule dans le moteur.
- Le rendement du moteur

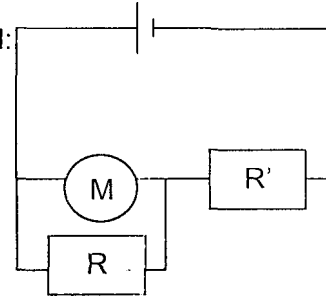
2°/ Pour faire fonctionner ce moteur normalement c'est-à-dire dans les conditions de la 1^{ère} question, on réalise le circuit de la figure -3- dans le quel:

G : est un générateur débitant une tension $U_G = 200V$

R et R' : deux résistors de résistances respectives $R = 10\Omega$ et R' inconnue.

- Déterminer l'intensité du courant électrique traversant chaque dipôle.
- En déduire la valeur de la résistance R' .
- Calculer La puissance électrique totale fournie par le générateur.

Figure -3-

**Exercice N°4 :**

Un électrolyseur est parcouru par un courant électrique d'intensité, I , transforme pendant une durée $\Delta t = 1mn$.

- Une énergie électrique $\xi_e = 60 J$ pour provoquer les réactions chimiques.
- Une puissance électrique en chaleur $P_{th} = 40 w$.

1°/ Calculer le rendement de cet électrolyseur.

2°/ Sachant que $I = 2A$, Déterminer alors, la résistance interne et la f.c.e.m de l'électrolyseur.

3°/ Déduire la tension électrique positive U_M .

Exercice N°5 :

Un moteur électrique de résistance interne r' et de f.c.e.m. E' .

Lorsque le moteur est traversé par un courant électrique d'intensité $I_1 = 0,2A$ la tension à ses bornes vaut $U_1 = 11V$.

Lorsqu'il est traversé par un courant électrique d'intensité $I_2 = 0,5A$ la tension à ses bornes vaut $U_2 = 12,5V$.

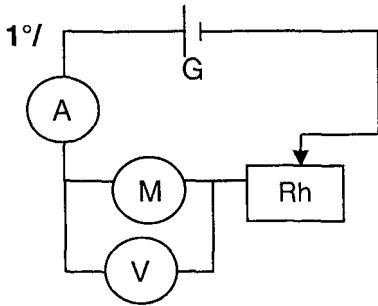
1°/ Déterminer les grandeurs, r' et E' , caractérisant ce moteur.

2°/ Ce moteur est branché en série avec un générateur débitant une tension U .

Le rendement du moteur est $R = 50\%$.

- Déterminer la tension électrique U .
- Déduire l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit.
- Que devient le rendement du moteur s'il est bloqué. Déduire, dans ce cas, l'intensité du courant électrique traversant le moteur.

CORRECTION

Exercice N°1 :

A : Ampèremètre.
 M : Moteur.
 V : Voltmètre.
 G : Générateur.
 Rh : Rhéostat.

2°/

a- La caractéristique $U=f(I)$ est une droite qui ne passe pas par l'origine d'équation $U= a.I + b$.

* a : Coefficient directeur de la caractéristique : $a = \frac{6-4}{0,5-0,1} = 5 \Omega$.

* b : L'ordonnée à l'origine : $b = 3,5 \text{ V}$ alors $U = 3,5 + 5.I$

b- $E' = b = 3,5 \text{ V}$ et $r' = a = 5 \Omega$.

3°/

a- $P_{\text{utile}} = E' \cdot I$. AN : $P_{\text{utile}} = 3,5 \times 0,4 = 1,4 \text{ w}$.

b- Puissance mécanique.

c- $P > P_{\text{utile}}$ alors la différence entre P et P_{utile} résulte à la perte de puissance sous forme de chaleur.

d- Rendement = $\frac{P_{\text{utile}}}{P}$. AN : Rendement = $\frac{1,4}{2,2} = 0,636 = 63,6\%$.

Exercice N°2 :

1°/

a- $E' = 1 \text{ V}$ et $r' = \frac{3-1}{0,4-0} 5 \Omega$.

b- $U = E' + r' \cdot I$ alors $U = 1 + 5.I$.

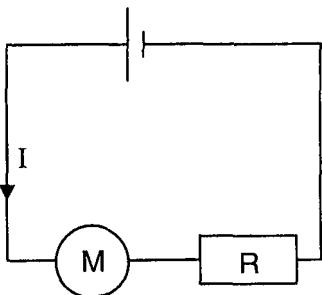
2°/

a- $U_M = 0,75 \text{ V} < E'$ alors le moteur ne fonctionne pas ($I = 0 \text{ A}$).

b- $U_M = 2 \text{ V} > E'$: le moteur fonctionne alors $U = E' + r' \cdot I$ d'où $I = \frac{U - E'}{r'}$. AN : $I = \frac{2-1}{5} = 0,2 \text{ A}$.

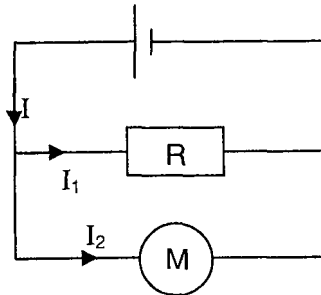
3°/

a-



Circuit-a-

Figure -2-



Circuit-b-

* **Circuit-a** $U_G = U_M + U_R$ alors $U_G = (E' + r'.I) + R. I$ alors $U_G = E' + I(R + r')$ alors $I = \frac{U_G - E'}{R + r'}$

AN : $I = \frac{12 - 1}{10 + 5} = 0,73 \text{ A.}$

* **Circuit-b** $U_G = U_R = R. I_1$ alors $I_1 = \frac{U_G}{R}$. AN : $I_1 = \frac{12}{10} = 1,2 \text{ A}$ et $U_G = U_M = E' + r'. I_2$ alors

$I_2 = \frac{U_G - E'}{r'}$. AN : $I_2 = \frac{12 - 1}{5} = 2,2 \text{ A}$ par suite $I = I_1 + I_2 = 1,2 + 2,2 = 3,4 \text{ A.}$

b- Le moteur est bloqué alors $E' = 0V$.

* **Circuit-a** $U_G = U_M + U_R$ alors $U_G = (0 + r'.I) + R. I$ alors $U_G = I(R + r')$ alors $I = \frac{U_G}{R + r'}$

AN : $I = \frac{12 - 0}{10 + 5} = 0,8 \text{ A.}$

* **Circuit-b** $U_G = U_R = R. I_1$ alors $I_1 = \frac{U_G}{R}$. AN : $I_1 = \frac{12}{10} = 1,2 \text{ A}$ et $U_G = U_M = 0 + r'. I_2$ alors

$I_2 = \frac{U_G - 0}{r'}$. AN : $I_2 = \frac{12 - 0}{5} = 2,4 \text{ A}$ par suite $I = I_1 + I_2$. AN : $I = 1,2 + 2,4 = 3,6 \text{ A.}$

Exercice N°3 :

1°/

a- $P_M = U_M. I$ alors $I = \frac{P_M}{U_M}$. AN : $I = \frac{480}{120} = 4 \text{ A.}$

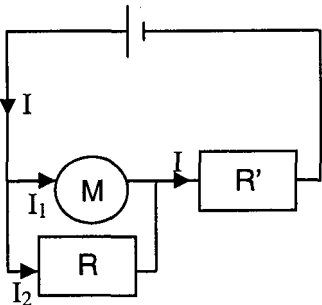
b- $U_M = E' + r'. I$ alors $E' = U_M - r'. I$. AN : $E' = 120 - 4 \times 4 = 104 \text{ V.}$

c- $P_{\text{utile}} = E'. I$. AN : $P_{\text{utile}} = 104 \times 4 = 416 \text{ w}$ et $P_{\text{Thermique}} = P_M - P_{\text{utile}}$. AN : $P_{\text{Thermique}} = 480 - 416 = 64 \text{ w.}$

d- Rendement = $\frac{P_{\text{utile}}}{P}$. AN : Rendement = $\frac{416}{480} = 0,866 = 86,6\%.$

2°/

a-



* $U_M = E' + r'. I_1$ alors : $I_1 = \frac{U_M - E'}{r'}$. AN : $I_1 = \frac{120 - 104}{4} = 4 \text{ A.}$

* $U_M = U_R = R. I_2$ alors $I_2 = \frac{U_M}{R}$. AN : $I_2 = \frac{120}{10} = 12 \text{ A}$

* $I = I_1 + I_2$. AN : $I = 4 + 12 = 16 \text{ A.}$

b- $U_G = U_M + U_{R'}$ alors $U_{R'} = U_G - U_M$. AN : $U_{R'} = 200 - 120 = 80V$ or $U_{R'} = R'. I$ alors

$R' = \frac{U_{R'}}{I}$. AN : $R' = \frac{80}{16} = 5 \Omega.$

c- $P_{\text{Totale}} \text{ fournie par G} = U_G. I$. AN : $P_{\text{Totale}} \text{ fournie par G} = 200 \times 16 = 3200 \text{ w.}$

Exercice N°4 :

$$1^\circ / \text{Rendement} = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{recue}}} \text{ or } P_{\text{utile}} = \frac{\xi_e}{\Delta t} \cdot \text{AN} : P_{\text{utile}} = \frac{60}{60} = 1\text{w et } P_{\text{reque}} = P_{\text{utile}} + P_{\text{Thermique}}$$

$$\text{AN} : P_{\text{reque}} = 1 + 40 = 41\text{w par suite Rendement} = \frac{1}{1 + 40} = 0,024 = 2,4\%$$

$$2^\circ / * P_{\text{Thermique}} = r' \cdot I^2 \text{ alors } r' = \frac{P_{\text{Thermique}}}{I^2} \cdot \text{AN} : r' = \frac{40}{2^2} = 10\Omega \text{ et } P_{\text{utile}} = E' \cdot I \text{ alors } E' = \frac{P_{\text{utile}}}{I}$$

$$\text{AN} : E' = \frac{1}{2} = 0,5\text{V}$$

$$3^\circ / U_M = E' + r' \cdot I \cdot \text{AN} : U_M = 0,5 + 10 \times 2 = 20,5\text{V}$$

Exercice N°5 :

$$1^\circ / r' = \frac{12,5 - 11}{0,5 - 0,2} = 5\Omega \text{ et } U = E' + r' \cdot I \text{ alors } E' = U - r' \cdot I, \text{ si } U = U_1 = 11\text{V et } I = I_1 = 0,2\text{A alors } E' = 11 - 5 \times 0,2 = 10\text{V}$$

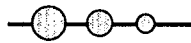
2°/

$$\text{a- Rendement} = \frac{E'}{U} \text{ alors } U = \frac{E'}{\text{Rendement}} \cdot \text{AN} : U = \frac{10}{0,5} = 20\text{V}$$

$$\text{b- } U = E' + r' \cdot I \text{ alors } : I = \frac{U - E'}{r'} \cdot \text{AN} : I = \frac{20 - 10}{5} = 2 \text{ A}$$

$$\text{c- Le moteur est bloqué alors } E' = 0\text{V alors Rendement} = \frac{E'}{U} = 0$$

$$U = r' \cdot I' \text{ alors } I' = \frac{U}{r'} \cdot \text{AN} : I' = \frac{20}{5} = 4\text{A}$$



L'ESSENTIEL DU COURS

* Un générateur est une source d'énergie électrique caractérisé par une force électromotrice fem E et une résistance interne r .

La fem, E , d'un générateur correspond à la tension entre ces bornes en circuit ouvert (lorsque $I=0$).

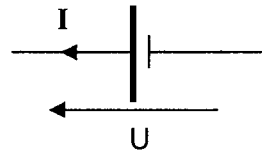
La caractéristique intensité tension linéarisée d'un dipôle générateur est une droite décroissante qui ne passe pas par l'origine.

* Enoncé de la loi d'Ohm relative à un dipôle générateur :

La tension électrique, U , aux bornes d'un dipôle générateur est égale à la force électromotrice, E , diminuée de la chute de tension ohmique $r.I$.

$$U = E - r \cdot I$$

\swarrow (V) \downarrow (V) \downarrow (Ω) \searrow (A)



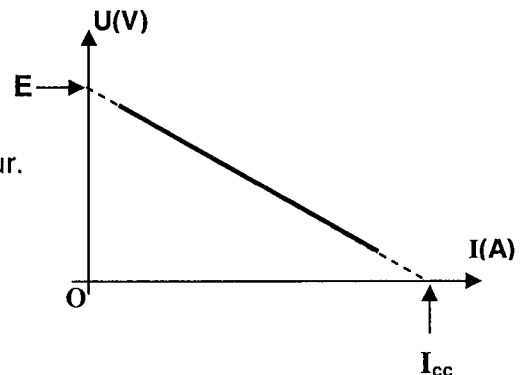
* L'intensité du courant électrique du court circuit fournie par un générateur, I_{cc} , est tel que :

$$U = E - r \cdot I_{cc} = 0 \text{ d'où } I_{cc} = \frac{E}{r}$$

* Graphiquement :

Sur la caractéristique intensité tension d'un dipôle générateur.

- La fem E : est l'ordonnée du point d'intersection de la caractéristique linéarisée $U = f(I)$ avec l'axe des tensions.
- La résistance interne r : est la valeur absolue du coefficient directeur de la caractéristique $U = f(I)$.
- L'intensité du courant de court circuit I_{cc} : est l'abscisse du point d'intersection du prolongement de la caractéristique $U = f(I)$ du générateur, après linéarisation, avec l'axe des intensités du courant électrique.



* Les puissances électriques :

$$P_G = U \cdot I = E \cdot I - r \cdot I^2$$

\swarrow \downarrow \searrow

P_G : Puissance électrique fournie par le générateur au circuit extérieur.
 P_{Tot} : Puissance électrique totale fournie par le générateur.
 P_{Th} : Puissance électrique dissipée dans le générateur par effet Joule.

* Les énergies électriques :

$$\xi_G = P_G \cdot \Delta t = U \cdot I \cdot \Delta t = \underbrace{E \cdot I \cdot \Delta t}_{\xi_{Tot}} - \underbrace{r \cdot I^2 \cdot \Delta t}_{\xi_{Th}}$$

ξ_G : Energie électrique fournie par le générateur au circuit extérieur.
 ξ_{Tot} : Energie électrique totale fournie par le générateur.
 ξ_{Th} : Energie électrique dissipée dans le générateur par effet Joule.

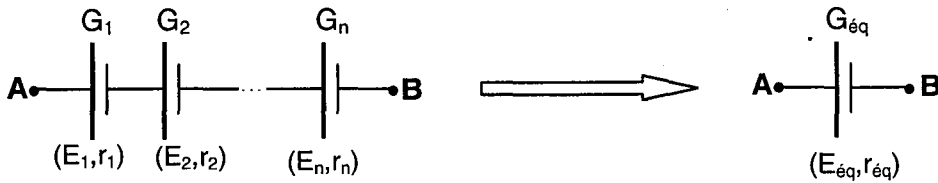
* Le rendement, R , d'un dipôle générateur est exprimé par :

$$R = \frac{P_G}{P_{Tot}} = \frac{U}{E} = \frac{E - r \cdot I}{E} = 1 - \frac{I}{I_{cc}} \text{ (Sans unité).}$$

* Loi d'association :

- Association des générateurs en série :

Des dipôles générateurs montés en série lorsque la borne positive (+) de l'un est reliée à la borne négative (-) de l'autre.

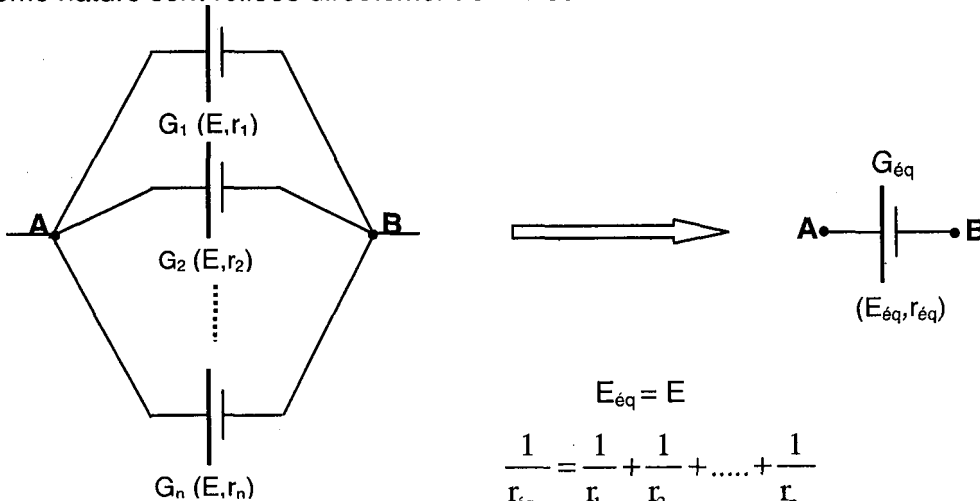


$$E_{éq} = E_1 + E_2 + \dots + E_n.$$

$$r_{éq} = r_1 + r_2 + \dots + r_n.$$

- Association des générateurs en parallèle :

Des dipôles générateurs, de même fem E , sont montés en parallèle lorsque toutes les bornes de même nature sont reliées directement entre eux.

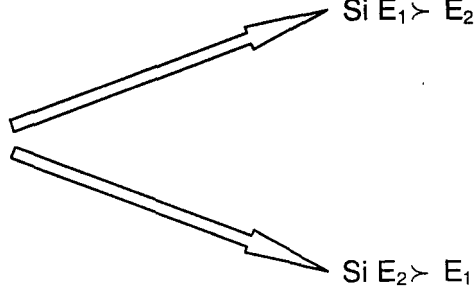
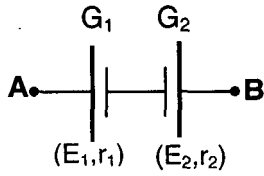


$$E_{éq} = E$$

$$\frac{1}{r_{éq}} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n}$$

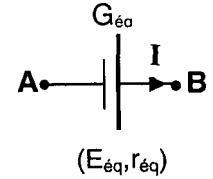
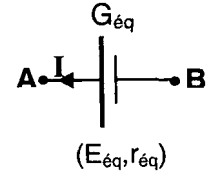
- Association en opposition de deux générateurs :

Deux dipôle générateurs sont montés en opposition lorsqu'ils sont reliés entre eux en série et que la borne positive (+) de l'un est reliée à la borne positive (+) de l'autre.



Si $E_1 > E_2$

Si $E_2 > E_1$



$$E_{\text{éq}} = |E_1 - E_2|$$

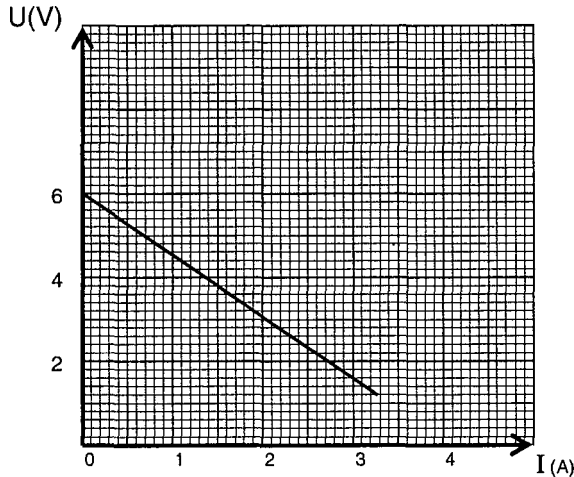
$$r_{\text{éq}} = r_1 + r_2$$

- Le générateur qui possède la fem la plus petite joue le rôle d'un récepteur actif et l'autre joue le rôle d'un générateur.

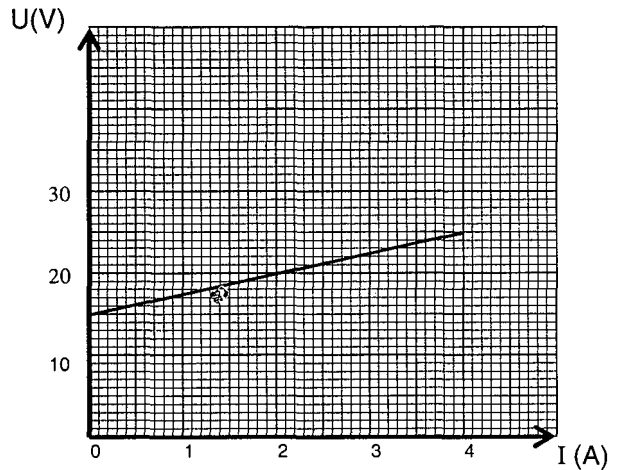
EXERCICES

Exercice N°1 :

On donne les caractéristiques intensité tension d'un générateur G et d'un moteur M.



Générateur (G)



Moteur (M)

- 1°/ Déterminer graphiquement la fem , E, du générateur et sa résistance interne r.
- 2°/ Déterminer graphiquement la fcem , E', du moteur et sa résistance interne r'.
- 3°/ Dédire la loi d'Ohm aux bornes du générateur G.
- 4°/ Dédire la loi d'Ohm aux bornes du moteur M.

Exercice N°2 :

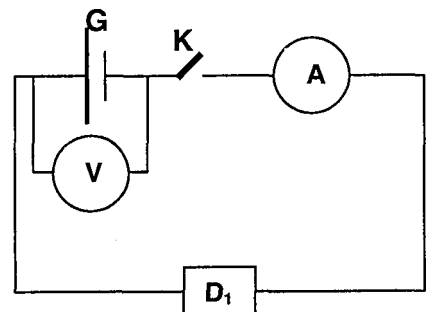
Pour faire l'étude d'un générateur G, on dispose de ce générateur G, d'un rhéostat de résistance R variable, d'un interrupteur et des appareils de mesures nécessaires.

- 1°/ Faire un schéma du circuit électrique nécessaire pour faire cette étude.
- 2°/ Pour deux valeurs différentes de la résistance R du rhéostat, on obtient les couples de valeurs suivants : **A (1A ; 7,5 V)** et **B(2 A ; 6 V)**.
 - a- Tracer la caractéristique $U = f(I)$ de ce dipôle générateur.
 - b- Déterminer la fem E et la résistance interne r de ce générateur.
 - c- En déduire la loi d'Ohm relative à ce générateur.
 - d- Comment peut-on mesurer directement la fem E du générateur?
- 3°/ Déterminer à partir de la courbe tracée l'intensité du courant électrique, I_1 , correspondante à une tension électrique $U_1 = 4,5 V$ aux bornes du générateur.
- 4°/ Calculer l'intensité du courant électrique de court-circuit.

Exercice N°3 :

Un circuit électrique comprend :

- Un générateur G de fem. $E=6V$ et de résistance interne r.
- Un interrupteur K.
- Un ampèremètre de résistance négligeable.
- Un voltmètre aux bornes du générateur.
- Un résistor D_1 de résistance R_1 .



1°/ L'interrupteur K est ouvert. Quelles sont les indications du voltmètre et celle de l'ampèremètre?
 2°/ On ferme l'interrupteur K, l'ampèremètre indique une intensité $I=2A$ et le voltmètre indique une tension $U=5V$. Calculer :

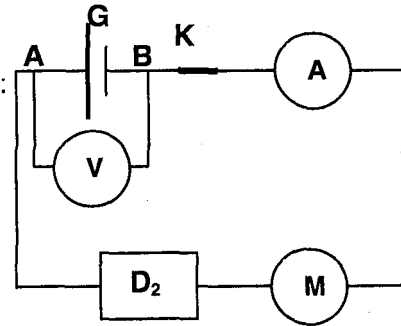
- a- La résistance interne, r , du générateur.
- b- La valeur de la résistance R_1 .

3°/ On réalise, avec le même générateur G, le circuit suivant formé par:

- M : Moteur de fcm, E' , et de résistance interne r' .
- D_2 : Dipôle résistor de résistance R_2 .

Le moteur étant calé, l'ampèremètre indique une intensité $I'=3A$.

- a- Calculer la résistance équivalente à l'association en série de D_2 avec le moteur.
- b- Sachant que le moteur dissipe par effet Joule une puissance thermique $P_{Th}=4,5W$. Déterminer la résistance interne r' du moteur. En déduire la valeur de la résistance R_2 .

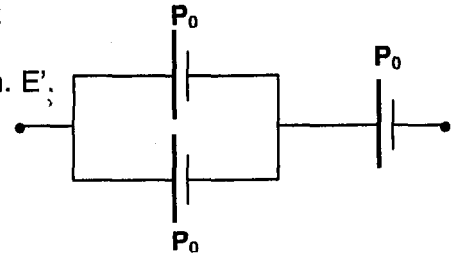


4°/ Le moteur tourne, le voltmètre indique $U_{AB}=5V$. Déterminer :

- a- L'intensité, I'' , du courant électrique qui traverse le circuit.
- b- La tension positive aux bornes du moteur. Déduire sa fcm. E' .

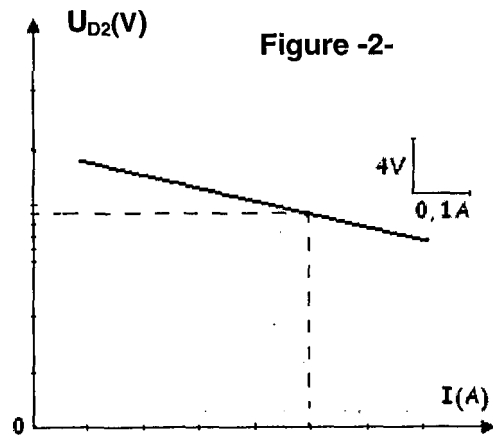
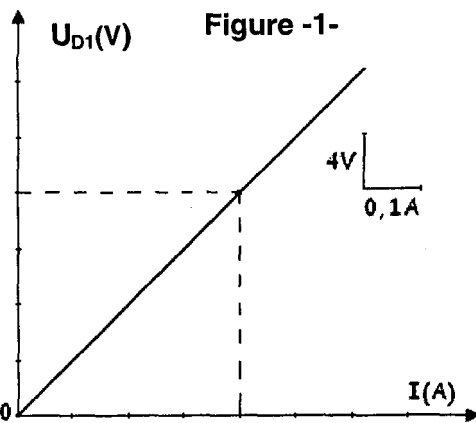
5°/ En réalité le générateur, G, est formé par 3 piles identiques

- P_0 (E_0, r_0) associées comme l'indique la figure suivante. Déterminer E_0 et r_0 .



Exercice N°4 :

Les caractéristiques intensité tension des dipôles D_1 et D_2 sont représentées respectivement sur les figures -1- et -2- en dessous :



1°/ a- Justifier graphiquement les hypothèses suivantes :

- * Le dipôle D_1 est un dipôle résistor.
- * Le dipôle D_2 est un dipôle générateur.

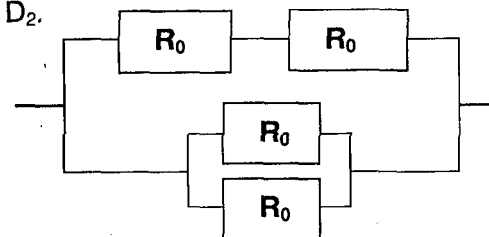
b- Déterminer graphiquement :

- * La résistance R_1 du dipôle D_1 .
- * La force électromotrice E et la résistance interne r du dipôle D_2 .

2°/ Le dipôle D_1 est en réalité le dipôle équivalent à une association de quatre résistors identiques (de même résistance R_0) représentée par la figure -3-

- a- Exprimer R en fonction de R_0 .
- b- Calculer R_0 .

Figure -3-



3°/ Le dipôle D_2 est en réalité le dipôle équivalent à l'association de quatre générateurs, G_0 , identiques (de même force électromotrice E_0 et de même résistance interne r_0) représentée sur la figure -4-.

- a- Exprimer E en fonction de E_0 puis r en fonction de r_0 .
- b- Calculer E_0 et r_0 .

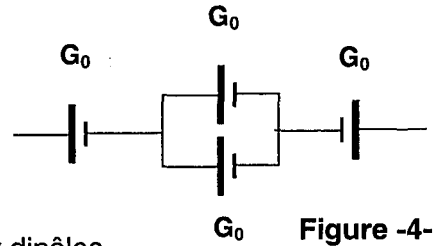


Figure -4-

4°/ Les dipôles D_1 et D_2 sont montés en série.

- a- Calculer l'intensité du courant électrique traversant les deux dipôles.
- b- Déduire la tension électrique aux bornes de chaque dipôle.

Exercice N°5 :

On considère le circuit électrique représenté sur la figure -1- dans lequel :

- G : est un générateur de fem $E=24V$ et de résistance interne $r=2\Omega$.
- M : est un moteur de fem, E' , et de résistance interne, r' , inconnues.
- Rh : est un rhéostat de résistance variable.

1°/ On empêche le moteur de tourner et on fixe la résistance du rhéostat à une valeur R_1 . Lorsqu'on ferme l'interrupteur K, l'ampèremètre indique une intensité du courant électrique $I_1=2A$ et le voltmètre indique la tension $U_M=8V$. Déterminer :

- a- La résistance interne r' du moteur.
- b- La tension U_G aux bornes du générateur.
- c- La résistance R_1 du rhéostat.

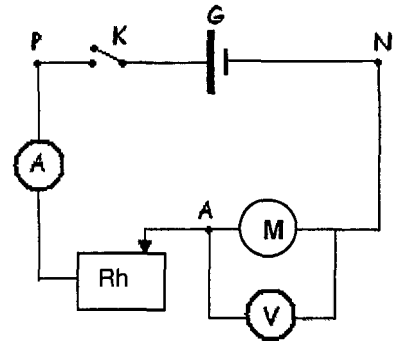


Figure -1-

2°/ On fixe la résistance du rhéostat à une valeur R_2 et on laisse le moteur tourner normalement.

L'ampèremètre indique une intensité $I_2=1A$. La puissance mécanique développée par le moteur est $P_{méc}=8W$, déterminer :

- a- La fem, E' , du moteur et la tension, U_{AN} , entre ses bornes.
- b- La valeur de la résistance R_2 .
- c- Le rendement du moteur, R_M .
- d- Le rendement du générateur R_G .

e- La puissance électrique dissipée par effet Joule dans le circuit extérieur (moteur, rhéostat).

3°/ On branche dans le circuit précédent et parallèlement avec le moteur un résistor de résistance R_3 et on fixe la résistance du rhéostat à la valeur $R_4=2\Omega$. Figure -2-.

Lorsque l'interrupteur est fermé, la tension aux bornes du générateur est $U'_G=19V$.

- a- Calculer les intensités I , I' et I'' indiquées sur la figure -2-.
- b- Déduire la valeur de la résistance R_3 .
- c- Quelle est l'énergie thermique dissipée dans le circuit extérieur (moteur, rhéostat et résistor R_3) en 15min.
- d- Par erreur, un élève réalise le branchement d'un fil conducteur de résistance négligeable entre les points P et N indiqués sur le circuit de la figure -2-.

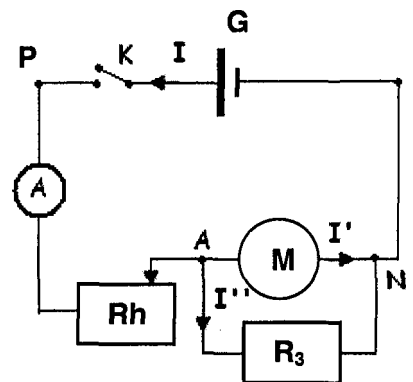


Figure -2-

- d1- Qu'appelle t-on l'intensité du courant électrique débité par le générateur.
- d2- Calculer sa valeur.

Exercice N°6

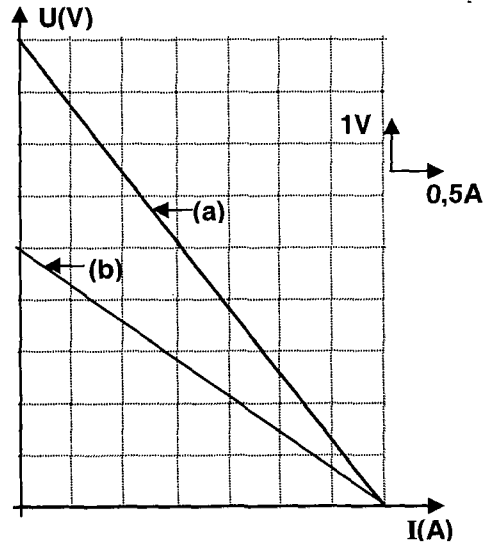
On dispose de deux générateurs :

- G_1 : Générateur de fem, E_1 , inférieur à $9V$ et de résistance interne r_1 .
- G_2 : Générateur de fem, E_2 , inférieur à E_1 et de résistance interne r_2 .

L'association (en série ou en parallèle) des deux générateurs G_1 et G_2 constitue le générateur équivalent G de fem, E , et de résistance r .

Sur le graphique suivant, on représente les caractéristiques intensité tension des dipôles générateurs G_1 et G .

- 1°/
- a- Montrer que la courbe (a) représente la caractéristique du générateur G .
 - b- L'association des générateurs G_1 et G_2 est en série ou en parallèle? Justifier.
 - c- Déterminer les grandeurs caractérisant le générateur G (La fem E et sa résistance interne r).
- 2°/ Déterminer :
- a- La fem, E_1 , et la résistance interne, r_1 , du générateur G_1 .
 - b- La fem, E_2 , et la résistance interne, r_2 , du générateur G_2 .
- 3°/ Tracer, avec la même échelle et sur le même graphique, la caractéristique intensité tension du générateur G_2 .



CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/ $E = U(I=0) = 6V.$

$r = \left| \text{Coefficient directeur de la caractéristique } U = f(I) \right| = \left| \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} \right| . \text{ AN : } r = \left| \frac{6 - 4}{0 - 1,37} \right| = 1,46\Omega..$

2°/ $E' = U(I=0) = 15V.$

$r' = \text{Coefficient directeur de la caractéristique } U = f(I) = \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} . \text{ AN : } r = \frac{20 - 15}{2 - 0} = \frac{5}{2} = 2,5\Omega..$

3°/ Loi d'Ohm relative à un générateur :

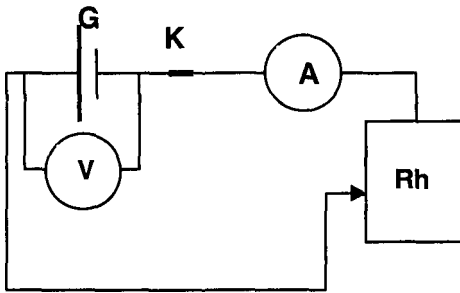
$U_G = E - rI = 6 - 1,46 \times I.$

4°/ Loi d'Ohm relative à un moteur :

$U_M = E' + r'I = 15 + 2,5 I.$

Exercice N°2 :

1°/



2°/

a- La caractéristique intensité tension d'un dipôle générateur est une droite qui passe par les points A et B.

b- $r = \left| \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} \right| . \text{ AN : } r = \left| \frac{6 - 7,5}{2 - 1} \right| = \frac{1,5}{1} = 1,5\Omega..$

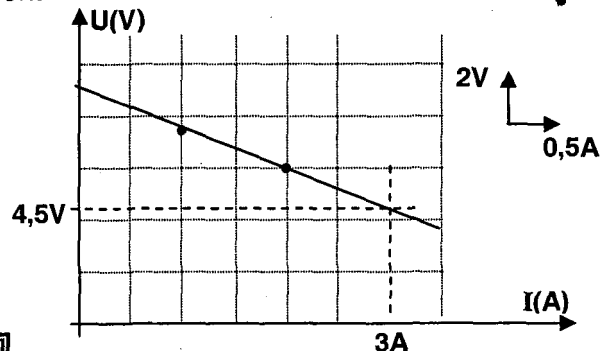
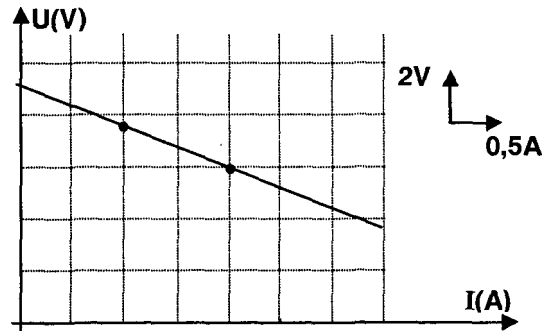
$E = U_A + I_A \cdot r \text{ AN : } E = 7,5 + 1,5 \times 1 = 9V.$

c- $U_G = E - rI = 9 - 1,5 \times I.$

d- La fem du générateur peut être mesurée directement à l'aide d'un voltmètre branché en parallèle avec le générateur en circuit ouvert.

3°/ $I_1 = 3A.$

4°/ $I_{cc} = \frac{E}{r} \text{ AN : } I_{cc} = \frac{9}{1,5} = 6A.$



Exercice N°3 :

1°/ En circuit ouvert :

- Le voltmètre indique la tension $E=6V$.
- L'ampèremètre indique l'intensité $I=0A$.

2°/

$$a- U_G = E - rI \text{ alors } r = \frac{E - U}{I} \text{ . AN : } r = \frac{6 - 5}{2} = 0,5\Omega.$$

$$b- \text{D'après la loi de mailles et la loi d'Ohm : } U = U_{D1} = R_1 \cdot I \text{ alors } R_1 = \frac{U}{I} \text{ AN : } R_1 = \frac{5}{2} = 2,5\Omega.$$

3°/

$$a- U_M = E' + r' \cdot I' \text{ le moteur étant calé, alors } E' = 0 \text{ d'où } U_M = r' \cdot I'.$$

$$\text{En appliquant la loi de maille : } U_G = U_M + U_{D2}$$

$$U_G = E - rI' \text{ AN : } U_G = 6 - 0,5 \times 3 = 4,5V.$$

$$U_G = R_{\text{éq}} \cdot I' = (R_2 + r') \cdot I' \text{ d'où } R_{\text{éq}} = R_2 + r' = \frac{U_G}{I'} \text{ . AN : } R_{\text{éq}} = \frac{4,5}{3} = 1,5\Omega.$$

$$b- P_{\text{Th}} = r' \cdot I'^2 \text{ alors } r' = \frac{P_{\text{Th}}}{I'^2} \text{ AN : } r' = \frac{4,5}{9} = 0,5\Omega.$$

$$R_{\text{éq}} = R_2 + r' \text{ alors } R_2 = R_{\text{éq}} - r' \text{ AN : } R_2 = 1,5 - 0,5 = 1\Omega.$$

4°/

$$a- U_{AB} = E - r \cdot I'' \text{ alors } I'' = \frac{E - U_{AB}}{r} \text{ . AN : } I'' = \frac{6 - 5}{0,5} = 2A.$$

$$b- U_M = U_{AB} - U_{D2} = U_{AB} - R_2 \cdot I'' \text{ . AN : } U_M = 5 - 1 \times 2 = 3V.$$

$$U_M = E' + r' \cdot I'' \text{ d'où } E' = U_M - r' \cdot I'' \text{ AN : } E' = 3 - 0,5 \times 2 = 2V.$$

$$5°/ E = 2 \cdot E_0 \text{ alors } E_0 = \frac{E}{2} \text{ AN : } E_0 = \frac{6}{2} = 3V.$$

$$r = \frac{r_0^2}{2 \cdot r_0} + r_0 = \frac{3 \cdot r_0}{2} \text{ alors } r_0 = \frac{2}{3} r \text{ AN : } r_0 = \frac{2}{3} \times 0,5 = 0,33\Omega.$$

Exercice N°4 :

1°/

a- Le dipôle D_1 est un dipôle résistor car sa caractéristique intensité tension est une droite linéaire croissante.

Le dipôle D_2 est un dipôle générateur car sa caractéristique intensité tension linéarisée est une droite affine et décroissante.

$$b- R_1 = \frac{16 - 0}{0,4 - 0} = 40\Omega. \quad E = U_{D2}(I=0) = 20V.$$

$$r = \left| \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} \right| \text{ . AN : } r = \left| \frac{15,2 - 20}{0,5 - 0} \right| = \frac{4,8}{0,5} = 9,6\Omega.$$

2°/

$$a- R_1 = \frac{2R_0 \cdot \frac{R_0}{2}}{2R_0 + \frac{R_0}{2}} \text{ alors } R_1 = \frac{R_0^2}{5 \cdot \frac{R_0}{2}} = \frac{2 \cdot R_0}{5}.$$

b- $R_1 = \frac{2.R_0}{5}$ alors $R_0 = \frac{5.R_1}{2}$ AN : $R_0 = \frac{5 \times 40}{2} = 100\Omega$.

3°/

a- $E = 2.E_0 - E_0 = E_0$.

$r = r_0 + \frac{r_0}{2} + r_0 = 5 \frac{r_0}{2}$.

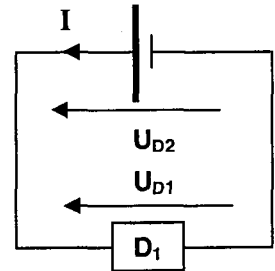
b- $E_0 = E = 20V$. $r_0 = 2 \frac{r}{5}$. AN : $r_0 = 2 \times \frac{9,6}{5} = 3,84\Omega$.

4°/

a- D'après la loi de maille : $U_{D2} = U_{D1}$ d'où $E - r.I = R_1.I$

Par suite : $I = \frac{E}{R_1 + r}$. AN : $I = \frac{20}{40 + 9,6} = 0,4032A$.

b- $U_{D2} = U_{D1} = E - r.I$ AN : $U_{D2} = U_{D1} = 20 - 9,6 \times 0,4032 \approx 16,1V$.
Ou bien $U_{D2} = U_{D1} = R_1.I$. AN : $U_{D2} = U_{D1} = 40 \times 0,4032 \approx 16,1V$.



Exercice N°5 :

1°/

a- Le voltmètre indique la tension aux bornes du moteur lorsqu'il est bloqué : $U_M = E' + r'.I_1$

avec ($E'=0$) d'où $U_M = r'.I_1$ alors $r' = \frac{U_M}{I_1}$. AN : $r' = \frac{8}{2} = 4\Omega$.

b- $U_{PN} = E - r.I_1$. AN : $U_{PN} = 24 - 2 \times 2 = 20V$.

c- D'après la loi de maille : $U_{PN} = U_{PA} + U_{AN}$ d'où $U_{PA} = U_{PN} - U_{AN}$ AN : $U_{PA} = 20 - 8 = 12V$.

D'autre part : $U_{PA} = R_1.I_1$ d'où $R_1 = \frac{U_{PA}}{I_1}$ AN : $R_1 = \frac{12}{2} = 6\Omega$.

2°/

a- $P_{Méc} = E'.I_2$ alors $E' = \frac{P_{Méc}}{I_2}$ AN : $E' = \frac{8}{1} = 8V$.

$U_{AN} = E' + r'.I_2$ AN : $U_{AN} = 8 + 4 \times 1 = 12V$.

b- $U_{PN} = E - r.I_2$. AN : $U_{PN} = 24 - 2 \times 1 = 22V$.

$U_{PA} = U_{PN} - U_{AN}$. AN : $U_{PA} = 22 - 12 = 10V$.

En appliquant la loi d'Ohm : $U_{PA} = R_2.I_2$ alors $R_2 = \frac{U_{PA}}{I_2}$. AN : $R_2 = \frac{10}{1} = 10\Omega$.

c- $R_M = \frac{E \times 100}{U_{AN}}$. AN : $R_M = \frac{8 \times 100}{12} = 66,6\%$.

d- $R_G = \frac{U_{PN} \times 100}{E}$. AN : $R_G = \frac{22 \times 100}{24} = 91,6\%$.

e- $P_{Th} = (r' + R_2).I_2^2$. AN : $P_{Th} = (4 + 10) \times 1^2 = 14W$.

3°/

a- * $U_G' = E - r.I$ d'où $I = \frac{E - U_G'}{r}$. AN : $I = \frac{24 - 19}{2} = \frac{5}{2} = 2,5A$.

* $U_M = U_{AN} = E' + r'.I'$ alors $I' = \frac{U_{AN} - E'}{r'}$.

D'autre part et en appliquant la loi de maille : $U_{PN} = U_{PA} + U_{AN}$ d'où $U_{AN} = U_{PN} - U_{PA}$.

Avec $U_{PA} = R_4 \cdot I$. AN : $U_{PA} = 2 \times 2,5 = 5V$.

AN : $U_{AN} = 19 - 5 = 14V$.

AN : $I' = \frac{14 - 8}{4} = 1,5A$.

D'après la loi des noeuds appliqué au point A : $I = I' + I''$ d'où $I'' = I - I'$. AN : $I'' = 2,5 - 1,5 = 1A$.

b- $U_{AN} = U_{R3} = R_3 \cdot I''$ d'où $R_3 = \frac{U_{AN}}{I''}$. AN : $R_3 = \frac{14}{1} = 14\Omega$.

c- $E_{Th} = (R_4 \cdot I^2 + r' \cdot I'^2 + R_3 \cdot I''^2) \times \Delta t$. AN : $E_{Th} = (2 \times 2,5^2 + 4 \times 1,5^2 + 14 \times 1^2) \times 15 \times 60 = 31950J$.

d-

d₁- Par branchement du fil entre les point P et N, le générateur devient en court circuit, il débite dans ce cas un courant appelé courant de court circuit d'intensité I_{cc} .

d₂- $I_{cc} = \frac{E}{r}$ AN : $I_{cc} = \frac{24}{2} = 12A$.

Exercice N°6 :

1°/

a- Lorsque ($I=0$) alors $U = E_{(a)} = 9V > E_1$ par suite la courbe (a) représente la caractéristique du générateur G.

b- L'association des générateurs est en série car la résistance interne du générateur équivalent à l'association (égale au coefficient directeur de la caractéristique intensité tension de la courbe (a)) est supérieure à celle de la courbe (b).

c- $E = 9V$.

$r = \left| \frac{U_B - U_A}{I_B - I_A} \right|$. AN : $r = \left| \frac{9 - 0}{0 - 3,5} \right| = \frac{9}{3,5} = 2,57\Omega$.

2°/

a- D'après la courbe (b) :

$E_1 = 5V$.

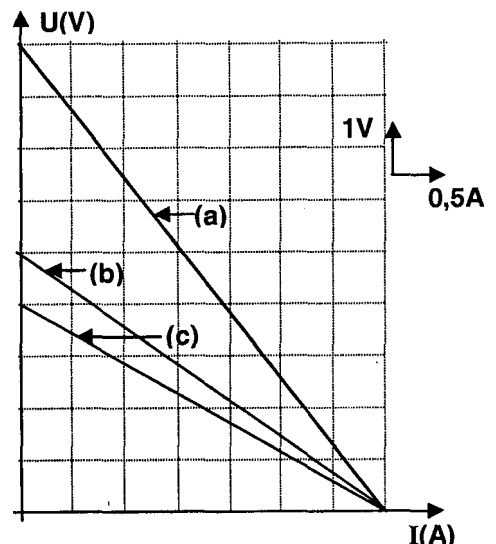
$r_1 = \left| \frac{U_C - U_D}{I_C - I_D} \right|$. AN : $r_1 = \left| \frac{5 - 0}{0 - 3,5} \right| = \frac{5}{3,5} = 1,43\Omega$.

b- $E = E_1 + E_2$ alors $E_2 = E - E_1$. AN : $E_2 = 9 - 5 = 4V$.

$r = r_1 + r_2$ alors $r_2 = r - r_1$. AN : $r_2 = 2,57 - 1,43 = 1,14\Omega$.

$I_{cc} = \frac{E_2}{r_2}$ AN : $I_{cc} = \frac{4}{1,14} = 3,5A$.

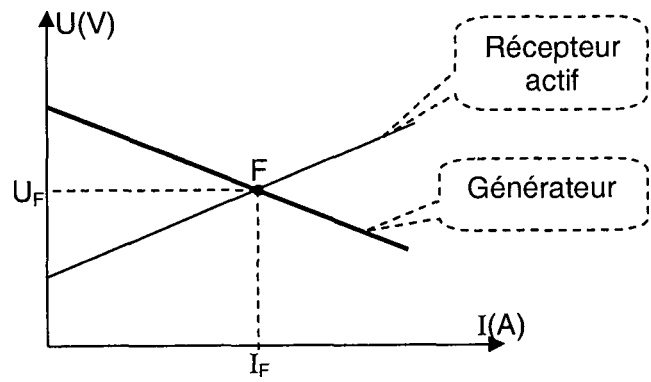
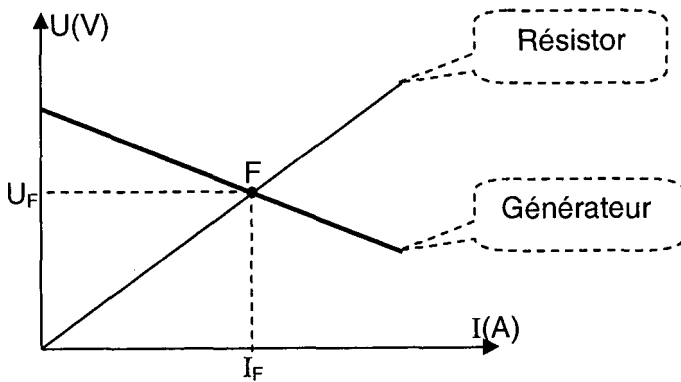
3°/ la caractéristique intensité tension du générateur G_2 est représentée par la courbe (c).





L'ESSENTIEL DU COURS

- * Un dipôle s'adapte à un autre si leurs caractéristiques présentent un point d'intersection F appelé point de fonctionnement dont les coordonnées (I_F ; U_F) ne prévoient aucun danger à ce dipôle.
- * Détermination des coordonnées du point de fonctionnement



- * La loi de Pouillet :

L'intensité du courant électrique traversant un circuit électrique série comportant n dipôles est exprimée par la relation suivante :

$$I = \frac{(E_1 + E_2 + \dots + E_i) - (E'_1 + E'_2 + \dots + E'_j)}{(r_1 + r_2 + \dots + r_i) + (r'_1 + r'_2 + \dots + r'_j) + (R_1 + R_2 + \dots + R_k)}$$

EXERCICES

Exercice N°1 :

On dispose d'un générateur G de fem $E=12\text{ V}$ et de résistance interne $r =3\ \Omega$ et d'un moteur M de fem $E'=6\text{ V}$ et de résistance interne $r' =3\ \Omega$. Figure-1-

1°/

- a- Tracer sur la figure-2- les caractéristiques linéaires du générateur G et du moteur M.
 - b- Déduire graphiquement les coordonnées du point de fonctionnement du circuit de la figure-1-.
 - c- Retrouver ce dernier résultat par la méthode analytique.
- 2°/ Le moteur M fonctionne en régime normal lorsqu'il est parcouru par un courant $I \in]0,7\text{ A} ; 0,9\text{ A} [$. Préciser, en justifiant s'il y a adaptation pour le circuit de la figure-1-.
- 3°/ Pour que le moteur M fonctionne en régime normal on insère dans le circuit de la figure-1- un résistor de résistance R aux bornes du moteur M. Quelles sont les valeurs possibles de la résistance R.

Figure-1-

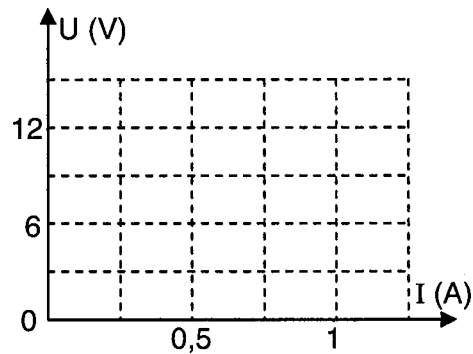
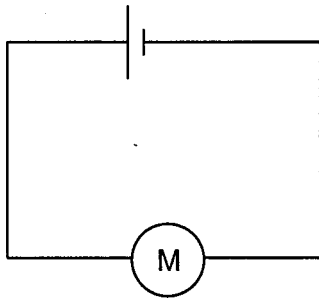


Figure-2-

Exercice N°2 :

Sur une lampe à incandescence (L) on lit : $(4\text{ V} ; 0,25\text{ A})$. On donne sur la figure -3- les caractéristiques intensité- tension des piles P_1, P_2, P_3 et de la lampe (L).

- 1°/ Déterminer la fem et la résistance interne de chaque pile.
- 2°/ Avec quelle pile doit on brancher la lampe pour qu'elle fonctionne normalement. Justifier.
- 3°/ Un résistor de résistance $R=33,5\ \Omega$ est branché en série avec l'une des trois piles.
 - a- Déterminer les coordonnées du point de fonctionnement du circuit pour chacune des piles.
 - b- En réalité, l'intensité du courant électrique maximale qui peut traverser le résistor sans être détruit est $I_{\max} = 0,1\text{ A}$. Avec qu'elle pile peut on brancher le résistor?

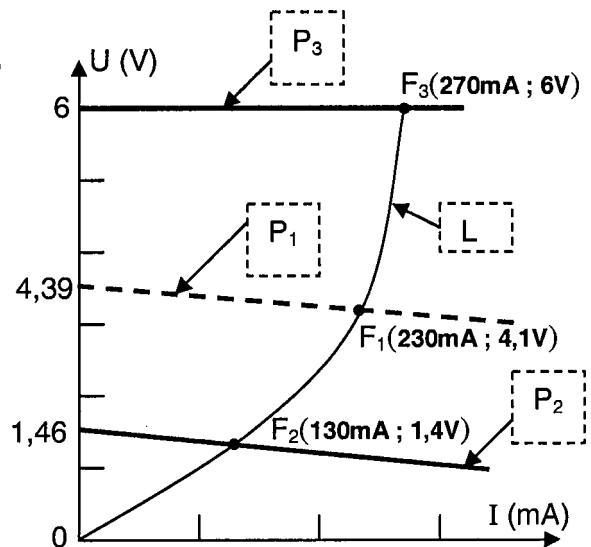


Figure -3-

- 4°/ Un moteur M($E', r' = 1,5\ \Omega$) est branché dans un circuit avec la pile P_3 .
 - a- Ecrire l'expression de l'intensité du courant électrique qui traverse le moteur en fonction de E_3, E', r' et r_3 .
 - b- A partir de quelle valeur de E' le moteur peut il fonctionner.
 - c- Sachant que le moteur est traversé par un courant électrique $I = 3\text{ A}$. calculer alors E' .

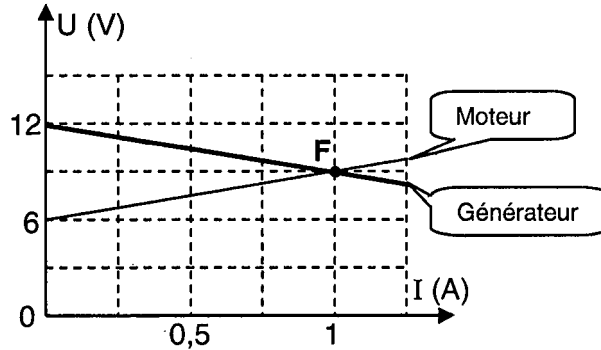
CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/

a- * Pour le générateur: $U_G = E - r.I$. Si $I = 0$ alors $U_G = E = 12V$ et si $I = 1A$ alors $U_G = 12 - 3 \times 1 = 9V$.* Pour le moteur: $U_M = E' + r'.I$. Si $I = 0$ alors $U_M = E' = 6V$ et si $I = 1A$ alors $U_M = 6 + 3 \times 1 = 9V$.

Figure-2-



b- F (1A ; 9V).

c- La loi de Pouillet : $I_F = \frac{E - E'}{r + r'}$. AN : $I_F = \frac{12 - 6}{3 + 3} = 1A$. $U_F = U_G = U_M$ alors $U_G = E - r.I_F$. AN : $U_F = 12 - 3 \times 1 = 9V$.2°/ Le moteur ne s'adapte pas au générateur car $I_F = 1A > 0,9A$.3°/ Pour que le moteur fonctionne normalement il faut que : $0,7A < I < 0,9A$.La loi de Pouillet : $I = \frac{E - E'}{r + r' + R} = \frac{12 - 6}{3 + 3 + R} = \frac{6}{6 + R}$ or $0,7A < I < 0,9A$ par suite $0,7A < \frac{6}{6 + R} < 0,9A$ alors $0,116 < \frac{1}{6 + R} < 0,15$ alors $\frac{1}{0,15} < 6 + R < \frac{1}{0,116}$ alors $6,66 < 6 + R < 8,62$ alors $0,66 < R < 2,62$.Exercice N°2 :1°/ * La pile P₁: $\{E_1 = 4,39V \text{ et } r_1 = \left| \frac{4,39 - 4,1}{0 - 0,23} \right| = 1,26\Omega\}$.* La pile P₂: $\{E_2 = 1,46V \text{ et } r_2 = \left| \frac{1,46 - 1,4}{0 - 0,13} \right| = 0,46\Omega\}$.* La pile P₃: $\{E_3 = 6V \text{ et } r_3 = \left| \frac{6 - 6}{0 - 0,27} \right| = 0\Omega\}$.2°/ * Puissance nominale de la lampe (L) : $P_n = U_n \cdot I_n$. AN : $P_n = 4 \times 0,25 = 1w$.* Puissance fournie par le pile P₁ à la lampe (L) : $P'_1 = U_1 \cdot I_1$. AN : $P'_1 = 4,1 \times 0,23 = 0,94w$.* Puissance fournie par le pile P₂ à la lampe (L) : $P'_2 = U_2 \cdot I_2$. AN : $P'_2 = 1,4 \times 0,13 = 0,18w$.

* Puissance fournie par le pile P_3 à la lampe (L) :

$$P'_3 = U_3 \cdot I_3. \text{ AN : } P'_3 = 6 \times 0,27 = 1,62\text{w.}$$

On doit brancher la lampe (L) avec la pile P_1 car $P_n \approx P'_1$.

3°/

a- * La pile P_1 et le résistor sont branchés en série : $I_1 = \frac{E_1}{r_1 + R}$. AN : $I_1 = \frac{4,39}{1,26 + 33,5} = 0,126\text{A}$

et $U_1 = R \cdot I_1$. AN: $U_1 = 33,5 \times 0,126 = 4,22\text{V}$ par suite $F_1 (0,126\text{A} ; 4,22\text{V})$.

* La pile P_2 et le résistor sont branchés en série : $I_2 = \frac{E_2}{r_2 + R}$. AN : $I_2 = \frac{1,46}{0,46 + 33,5} = 0,043\text{A}$

et $U_2 = R \cdot I_2$. AN: $U_2 = 33,5 \times 0,043 = 1,44\text{V}$ par suite $F_2 (0,043\text{A} ; 1,44\text{V})$.

* La pile P_3 et le résistor sont branchés en série : $I_3 = \frac{E_3}{r_3 + R}$. AN : $I_3 = \frac{6}{33,5} = 0,18\text{A}$

et $U_3 = R \cdot I_3$. AN: $U_3 = 33,5 \times 0,18 = 6,03\text{V}$ par suite $F_3 (0,18\text{A} ; 6,03\text{V})$.

b- Le résistor doit être branché avec la pile P_2 car : $I_2 = 0,043\text{A} < I_{\text{max}} = 0,1\text{A}$.

4°/

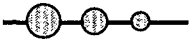
a- La loi de Pouillet : $I = \frac{E_3 - E'}{r_3 + r'}$.

b- Pour que le moteur fonctionne il faut que $I > 0$ alors $\frac{E_3 - E'}{r_3 + r'} > 0$ or $r_3 + r' > 0$ par suite

$E_3 - E' > 0$ alors $E_3 > E'$ alors $E' < 6\text{V}$.

c- $I = \frac{E_3 - E'}{r_3 + r'}$ alors $E_3 - E' = I (r_3 + r')$ alors $E' = E_3 - I (r_3 + r')$. AN : $E' = 6 - 3 \times 1,5 = 1,5\text{V}$.

L'ESSENTIEL DU COURS

**A/ Tension alternative :**

* Une tension périodique est une tension variable qui reprend les mêmes valeurs à des intervalles de temps réguliers.

* Toute tension périodique est caractérisée par :

- Une période, T , exprimée en (s).

Détermination graphique de T :

$T =$ Nombre de division horizontal de 2 alternances successives \times Sensibilité horizontale.

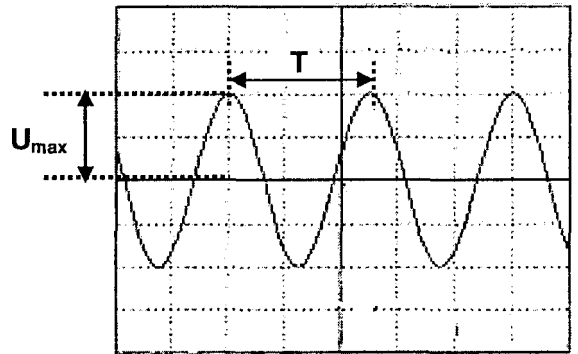
- Une fréquence, N , tel que $N = \frac{1}{T}$, exprimée

dans le système international d'unité en Hertz (Hz).

- Une amplitude U_{max} est exprimée en Volt (V).

Détermination graphique de U_{max} :

$U_{max} =$ Nombre de division verticale maximale de la tension \times Sensibilité verticale.



* Une tension alternative est une tension périodique qui présente une succession d'alternances positive et négative telle que l'aire délimitée par la courbe de la tension $u(t)$ et l'axe des temps à chaque alternance est constante.

* Une tension sinusoïdale est une tension alternative dont la courbe de sa variation au cours du temps a la forme d'une sinusoïde.

* La tension efficace d'une tension alternative sinusoïdale notée U (ou U_{eff}) est mesurée à l'aide d'un voltmètre et s'exprime par la relation : $U = U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$.

* L'intensité efficace d'un courant alternatif sinusoïdal notée I (ou I_{eff}) est mesurée à l'aide d'un ampèremètre et s'exprime par la relation : $I = I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$.

Avec I_{max} : Intensité maximale du courant électrique alternatif sinusoïdal.

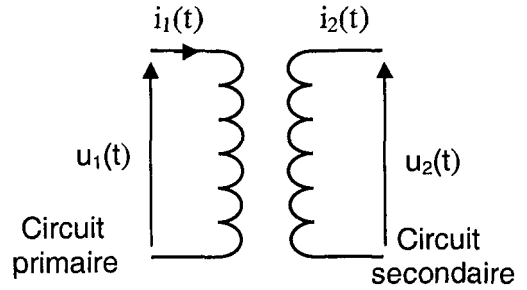
* La loi d'Ohm relative à un dipôle résistor de résistance R peut être exprimée en valeurs efficace, en valeur maximale et en valeur instantanée.

$$U_{Reff} = R \cdot I_{eff} \quad ; \quad U_{Rmax} = R \cdot I_{max} \quad ; \quad u_R(t) = R \cdot i(t).$$

B/ Le transformateur

- * Le transformateur est un quadripôle qui peut être utilisé pour élever ou abaisser la valeur maximale d'une tension alternative sans modifier sa fréquence N ni sa forme.

Le transformateur est symbolisé par le schéma ci-contre:



- * Le transformateur est caractérisé par un rapport de

transformation notée η (sans unité) est exprimé par :
$$\eta = \frac{U_{2Max}}{U_{1Max}} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

N_1 et N_2 sont les nombres de spires respectivement du circuit primaire et secondaire.

- * Le rendement, \mathfrak{R} , d'un transformateur s'exprime par :
$$\mathfrak{R} = \frac{P_2}{P_1}$$

Avec : P_1 : Puissance électrique moyenne reçue par le circuit primaire $P_1 = U_1 \cdot I_1$.

P_2 : Puissance électrique moyenne transmet au circuit secondaire $P_2 = U_2 \cdot I_2$.

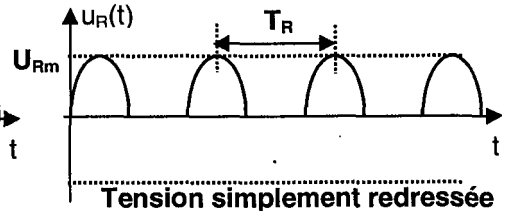
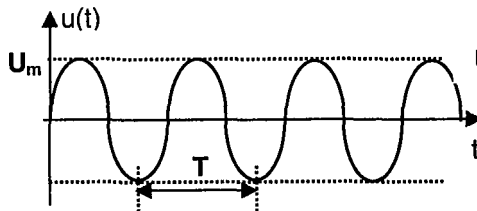
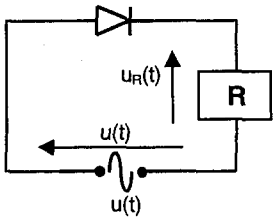
- * Si le transformateur est idéal alors : * $P_1 = P_2$; * $\eta = \frac{U_{2Max}}{U_{1Max}} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$; * $\mathfrak{R} = \frac{P_2}{P_1} = 1$.

- * Un transformateur est abaisseur de tension si $\eta < 1$ ou $U_2 < U_1$.

- * Un transformateur est éleveur de tension si $\eta > 1$ ou $U_2 > U_1$.

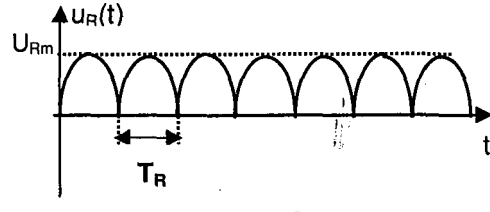
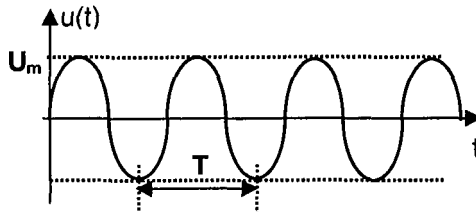
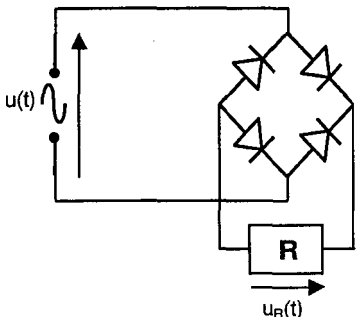
C/ Redressement d'un courant alternatif :

- * Le redressement simple alternance d'un courant alternatif dans un circuit électrique est réalisé par une diode unique insérée en série dans ce circuit.



Par redressement simple alternance on constate que : $U_{Rm} = U_m$ et $T = T_R$.

- * Le redressement double alternance d'un courant alternatif dans un circuit électrique est réalisé par un pont de diodes



Par redressement double alternance on constate que : $U_{Rm} = U_m$ et $T = 2 \cdot T_R$.

EXERCICES

Exercice N°1 :

Les courbes de la figure -1- représentent les variations des tensions $u_1(t)$, $u_2(t)$ et $u_3(t)$ en fonction du temps avec une même échelle :

2V \longrightarrow 1 division ; 1 ms \longrightarrow 1 division

1°/ Laquelle des tensions électriques $u_1(t)$, $u_2(t)$ et $u_3(t)$:

- a- Est périodique? Justifier la réponse.
- b- Est alternative? Justifier la réponse.

2°/ Déterminer pour la tension électrique $u_1(t)$:

- a- La période et la fréquence.
- b- La valeur efficace de la tension $u_1(t)$.

3°/ Peut-on obtenir la tension $u_3(t)$ à partir de la tension $u_1(t)$? Si oui, représenter le schéma du montage qu'on peut utiliser.

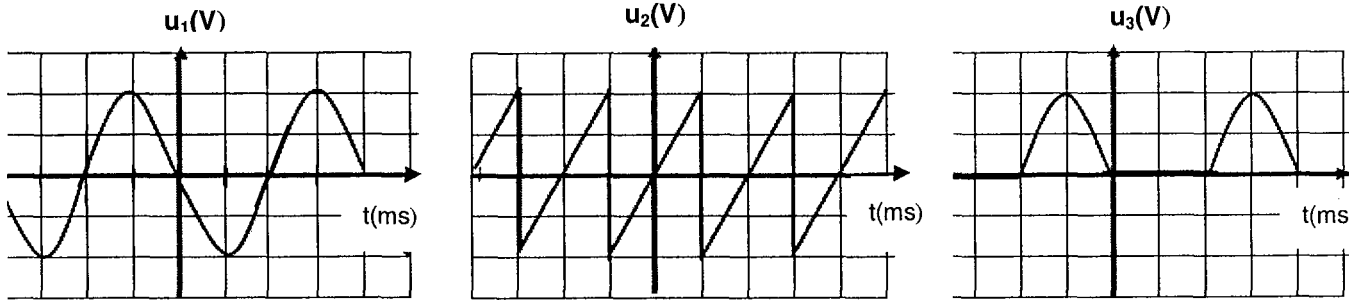


Figure -1-

Exercice N°2 :

On visualise sur l'écran de l'oscilloscope une tension $u_1(t)$ délivrée par un générateur on obtient la courbe de la figure -1-.

1°/

- a- Quelle est la nature de la tension $u_1(t)$?
- b- Déterminer sa valeur maximale, sa période et sa fréquence.

2°/ On associe à ce générateur une diode D et un résistor de résistance R comme l'indique la figure -2-.

a- Représenter les fils de connexions reliés à l'oscilloscope pour visualiser la tension aux bornes du résistor.

b- Représenter avec la même échelle de la figure-2- la tension observée sur l'oscilloscope aux bornes du résistor.

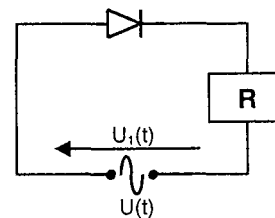
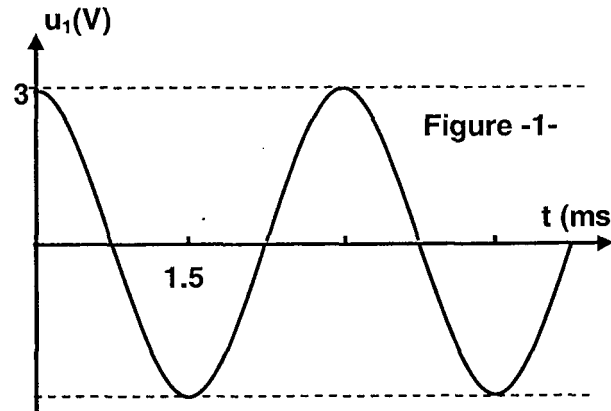
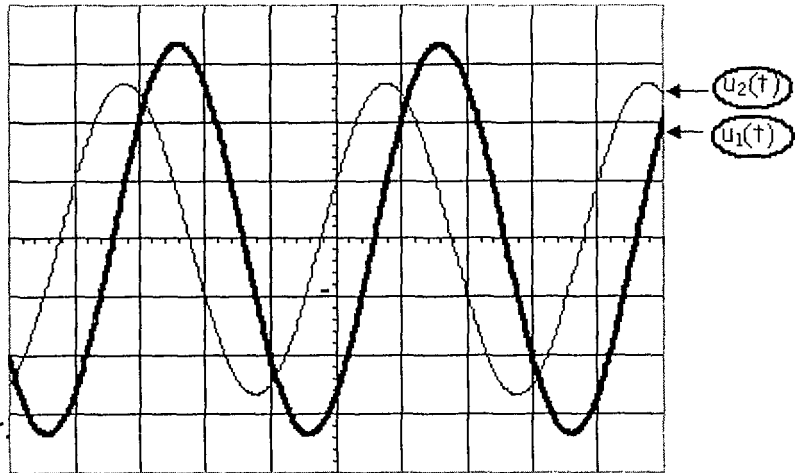


Figure -2

Exercice N°3 :

Sur l'écran d'un oscilloscope, on visualise les tensions électriques $u_1(t)$ et $u_2(t)$.

Sensibilité horizontale : **0,5 ms / div.**
Sensibilité verticale : **2 V / div.**



1°/ Les tensions électriques $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont périodiques et alternatives, justifier.

- 2°/
- a- Déterminer l'amplitude de chaque tension.
 - b- Les deux tensions sont de même période T , déterminer sa valeur.
 - c- Dédire la fréquence N des deux tensions.

3°/ La tension $u_1(t)$ est appliquée aux bornes d'un circuit primaire d'un transformateur, au circuit secondaire on obtient la tension $u_2(t)$.

- a- Représenter le schéma du transformateur en précisant par des flèches la tension au primaire et au secondaire.
- b- S'agit-il d'un transformateur élévateur ou abaisseur de tension? Justifier.
- c- Dédire le rapport du transformateur.
- d- Sachant que le secondaire du transformateur est fermé sur un dipôle résistor de résistance $R=20\Omega$ et que le rendement du transformateur est de **90%**, déterminer les intensités maximales des courants électriques qui circulent dans le secondaire et dans le primaire. Conclure

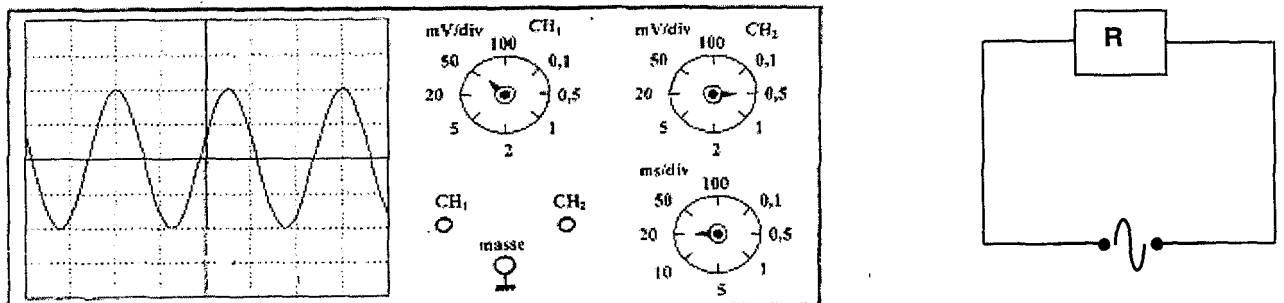
4°/ La tension électrique, $u_2(t)$, est appliquée à un circuit qui permet de la redressée par double alternance.

- a- Représenter la tension électrique, $u_3(t)$, obtenue après redressement.
- b- La quelle des caractéristiques de, $u_2(t)$, n'est plus existante dans $u_3(t)$?
- c- Dédire la fréquence de $u_3(t)$.

Exercice N°4 :

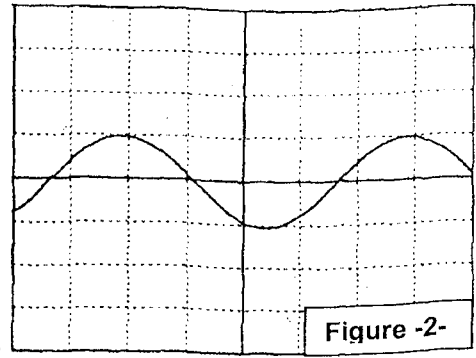
1°/ La tension électrique $u_R(t)$ appliquée aux bornes d'un résistor R par un générateur de basses fréquences est visualisée sur l'écran d'un oscilloscope. Figure -1-.

Figure -1-



- a- Représenter le branchement (oscilloscope, circuit) permettant de visualiser $u_R(t)$ sur l'entrée CH_1 .
- b- Quelle est la nature de la tension observée?

- c- Déterminer la période, l'amplitude, la fréquence et la valeur efficace de cette tension.
- d- Quelles modifications doit-on apporter au réglage de l'oscilloscope pour que la tension visualisée aura l'allure de la figure -2-?
- e- Pourra-t-on mesurer l'amplitude de la tension $u_R(t)$ avec un balayage vertical de 20mV/div ? Expliquer.

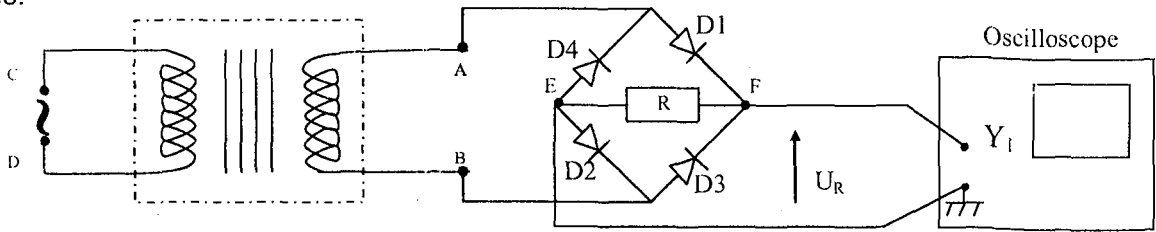


2°/ Cette même tension électrique est appliquée à un circuit primaire d'un transformateur de rapport $\eta=5$.

- a- S'agit-il d'un élévateur ou d'un abaisseur de tension? Justifier.
- b- Calculer la tension électrique maximale aux bornes du circuit secondaire.
- c- L'intensité maximale du courant électrique qui circule dans le circuit secondaire est $I_{2m}=0,02\text{A}$.
 - c₁- L'intensité maximale du courant électrique, I_{1m} , qui circule dans le circuit primaire est plus grande, plus petite ou égale à $0,02\text{A}$? Justifier.
 - c₂- Calculer sa valeur sachant que le rendement du transformateur est $\mathcal{R} = 0,85$.
 - c₃- Déduire la résistance R du résistor.

Exercice N°5 :

On réalise un adaptateur simple en associant un transformateur élévateur de tension et un pont de diodes.



1°/ Indiquer les bornes :

- a- Du primaire et du secondaire du transformateur.
- b- De sortie du redresseur.

2°/ On visualisant les tensions u_{AB} , u_{CD} et u_{EF} à l'oscilloscope. On obtient les oscillogrammes ci-dessous.

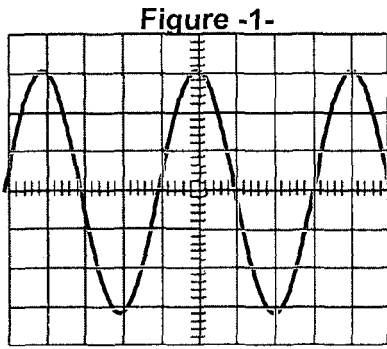


Figure -1-
Sv : 10V/div ; S_H : 2ms/div

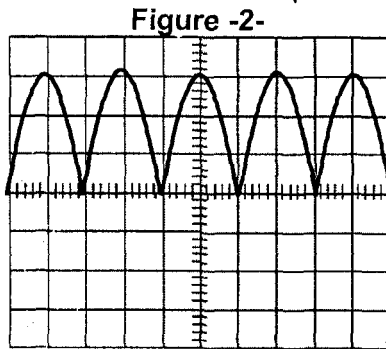


Figure -2-
Sv : 10V/div ; S_H : 2ms/div

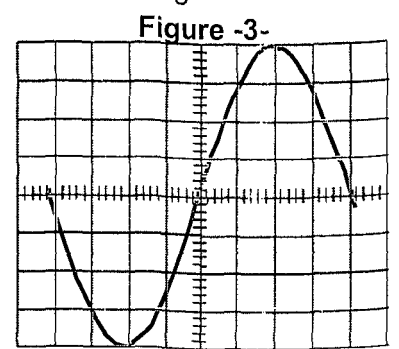


Figure -3-
Sv : 2V/div ; S_H : 1ms/div

- a- Attribuer à chaque oscillogramme la tension visualisée.
- b- Déterminer la valeur, η , du rapport de transformation.
- c- Déterminer la période et la fréquence de chaque tension.

3°/ Le Transformateur est supposé idéal, le secondaire est traversé par un courant efficace I_2 .

- a- Calculer I_2 , sachant que le primaire du transformateur est parcouru par un courant efficace $I_1 = 0,3\text{A}$.
- b- Déduire la valeur de la puissance électrique développée par le circuit primaire.

CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/

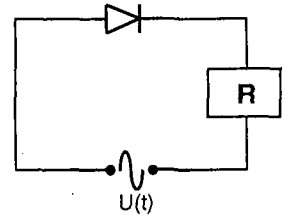
a- Les trois tensions sont périodiques car elles reprennent les mêmes valeurs à des intervalles de temps réguliers.

b- $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont alternatives car elle présentent une succession d'alternances positive et négative telle que l'aire délimitée par la courbe de tension et l'axe des temps à chaque alternance est constante.

$$2^\circ/a- T_1 = 4 \times 1 = 4 \text{ ms} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s. } N_1 = \frac{1}{T_1}. \text{ AN : } N_1 = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = 250 \text{ Hz.}$$

$$b- U_{\text{eff}} = \frac{U_{1m}}{\sqrt{2}}. \text{ AN : } U_{\text{eff}} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2,83 \text{ V.}$$

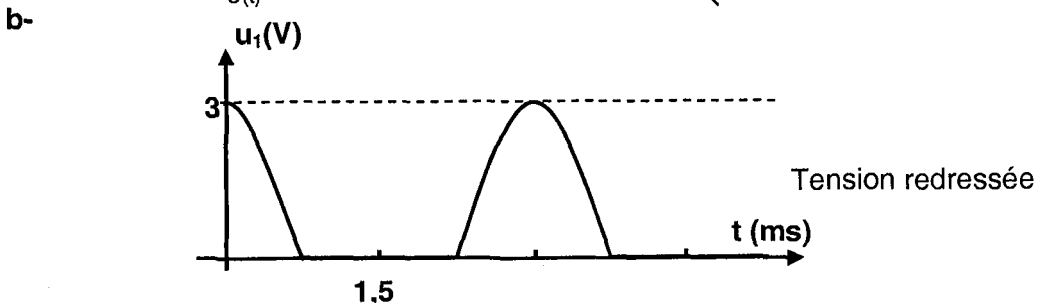
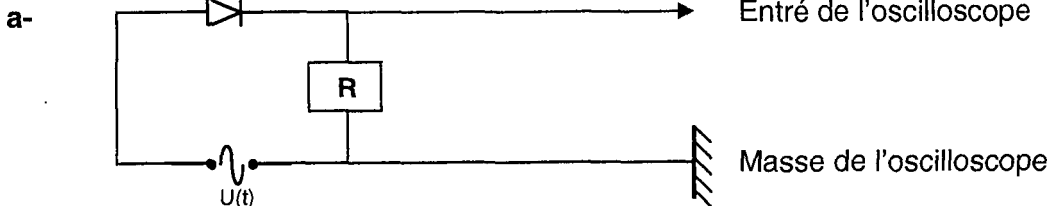
3°/ Oui on peut obtenir la tension $u_3(t)$ à partir de $u_1(t)$ par redressement simple alternance en utilisant le circuit électrique suivant :

**Exercice N°2 :**

1°/a- $u_1(t)$ est une tension variable , périodique, sinusoïdale et alternative.

$$b- U_m = 3 \text{ V} ; T = 3 \text{ ms} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ s et } N = \frac{1}{T}. \text{ AN : } N = \frac{1}{3 \cdot 10^{-3}} = 333,3 \text{ Hz.}$$

2°/

**Exercice N°3 :**

1°/ Les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont périodiques car elles reprennent les mêmes valeurs à des intervalles de temps réguliers.

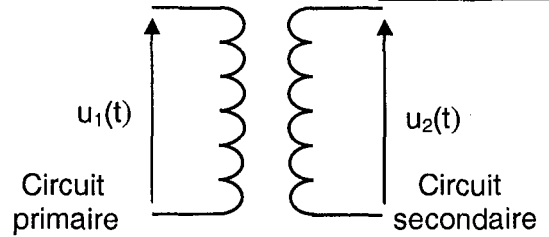
$u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont alternatives car elles présentent une succession d'alternances positive et négative tel que l'aire délimitée par la courbe de tension et l'axe des temps à chaque alternance est constante.

$$2^\circ/a- U_{\text{max}(1)} = 3,4 \times 2 = 6,8 \text{ V et } U_{\text{max}(2)} = 2,6 \times 2 = 5,2 \text{ V.}$$

$$b- T = 4 \times 0,5 = 2 \text{ ms} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s.}$$

$$c- N = \frac{1}{T}. \text{ AN : } N = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 500 \text{ Hz.}$$

3°/
a-



b- $U_{\max(2)} < U_{\max(1)}$: Il s'agit d'un transformateur abaisseur.

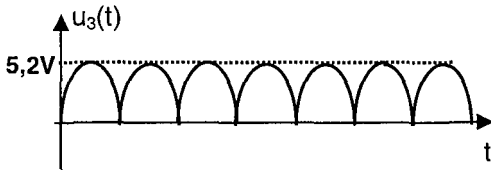
c- $\eta = \frac{U_{2\text{Max}}}{U_{1\text{Max}}}$. AN : $\eta = \frac{5,2}{6,8} = 0,76$.

d- $U_{2m} = R \cdot I_{2m}$ alors $I_{2m} = \frac{U_{2m}}{R}$. AN : $I_{2m} = \frac{5,2}{20} = 0,26 A$.

$\mathcal{R} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 \cdot I_2}{U_1 \cdot I_1} = \frac{U_{2m} \cdot I_{2m}}{U_{1m} \cdot I_{1m}}$ alors $I_{1m} = \frac{U_{2m} \cdot I_{2m}}{U_{1m} \cdot \mathcal{R}}$ AN : $I_{1m} = \frac{5,2 \times 0,26}{6,8 \times 0,9} = 0,22 A$.

$I_{2m} > I_{1m}$ donc le transformateur est un élévateur d'intensité.

4°/
a-



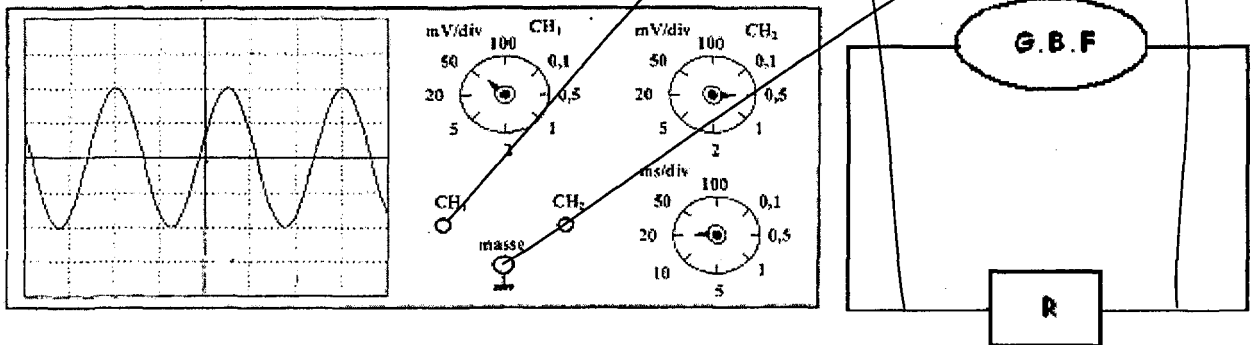
b- $u_3(t)$ n'est pas ni alternative ni sinusoïdale.

c- $T_3 = \frac{T_2}{2}$ AN : $T_3 = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2} = 10^{-3} s$. alors $N_3 = \frac{1}{T_3}$. AN : $N_3 = \frac{1}{10^{-3}} = 10^3 Hz$.

Exercice N°4 :

1°/
a-

Figure -1-



b- La tension observée sur l'oscilloscope est variable, alternative, sinusoïdale et périodique.

c- $T = 20 \cdot 10^{-3} \times 2,5 = 5 \cdot 10^{-2} s$. $N = \frac{1}{T}$. AN : $N = \frac{1}{5 \cdot 10^{-2}} = 20 Hz$.

$U_{\max} = 50 \cdot 10^{-3} \times 2 = 0,1 V$. $U_{\text{eff}} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$. AN : $U_{\text{eff}} = \frac{0,1}{\sqrt{2}} = 7,07 \cdot 10^{-2} V$.

d- $T = \text{Nbre de division horizontale de 2 alternances successives} \times \text{Sensibilité horizontale} = N_{\text{Div/H}} \times S_H$.

Alors : $S_H = \frac{T}{N_{Div/H}}$ AN : $S_H = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{5} = 10^{-2} s \cdot Div^{-1}$.

$U_{max} =$ Nombre de division vertical maximum \times Sensibilité verticale $= N_{Div/V} \times S_V$.

Alors : $S_V = \frac{U_{max}}{N_{Div/V}}$ AN : $S_V = \frac{0,1}{1} = 0,1 V \cdot Div^{-1}$.

Pour obtenir la tension visualisée de la figure -2- il faut varier les sensibilités horizontale et verticale.

e- $U_{max} = N'_{Div/V} \times S'_V$ alors $N'_{Div/V} = \frac{U_{max}}{S'_V}$ AN : $N'_{Div/V} = \frac{0,1}{0,02} = 5 Div$.

Puisque $N'_{Div/V} = 5 Div > \frac{N_{division\ vertical\ de\ l'écran}}{S'_V}$ donc on ne peut pas visualiser la tension $u(t)$ avec cette sensibilité.

2°/

a- $\eta = 5 > 1$ alors il s'agit d'un élévateur de tension.

b- $\eta = \frac{U_{2Max}}{U_{1Max}}$. Alors $U_{2Max} = \eta \times U_{1Max}$ AN : $U_{2Max} = 5 \times 0,1 = 0,5 V$.

c-

c₁- Le transformateur est un élévateur de tension il est aussi un abaisseur d'intensité alors $I_{1m} > I_{2m}$.

c₂- $R = \frac{U_{2m} \cdot I_{2m}}{U_{1m} \cdot I_{1m}}$ alors $I_{1m} = \frac{U_{2m} \cdot I_{2m}}{U_{1m} \cdot R}$ AN : $I_{1m} = \frac{0,5 \times 0,02}{0,1 \times 0,85} = 0,117 A$.

c₃- $U_{1m} = R \cdot I_{1m}$ alors $R = \frac{U_{1m}}{I_{1m}}$ AN : $R = \frac{0,1}{0,117} = 0,85 \Omega$.

Exercice N°5 :

1°/

a- Les bornes A et B sont les bornes du circuit primaire.

b- Les bornes C et D sont les bornes du circuit secondaire.

2°/

a- La tension U_{AB} est représentée par la figure -1-.

La tension U_{CD} est représentée par la figure -3-.

La tension U_{EF} est représentée par la figure -2-.

b- $\eta = \frac{U_{ABm}}{U_{CDm}}$ Or $U_{CDm} = 4 \times 2 = 8V$ et $U_{ABm} = 3 \times 10 = 30V$ AN : $\eta = \frac{30}{8} = 3,75$.

c- $T_{AB} = 4 \times 2 = 8ms = 8 \cdot 10^{-3}s$. $T_{EF} = 2 \times 2 = 4ms = 4 \cdot 10^{-3}s$. $T_{CD} = 8 \times 1 = 8ms = 8 \cdot 10^{-3}s$.

$N = \frac{1}{T}$. AN : $N_{AB} = N_{CD} = \frac{1}{8 \cdot 10^{-3}} = 125 Hz$. $N_{EF} = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = 250 Hz$.

3°/

a- $\eta = \frac{U_{AB}}{U_{CD}} = \frac{I_1}{I_2}$ alors $I_2 = \frac{I_1 \times U_{CD}}{U_{AB}}$ AN : $I_2 = \frac{0,3 \times 8}{30} = 0,08 A$

b- $P = U_{CD} \cdot I_1$ AN : $P = \frac{8}{\sqrt{2}} \times 0,3 = 1,702 W$.



L'ESSENTIEL DU COURS

A / Système mécanique :

- * Un point matériel est un corps dont les dimensions sont négligeables devant celles de l'espace où il évolue.
- * Un système matériel est un ensemble de points matériels.
 - Le système matériel est dit déformable si les distances entre les points matériels qui le constituent peuvent changer.
 - Le système matériel est dit indéformable si les distances entre les points matériels qui le constituent sont invariables.
- * Une force est dite intérieure à un système matériel si elle s'exerce par des éléments du système sur d'autres éléments du même système.

Remarque :

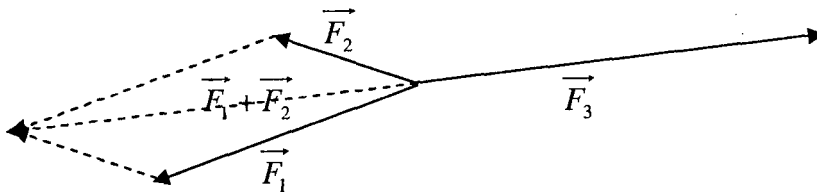
La somme vectorielle des forces intérieures à un système est nulle.

- * Une force est dite extérieure à un système matériel si elle s'exerce par des éléments de l'extérieur du système sur un élément du même système.

B / Condition d'équilibre d'un corps solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles:

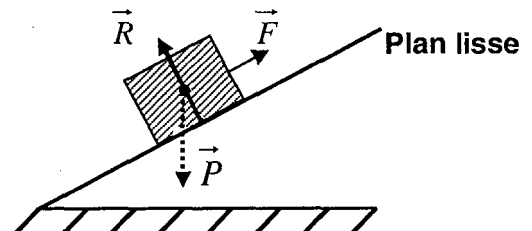
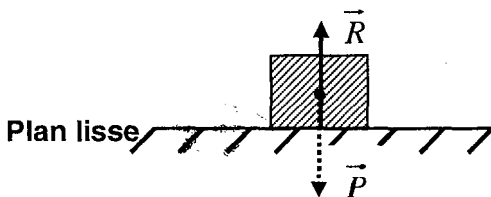
- * Si un corps solide est en équilibre sous l'action de trois forces coplanaires et non parallèles \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 alors :

- Les droites d'actions des trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 sont concourantes (les droites d'actions des trois forces se coupent en un même point).
- La somme vectorielle des trois vecteurs forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 est nulle ($\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$) ou bien $\vec{F}_3 = -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2)$.



- * La réaction \vec{R} exercée par un plan sur un corps :

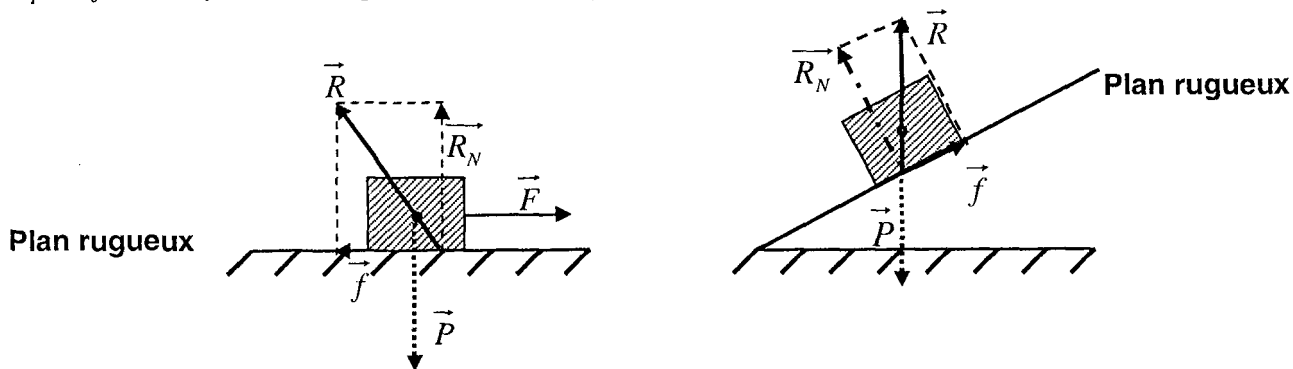
- En absence de frottements (plan lisse) la réaction \vec{R} est toujours perpendiculaire au plan.



- En présence de frottements (plan rugueux) la réaction \vec{R} n'est pas perpendiculaire au plan et possède deux composantes \vec{R}_N et (\vec{R}_T ou \vec{f}) tel que : $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T$ et $\|\vec{R}\| = \sqrt{\|\vec{R}_N\|^2 + \|\vec{R}_T\|^2}$

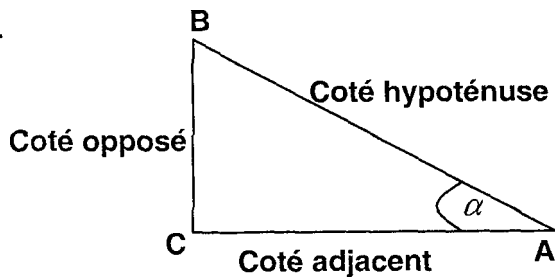
\vec{R}_N : Composante normale au plan (\vec{R}_N est perpendiculaire au plan).

\vec{R}_T ou \vec{f} : Composante tangentielle au plan (parallèle au plan appelée force de frottement).



* Rappel :

Force		\vec{P} (Poids d'un corps)	\vec{T} (Tension d'un ressort)
Caractéristiques	Direction	Verticale du lieu	Celle de l'axe du ressort
	Sens	De haut vers le bas	Sens contraire que la déformation du ressort
	Valeur (N)	$\ \vec{P}\ = m \cdot \ \vec{g}\ $ <p style="text-align: center;"> \uparrow N \uparrow kg \swarrow N.kg⁻¹ </p>	$\ \vec{T}\ = k \cdot \Delta L$ <p style="text-align: center;"> \uparrow N \uparrow N.m⁻¹ \swarrow m </p> <p>Avec : $\Delta L = L - L_0$.</p> <p>*L : la longueur du ressort à l'équilibre du corps.</p> <p>*L₀ : La longueur du ressort à vide.</p>
	Point origine	Centre de gravité G du corps	Le point de contact entre le corps et le ressort



$$\cos \alpha = \frac{\text{Adjacent}}{\text{Hypoténuse}} = \frac{AC}{AB}$$

$$\sin \alpha = \frac{\text{Opposé}}{\text{Hypoténuse}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{Opposé}}{\text{Adjacent}} = \frac{BC}{AC}$$

C / Théorème des moments:

* Le moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe de rotation Δ noté

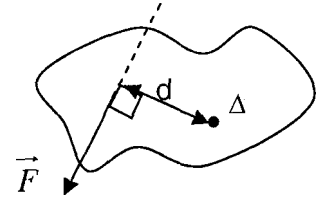
$$M_{\vec{F}/\Delta} \text{ est exprimé par : } M_{\vec{F}/\Delta} = \pm \|\vec{F}\| \cdot d \text{ tel que :}$$

\uparrow
 N.m

\uparrow
 N

\uparrow
 m

d : La longueur du segment perpendiculaire simultanément à l'axe de rotation Δ et à la droite d'action de la force.

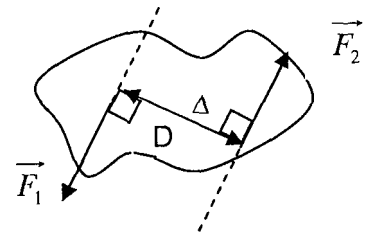


- $M_{\vec{F}/\Delta} > 0$ lorsque la force \vec{F} tend à faire tourner le corps dans un sens positif choisi arbitrairement.

- $M_{\vec{F}/\Delta} < 0$ lorsque la force \vec{F} tend à faire tourner le corps dans le sens contraire du sens arbitraire choisi.

- $M_{\vec{F}/\Delta} = 0$ lorsque la droite d'action de la force \vec{F} est parallèle ou rencontre l'axe de rotation Δ .

* Un couple de force est un ensemble de deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 parallèles, s'exercent sur un corps de part et d'autre de l'axe de rotation Δ , de même valeur et de sens contraires noté ζ .



* Le moment d'un couple de force noté $M_{\zeta/\Delta}$ est exprimé par :

$$M_{\zeta/\Delta} = \pm \|\vec{F}\| \cdot D \text{ tel que : } \|\vec{F}_1\| = \|\vec{F}_2\| = \|\vec{F}\| \text{ et}$$

D : La longueur du segment perpendiculaire simultanément aux droites d'actions de \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .

* Enoncé du théorème des moments :

Lorsqu'un corps mobile autour d'un axe fixe Δ est en équilibre, la somme algébrique des moments des forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 exercées sur le corps par rapport à l'axe de rotation Δ est nulle.

$$M_{\vec{F}_1/\Delta} + M_{\vec{F}_2/\Delta} + M_{\vec{F}_3/\Delta} = 0.$$

EXERCICES

On donne : $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

A / Système mécanique :

Exercice N°1 :

Le dispositif de la figure-1- est formé par deux solides (S_1) et (S_2), un ressort (R) et une tige métallique (T) placé sur un plan incliné lisse.

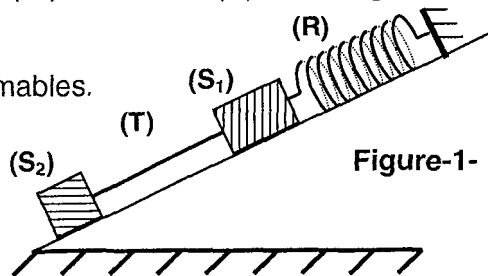


Figure-1-

1°/ Dire si les systèmes suivants sont déformables ou indéformables.

- a- Système (S_1 ; T et S_2).
- b- Système (S_2 et R).
- c- Système (S_1 ; T ; S_2 et R).

2°/ Représenter :

- La force \vec{F}_1 exercée par (T) sur (S_1) et la force \vec{F}'_1 exercée par (S_1) sur (T).
- La force \vec{F}_2 exercée par (T) sur (S_2) et la force \vec{F}'_2 exercée par (S_2) sur (T).
- La force \vec{T} exercée par (R) sur (S_1).
- Le poids de (S_1) et celui de (S_2).

3°/ Classer les forces représentées précédemment en forces intérieures et extérieures et en forces de contact et à distance (utiliser le système du 1° a-).

Exercice N°2 :

On considère le dispositif de la figure-2-.

Crochet

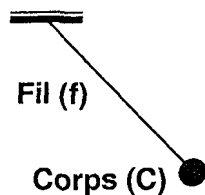


Figure-2-

- 1°/a- Faire le bilan des forces exercées sur le corps (C).
- b- Représenter ces forces.

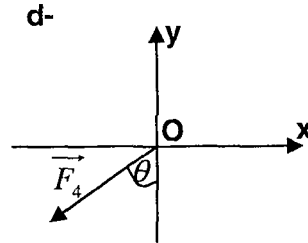
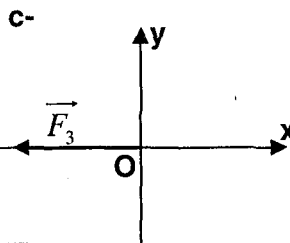
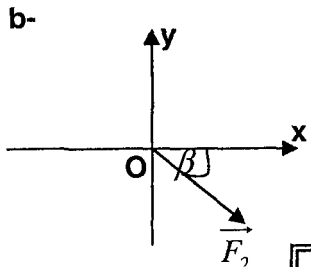
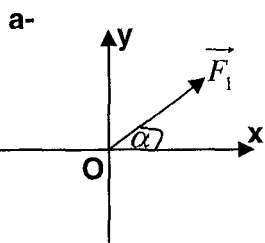


- 2°/a- Représenter sur un autre schéma toutes les forces qui s'exercent sur le système (C et f).
- b- Le système est-il déformable.

B / Condition d'équilibre d'un corps solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles:

Exercice N°3 :

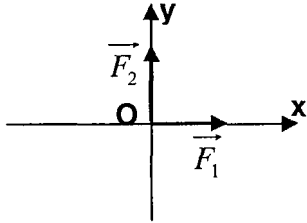
1°/ Faire la projection et déterminer les composantes de chaque force dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}).



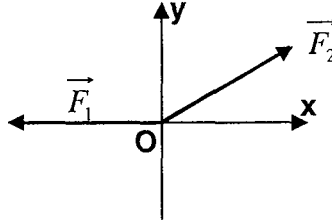
2°/ Un solide (S), soumis à trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 coplanaires, est en équilibre dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

Déterminer graphiquement la valeur de la force manquante \vec{F}_3 , en utilisant l'échelle : $5\text{N} \rightarrow 1\text{cm}$

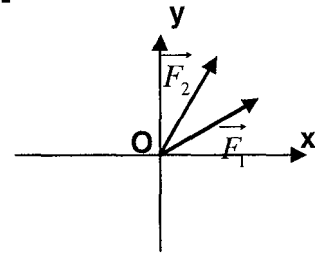
a-



b-



c-



Exercice N°4 :

Un solide S de masse m et suspendu à l'aide de deux fils f_1 et f_2 inextensibles et de masses négligeables. Le fil f_1 fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale. Figure-3-

1°/ Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur le solide S.

2°/ Ecrire la condition d'équilibre du solide S.

3°/ Déterminer les composantes de chaque force dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

4°/ Sachant que la tension du fil f_1 a pour valeur 3N , calculer la masse m du solide S.

5°/ Déterminer la valeur de la tension du fil f_2 .

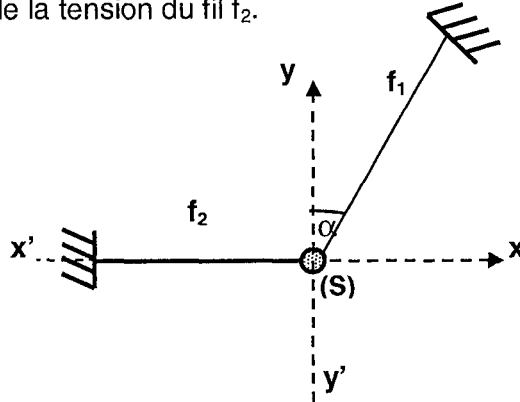


Figure-3-

Exercice N°5 :

Un point matériel O de masse négligeable est en équilibre sous l'action de trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 dont les directions sont données par la figure -4-

1°/ Enoncer les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces coplanaires et non parallèles.

2°/ Calculer la valeur de la force \vec{F}_1 .

On donne Echelle: $1\text{cm} \rightarrow 4\text{N}$.

3°/ Déterminer graphiquement les valeurs

des forces \vec{F}_2 et \vec{F}_3 .

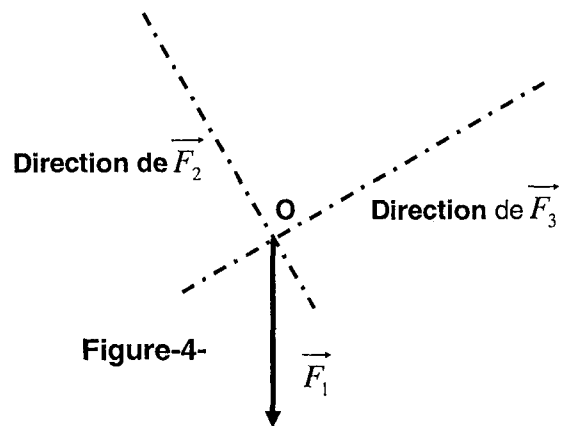


Figure-4-

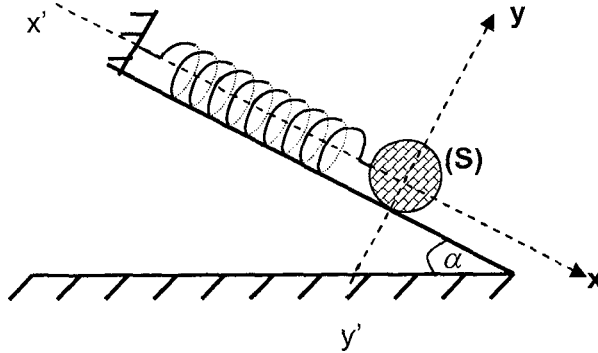
Exercice N°6 :

Un solide (S) de masse $m = 300\text{g}$ repose sur un plan incliné parfaitement lisse, incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à horizontal, et maintenu par un ressort comme l'indique la figure -5- .

- 1°/ Représenter sur la figure-5- les forces qui s'exercent sur le solide (S).
- 2°/ Ecrire la condition d'équilibre du solide.
- 3°/
 - a- Déterminer la valeur de la tension du ressort.
 - b- Déduire la valeur de la constante de raideur K du ressort sachant qu'il s'allonge de $a = 5\text{ cm}$.
 - c- Déterminer la valeur de la réaction \vec{R} du plan incliné.

- 4°/ En réalité le plan incliné est rugueux et exerce une force de frottement de résultante \vec{f} de valeur $0,5\text{ N}$ et orientée vers le haut.
Déterminer l'allongement a' du ressort à l'équilibre du solide (S).

Figure -5-



Exercice N°7 :

Un corps solide (C) de masse $m = 500\text{g}$, repose sans frottement sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal. Ce corps est maintenu en état d'équilibre sur le plan incliné par l'intermédiaire d'un ressort dont l'axe fait un angle $\beta = 45^\circ$ avec la ligne de plus grande pente du plan. Figure -6-.

- 1°/ Le corps (C) est en équilibre sous l'action de trois forces :

- \vec{P} : Poids du corps (C).
- \vec{T} : Tension du ressort.
- \vec{R} : Réaction du plan incliné.

Trouver, en écrivant la condition d'équilibre du corps (C), les relations existant entre les valeurs de ces forces.

- 2°/ Décrire une méthode graphique permettant de déterminer le point origine E de la réaction \vec{R} du plan incliné.
- 3°/ Déterminer la valeur de chacune des forces appliquées sur le corps (C) en équilibre.
- 4°/ Déterminer l'allongement du ressort sachant que sa constante de raideur $k = 40\text{N.m}^{-1}$.

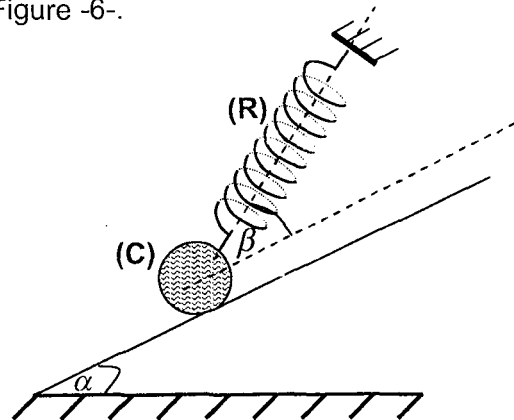


Figure-6-

Exercice N°8 :

Un solide (S) de masse $m = 250 \text{ g}$ repose sur un plan incliné dont la ligne de la plus grande pente AB fait un angle α avec le plan horizontal.

Le solide (S) est relié à un ressort dont l'axe est parallèle à AB de raideur $K = 25 \text{ N.m}^{-1}$ et de longueur initiale $L_0 = 20 \text{ cm}$, à l'équilibre la longueur du ressort est $L = 22 \text{ cm}$. Figure-7-

1°/ Déterminer la valeur de la tension du ressort.

2°/ Quelles sont les forces extérieures qui agissent sur le solide (S).

3°/

a- Représenter à l'échelle **2cm pour 1 N** les forces \vec{P} et \vec{T} .

b- Déduire graphiquement la valeur de la réaction \vec{R} du plan incliné.

c- Le contact plan incliné - solide se fait-il avec frottement? Justifier.

d- Donner les caractéristiques de la force de frottement.

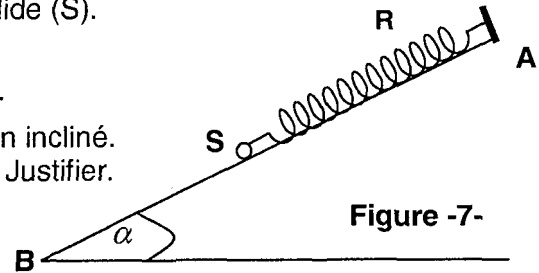


Figure -7-

Exercice N°9 :

Une tige AB, homogène et de section constante, de longueur $L = AB$ et de masse $m = 5 \text{ kg}$ est maintenue inclinée entre un mur vertical et le sol horizontal, grâce à un ressort R attaché au milieu G de la tige d'une part et à un clou C au mur d'autre part. Figure-8-

A l'équilibre de la tige :

* Le ressort est de longueur $\frac{L}{2}$ et son axe est perpendiculaire à la tige.

* La tige AB fait un angle α avec la verticale.

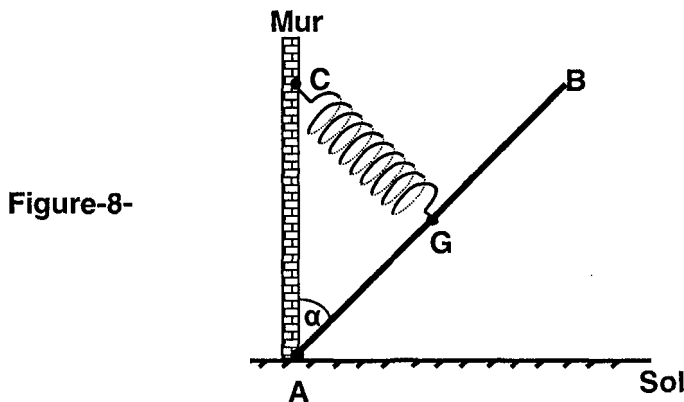


Figure-8-

1°/ Représenter sur la Figure-8- les forces extérieures qui s'exercent sur la tige AB.

2°/

a- Calculer la valeur de la tension \vec{T} du ressort.

b- Déduire la longueur à vide L_0 du ressort, sachant que $K = 1000 \text{ N.m}^{-1}$ et que $AB = 1 \text{ m}$.

c- Déterminer les caractéristiques de la réaction du sol \vec{R} au point A.

Exercice N°10 :

Une barre AB homogène et cylindrique de poids \vec{P} et de centre d'inertie G est soutenue à son extrémité B par un câble BC de masse négligeable attaché en un point C d'un mur vertical. L'extrémité A de la barre appui contre le mur.

La barre AB est en équilibre sous l'action de trois forces :

- * \vec{P} : Le poids de la barre de valeur $\|\vec{P}\| = 500\text{N}$.
- * \vec{R} : La réaction du mur.
- * \vec{T} : La tension du câble BC de valeur $\|\vec{T}\| = 300\text{N}$.

1°/ Le système étant {barre, terre}.
Laquelle des forces est intérieure? Justifier.

2°/ a- Déterminer les caractéristiques de la réaction du mur en utilisant la méthode de construction.
Echelle : **200N sont représentés par 1cm.**

b- Dédire que le mur n'est pas lisse.

3°/ En utilisant la méthode des projections dans un repère orthonormé d'axes $\vec{x}'x$ horizontal et $\vec{y}'y$ vertical, retrouver les caractéristiques de la réaction \vec{R} du mur.

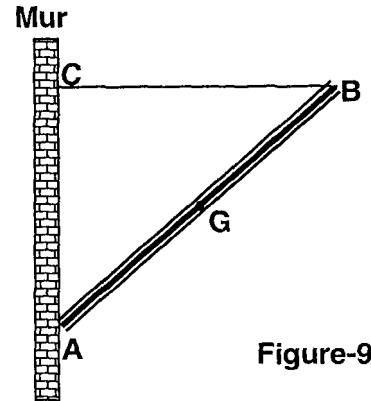


Figure-9-

Exercice N°11 :

Une tige AB de longueur $L=AB=80\text{cm}$ de masse négligeable fixée en A sur un mur vertical.

Un fil BC de masse négligeable maintient horizontalement la tige AB tel que $\alpha = 30^\circ$.

Un solide (S) de masse $m=4\text{Kg}$ est suspendu au point O à l'aide d'un fil OD de masse négligeable tel que $DB=50\text{cm}$. Figure-1-.

1°/ Etudier l'équilibre du solide (S) et en déduire la tension du fil OD.

2°/ a- Faire l'inventaire des forces appliquées à la tige AB.
b- Montrer que la tige AB ne peut être en équilibre s'il n'y a pas de réaction entre le mur et l'extrémité de la tige en A.

3°/ Déterminer la position du point de concours I des droites d'action des forces exercées sur la tige.

4°/ Dédire la valeur de l'angle β que fait la tige AB avec la réaction \vec{R}_A exercée par le mur sur la tige.

5°/ Etudier l'équilibre de la tige AB et déterminer la valeur de \vec{T}_B en B et celle de la réaction \vec{R}_A .

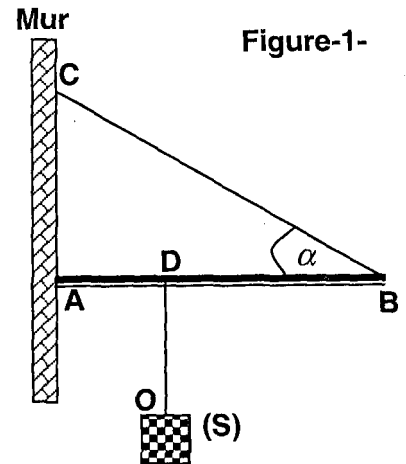


Figure-1-

Exercice N°12 :

Une tige AB de longueur $L=2\text{m}$ et de masse M maintenue horizontalement en équilibre est soumise à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 inclinées respectivement des angles $\alpha = 31^\circ$ et $\beta = 45^\circ$ avec l'horizontal. Ces deux forces sont représentées sur la figure-2- à l'échelle de : **50N pour 1cm.**

1°/

a- Ecrire la condition d'équilibre de la tige.

b- Déterminer, graphiquement sur la figure-2- le point de concours, C, des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .

c- Déduire le lieu du centre de gravité G de la tige.

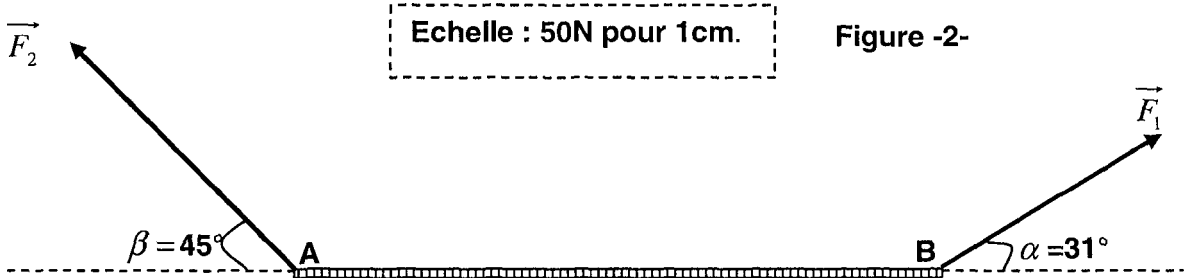
d- Montrer que la distance $BG=1,25m$.

2°/

a- Calculer la valeur de chacune des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 en utilisant l'échelle.

b- Par la méthode de construction, déterminer la valeur du poids de la tige.

3°/ Retrouver la valeur du poids de la tige par la méthode de projection dans un repère orthonormé convenablement choisi et que l'on précisera.



Exercice N°13 :

Entre deux plans (P_1) et (P_2) parfaitement lisse et perpendiculaire en O, une barre AB de masse $m=50 \text{ Kg}$ est posée horizontalement en équilibre comme l'indique la figure-3-.

* (P_1) : Plan incliné d'angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontal.

* (P_2) : Plan incliné d'angle $\beta = 60^\circ$ avec l'horizontal.

1°/ Faire le bilan des forces exercées sur la barre AB en équilibre.

2°/ Dans le but de déterminer la position du centre de gravité G de la barre :

a- Représenter, sur la figure -3- les forces exercées sur la barre.

b- Indiquer sur la même figure la position du centre de gravité G de la barre .

c- Déduire la distance AG sachant que : $OB=1,5m$.

3°/

a- Ecrire vectoriellement, la condition d'équilibre de la barre AB.

b- En précisant le repère utilisé, déduire les relations entre les valeurs des forces exercées sur la barre.

c- Calculer la valeur de chacune de ces forces.

4°/ La barre AB est placée maintenant en équilibre sur un plan (P_3) rugueux, incliné de l'angle θ avec l'horizontal et exerçant des forces de frottement de résultante \vec{f} . Figure -4- .

a- Faire le bilan et la représentation des forces exercées sur la barre AB.

b- Déterminer la valeur de la résultante des forces de frottement

$\|\vec{f}\|$ sachant que le plan exerce sur la barre une réaction

normale \vec{R}_N de valeur $\|\vec{R}_N\| = 469,8N$.

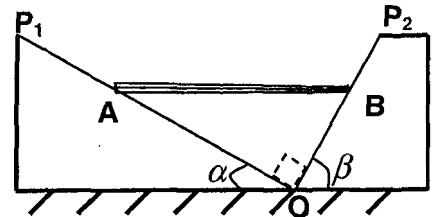


Figure-3-

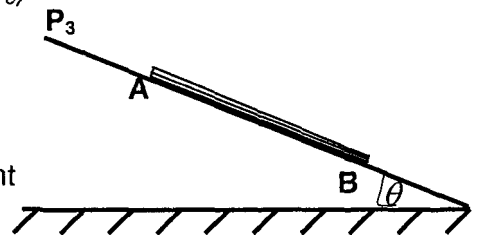


Figure-4-

C / Théorème des moments:

Exercice N°14 :

Un cadre carré ABCD de côté a est mobile dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son centre d'inertie G. On exerce sur ce cadre des forces coplanaires $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ et \vec{F}_4 respectivement aux extrémités A, B, C, et D. Figure -5-

On donne : $a = 60\text{cm}$; $\|\vec{F}_1\| = 1,6\text{N}$; $\|\vec{F}_2\| = \|\vec{F}_3\| = 2\text{N}$.

- 1°/ Calculer les moments des forces $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ par rapport à l'axe (Δ).
- 2°/ Que doit être l'intensité de la force \vec{F}_4 pour que le cadre soit en équilibre?

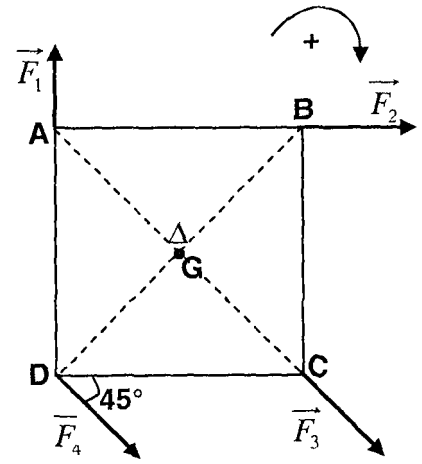


Figure-5-

Exercice N°15 :

Une tige AB homogène, horizontale de longueur $L = 1\text{m}$ de masse $m = 0,45\text{Kg}$ capable de tourner autour d'un axe fixe (Δ) placé au point O telque: $OA = \frac{L}{4}$.

La tige est en état d'équilibre comme l'indique la figure-6-. Au point C est attaché un ressort (R) de masse négligeable, de raideur $K = 50\text{N.m}^{-1}$ et allongé de $a = 4\text{cm}$.

- 1°/ Représenter les forces qui s'exercent sur la tige AB. Préciser la direction de la réaction \vec{R} de l'axe de rotation (Δ)
- 2°/ Calculer la distance OC pour que la tige soit en équilibre.

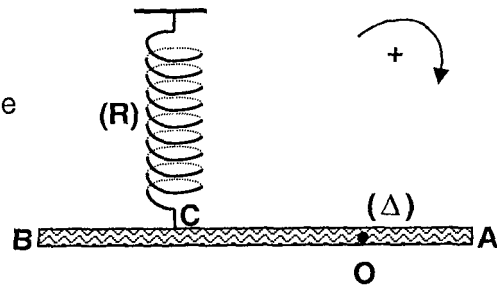


Figure-6-

Exercice N°16 :

On donne le dispositif de la figure-7- formé par :
 * AB: tige homogène de masse M et de longueur L mobile autour d'un axe fixe Δ placé au point A.
 * R : ressort à spires non jointives de raideur K maintenu horizontalement et attaché au point B.
 A l'équilibre la tige fait un angle α avec la verticale.

- 1°/ Représenter les forces qui s'exercent sur la tige à l'équilibre.
- 2°/
 - a- Donner l'expression du moment de chacune de ces forces par rapport à l'axe (Δ).
 - b- Ecrire la condition d'équilibre de la tige.
- 3°/ Déterminer l'expression de l'allongement "a" du ressort en fonction de m, k, α et $\|\vec{g}\|$. Faire le calcul numérique.

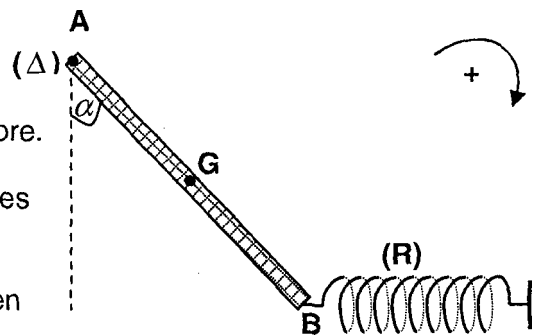


Figure-7-

- On donne : $k = 100\text{N.m}^{-1}$, $M = 500\text{g}$; $\alpha = 45^\circ$.
- 4°/ Déterminer les caractéristiques de la réaction \vec{R} de l'axe au point A.

Exercice N°17:

Un poteau d'électricité AB, homogène et de masse $m = 200\text{Kg}$, repose sur un sol horizontal. Le poteau attaché par un câble BC au point B. Le câble BC et le poteau sont supposés dans le même plan vertical et font avec le sol horizontal respectivement les angles $\alpha = 45^\circ$ et $\beta = 60^\circ$. Figure-8-.

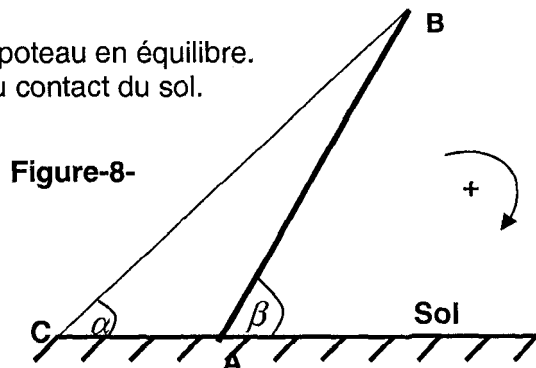
1°/ Faire le bilan des forces extérieures qui s'exercent sur le poteau en équilibre.

2°/ Montrer qu'il y a nécessairement des frottements en A au contact du sol.

3°/

a- Appliquer le théorème des moments sur le poteau par rapport à un axe fixe, horizontal et perpendiculaire en A au plan de la figure-8-.

b- En déduire l'intensité de la tension \vec{T}_B du câble au point B.

**Exercice N°18 :**

Le dispositif de la figure-9- est formé par :

* Une tige AB de longueur L , de masse négligeable est mobile autour d'un axe (Δ) placé au point O à

une distance $\frac{L}{4}$ de l'extrémité B qui est attaché à un

ressort R de raideur $k = 30\text{N.m}^{-1}$.

* L'extrémité A est attaché à un fil (f) inextensible et de masse négligeable et portant un solide (S) de masse $m = 400\text{g}$ se trouvant sur un plan incliné supposé lisse, faisant l'angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontal.

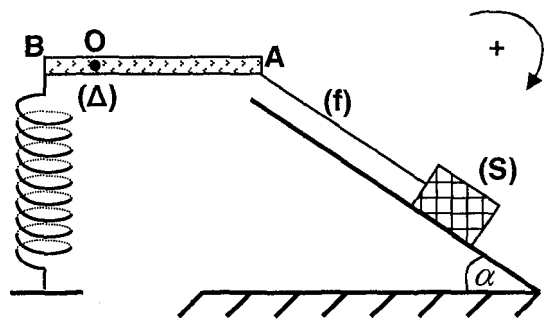


Figure -9-

1°/

a- Représenter les forces qui s'exercent sur (S).

b- Etudier l'équilibre du solide (S) pour déterminer l'expression de la valeur de la tension \vec{T} du fil (f).

c- Calculer sa valeur.

2°/

a- Représenter les forces qui s'exercent sur la tige AB.

b- Etudier l'équilibre de la tige pour déterminer l'expression de la valeur de la tension \vec{T}_B du ressort au point B.

c- Calculer sa valeur.

d- Déduire l'allongement "a" du ressort.

3°/

a- Déterminer l'angle, β , que fait la droite d'action de la réaction, \vec{R}_O de l'axe (Δ) avec la verticale.

b- Calculer la valeur de la réaction \vec{R}_O de l'axe (Δ).

Exercice N°19 :

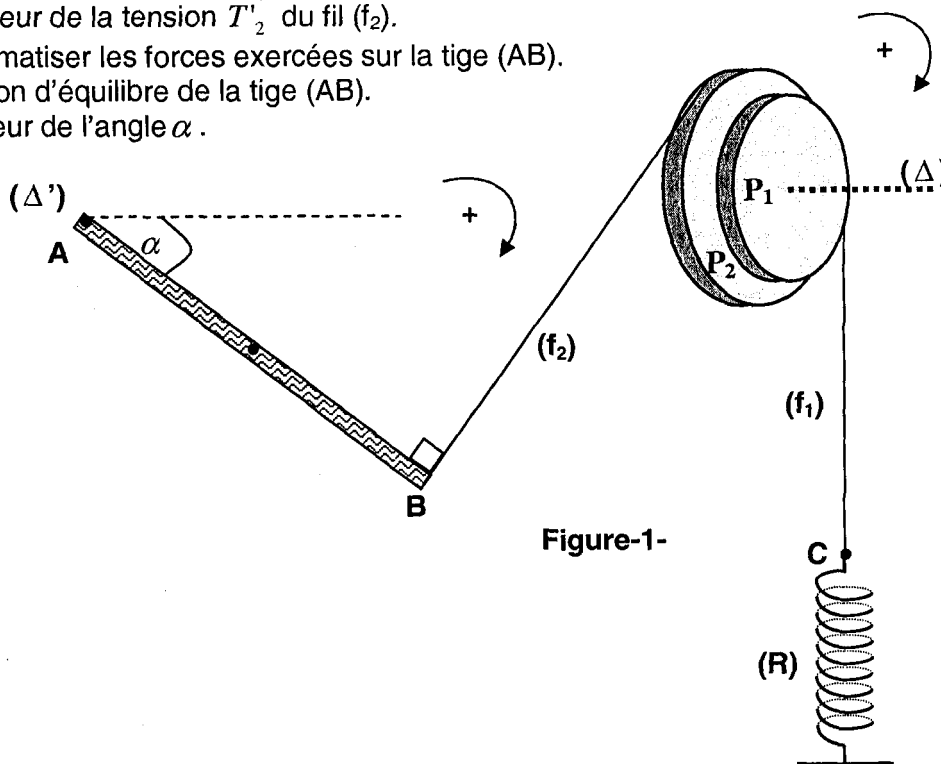
On considère le dispositif de la figure-1- formé par :

- * (R) : ressort vertical de constante de raideur $K= 100N.m^{-1}$ et de longueur à vide $L_0= 20\text{ cm}$.
 - * (P_1) et (P_2) deux poulies solidaires coaxiales, de masses négligeables et de rayons respectifs $r_1= 4\text{cm}$ et $r_2= 8\text{cm}$, mobiles autour d'un axe fixe (Δ).
 - * (f_1) : un fil de masse négligeable enroulé sur la gorge de (P_1), son extrémité C liée au ressort (R).
 - * (f_2) : un fil de masse négligeable enroulé sur la gorge de (P_2).
 - * (AB) : une tige homogène de masse $m= 800\text{g}$ et pouvant tourner autour d'un axe fixe (Δ') passant par A et perpendiculaire au plan de la figure-1-, l'extrémité B de la tige est liée au fil (f_2).
- A l'équilibre, la tige AB fait un angle α avec l'horizontale et la longueur du ressort est $L= 24\text{ cm}$.

1°/ Calculer la valeur de la tension \vec{T} du ressort (R). En déduire la valeur de la tension \vec{T}'_1 du fil (f_1).

2°/

- a- Nommer et schématiser les forces exercées sur le système ((P_1) et (P_2)).
- b- Donner la condition d'équilibre du système ((P_1) et (P_2)).
- c- Déterminer la valeur de la tension \vec{T}'_2 du fil (f_2).
- d- Nommer et schématiser les forces exercées sur la tige (AB).
- e- Donner la condition d'équilibre de la tige (AB).
- f- En déduire la valeur de l'angle α .

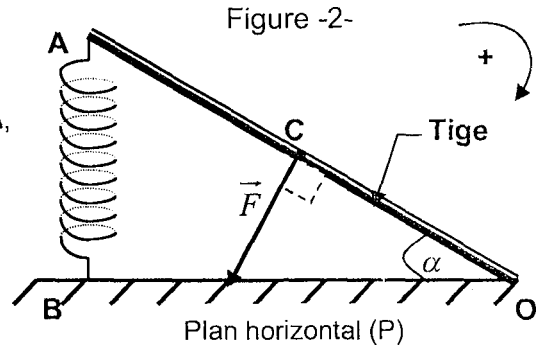


Exercice N°20 :

Une tige OA de masse négligeable et de longueur ℓ est mobile autour d'un axe fixe (Δ) horizontal passant par O.
 La tige est fixée au point A à l'extrémité d'un ressort (R) de longueur à vide $L_0=20\text{cm}$ et de raideur $K=100N.m^{-1}$, l'autre extrémité du ressort est soudée en un point B du plan horizontal (P).
 Pour maintenir la tige en équilibre et incliné d'un angle $\alpha =30^\circ$ avec le plan horizontal (P), on exerce au point C, milieu de la tige OA une force, \vec{F} perpendiculaire à la tige, le ressort est alors comprimé et de longueur $L=15\text{cm}$. figure -2-. A l'équilibre la tige est soumise alors à trois forces :

- \vec{F} : Force de poussée appliquée au point C.
- \vec{T} : Tension du ressort appliquée en A.
- \vec{R} : Réaction de l'axe (Δ) appliquée en O.

- 1°/
- a- Exprimer le moment de chacune des forces exercées sur la tige OA par rapport à l'axe (Δ).
 - b- En appliquant le théorème des moments sur la tige OA, déterminer l'expression de $\|\vec{F}\|$ en fonction de K, L, L_0 et α .
 - c- Calculer $\|\vec{F}\|$.



2°/ En prendra dans la suite de l'exercice $\|\vec{F}\|=8,7\text{N}$.

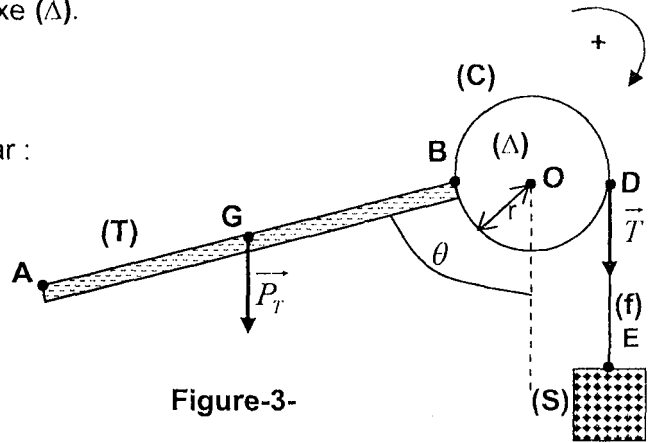
A l'équilibre de la tige OA les forces \vec{F} , \vec{T} , \vec{R} sont concourantes en un point I.

- a- Sur la figure -2- représenter à l'échelle de **4N pour 1cm** les forces \vec{F} et \vec{T} .
- b- Déduire la représentation de la réaction \vec{R} de l'axe (Δ).

Exercice N°21 :

Le dispositif représenté par la figure-3- est formé par :

- * Un cylindre (C) de masse négligeable et de rayon $r=10\text{cm}$ pouvant tourner autour d'un axe fixe (Δ) passant par son centre O.
- * Une tige (T) homogène, de section constante, de masse $m=200\text{g}$, de longueur $L=50\text{cm}$ et soudée au cylindre.
- * Un corps solide (S) de masse M attaché à un fil (f) inextensible, de masse négligeable est enroulé sur le cylindre.



Lorsque le système est en équilibre, la tige (T) est inclinée d'un angle $\theta=60^\circ$ avec la verticale.

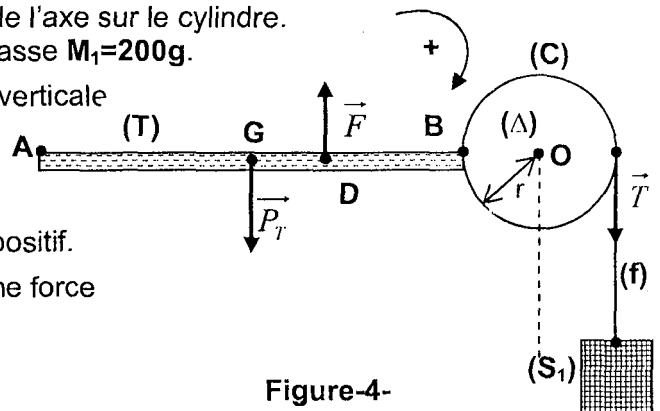
1°/ Sur la figure -3- on a représenté deux forces, lesquelles? Représenter toutes les autres forces exercées sur le corps (S) et sur le système tournant autour de l'axe (Δ) formé par la tige (T) et le cylindre (C).

- 2°/
- a- Etudier l'équilibre de (S) et du système tournant autour de (Δ) pour établir une relation entre M, m, L, r et θ .
 - b- Vérifier que : $M=0,63\text{ kg}$.
 - c- Déterminer les caractéristiques de la réaction de l'axe sur le cylindre.

3°/ On remplace le corps (S) par le corps (S_1) de masse $M_1=200\text{g}$.

En un point D de la tige, on exerce une force \vec{F} verticale lorsque le dispositif est maintenu en équilibre la tige (T) est horizontale. Figure -4-

- a- Le couple de forces dont l'un des éléments est la force \vec{F} tourne le système dans le sens positif. Laquelle des forces \vec{P}_T et \vec{T} constitue la deuxième force du couple.
- b- Quelle est, alors, la valeur de la force \vec{F} .
- c- Déterminer la distance BD.



CORRECTION

A / Système mécanique :

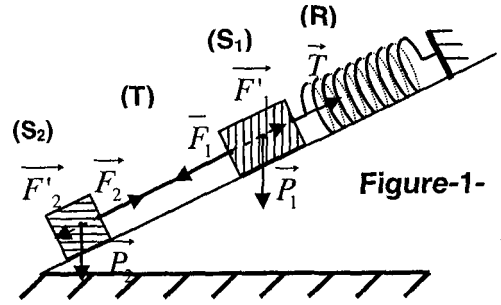
Exercice N°1 :

- 1°/a- Le système (S₁;T et S₂) est indéformable.
- b- Le système (S₂ et R) est déformable.
- c- Le système (S₁;T ; S₂ et R) est déformable.

2°/ Figure-1-.

3°/

- * \vec{F}'_1 : force intérieure et de contact. * \vec{T} : force extérieure et de contact.
- * \vec{F}'_1 : force intérieure et de contact. * \vec{P}_1 : force extérieure et à distance.
- * \vec{F}'_2 : force intérieure et de contact. * \vec{P}_2 : force extérieure et à distance.
- * \vec{F}'_2 : force intérieure et de contact.



Exercice N°2 :

- 1°/a- \vec{P} : Poids du corps (C) ; \vec{T} : Tension du fil et \vec{F} : Force exercée par l'aimant sur le corps (C).

b- Figure-2-a-.

2°/

- a- \vec{P} : Poids du corps (C) ; \vec{R} : Réaction du crochet.
- \vec{F} : Force exercée par l'aimant sur le corps (C).

Figure-2-b-.

b- Le système (C et f) est déformable.

Crochet

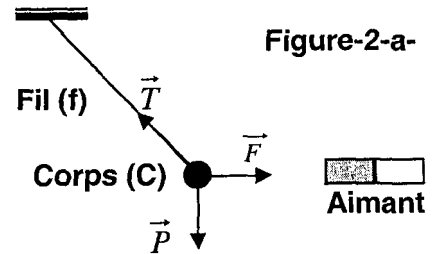


Figure-2-a-

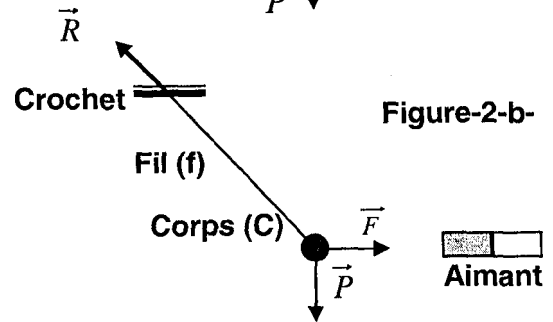
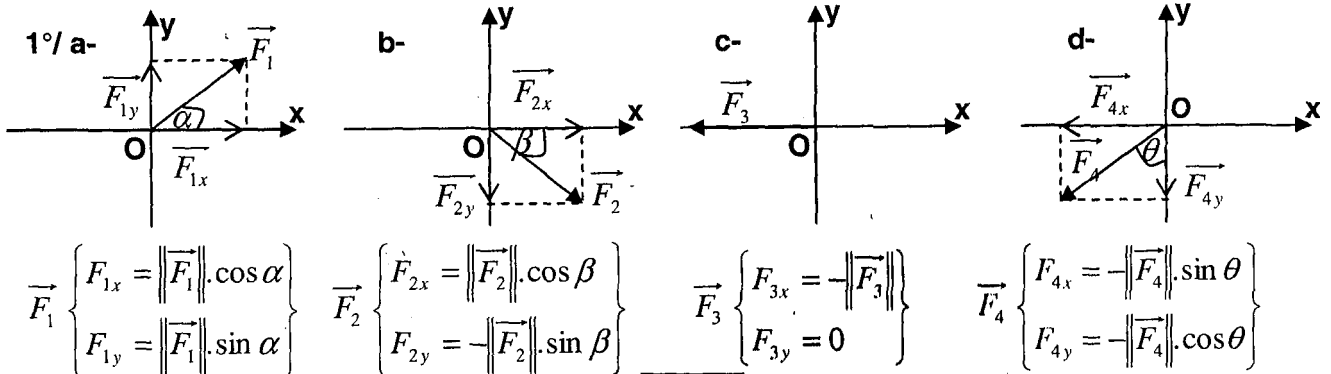


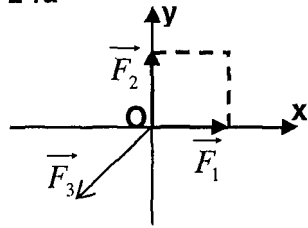
Figure-2-b-

B / Condition d'équilibre d'un corps solide soumis à trois forces coplanaire et non parallèles:

Exercice N°3 :

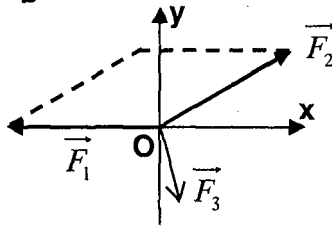


2°/a-



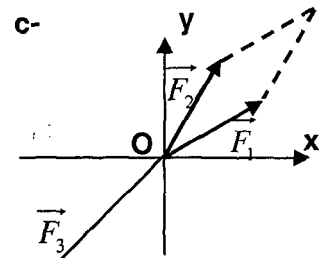
$\vec{F}_3 \longrightarrow 1,4\text{cm.}$
 $\|\vec{F}_3\| = 1,4 \times 5 = 7\text{N.}$

b-



$\vec{F}_3 \longrightarrow 1\text{cm.}$
 $\|\vec{F}_3\| = 1 \times 5 = 5\text{N.}$

c-



$\vec{F}_3 \longrightarrow 2,7\text{cm.}$
 $\|\vec{F}_3\| = 2,7 \times 5 = 13,5\text{N.}$

Exercice N°4 :

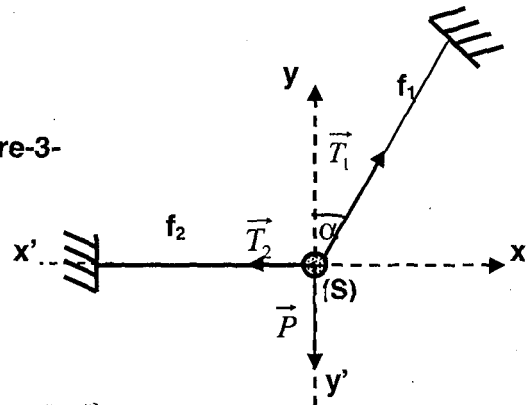
1°/ \vec{P} : Poids du solide (S).

\vec{T}_1 : Tension du fil f_1 .

\vec{T}_2 : Tension du fil f_2 .

Figure-3-

Figure-3-



2°/ $\vec{P} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$. (Relation (1)).

3°/ $\vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -\|\vec{P}\| \end{cases}$; $\vec{T}_1 \begin{cases} T_{1x} = \|\vec{T}_1\| \cdot \sin \alpha \\ T_{1y} = \|\vec{T}_1\| \cdot \cos \alpha \end{cases}$ et $\vec{T}_2 \begin{cases} T_{2x} = -\|\vec{T}_2\| \\ T_{2y} = 0 \end{cases}$..

4°/ Projection de la relation (1) sur $y'y$: $P_y + T_{1y} + T_{2y} = 0$ alors $-\|\vec{P}\| + \|\vec{T}_1\| \cos \alpha = 0$ alors

$\|\vec{P}\| = m \cdot \|g\| = \|\vec{T}_1\| \cos \alpha$ alors $m = \frac{\|\vec{T}_1\| \cos \alpha}{\|g\|}$. AN : $m = \frac{3 \times \cos 30}{10} = 0,26 \text{ kg.}$

5°/ Projection de la relation (1) sur $x'x$: $P_x + T_{1x} + T_{2x} = 0$ alors $-\|\vec{T}_2\| + \|\vec{T}_1\| \sin \alpha = 0$ alors

$\|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_1\| \sin \alpha$. AN : $\|\vec{T}_2\| = 3 \times \sin 30 = 1,5\text{N.}$

Exercice N°5 :

1°/ Les droites d'actions des trois forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 sont concourantes et la somme vectorielle des trois vecteurs forces \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 est nulle ($\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$).

2°/ $\vec{F}_1 \longrightarrow 2,5\text{cm}$ alors $\|\vec{F}_1\| = 2,5 \times 4 = 10 \text{ N.}$

3°/ * $\vec{F}_2 \longrightarrow 2 \text{ cm}$ alors $\|\vec{F}_2\| = 2,1 \times 4 = 8,4 \text{ N.}$

* $\vec{F}_3 \longrightarrow 2,5\text{cm}$ alors $\|\vec{F}_3\| = 1,3 \times 4 = 5,2 \text{ N.}$

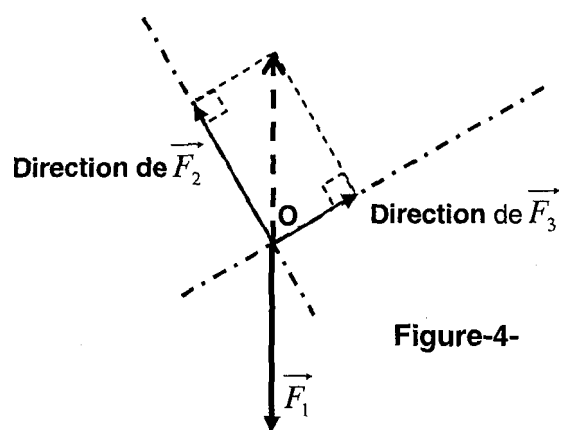


Figure-4-

Exercice N°6 :

1°/ \vec{P} : Poids du solide (S).

\vec{T} : Tension du ressort.

\vec{R} : Réaction du plan incliné.

Figure-5-a-

2°/ $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$. (Relation (1)).

3°/

$$a- \vec{P} \begin{cases} P_x = \|\vec{P}\| \cdot \sin \alpha \\ P_y = -\|\vec{P}\| \cdot \cos \alpha \end{cases}; \vec{T} \begin{cases} T_x = -\|\vec{T}\| \\ T_y = 0 \end{cases} \text{ et } \vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = \|\vec{R}\| \end{cases}.$$

Projection de la relation (1) sur $x'x$:

$P_x + T_x + R_x = 0$ alors $\|\vec{P}\| \sin \alpha - \|\vec{T}\| = 0$ alors

$\|\vec{T}\| = m \cdot \|g\| \sin \alpha$. AN: $\|\vec{T}\| = 0,3 \times 10 \times \sin 30 = 1,5 \text{ N}$.

b- $\|\vec{T}\| = K \times a$ alors $K = \frac{\|\vec{T}\|}{a}$. AN: $K = \frac{1,5}{0,05} = 30 \text{ N.m}^{-1}$.

c- Projection de la relation (1) sur $y'y$: $P_y + T_y + R_y = 0$ alors $-\|\vec{P}\| \cdot \cos \alpha + \|\vec{R}\| = 0$ alors

$\|\vec{R}\| = m \cdot \|g\| \cos \alpha$. AN: $\|\vec{R}\| = 0,3 \times 10 \times \cos 30 = 2,6 \text{ N}$.

4°/ Condition d'équilibre du solide (S):

$\vec{P} + \vec{T}' + \vec{R}_N + \vec{f} = \vec{0}$. (Relation (2)).

$$\vec{f} \begin{cases} f_x = -\|\vec{f}\| \\ f_y = 0 \end{cases}.$$

Projection de la relation (2) sur $x'x$: $P_y + T'_y + R_{Ny} + f_x = 0$

alors $\|\vec{P}\| \sin \alpha - \|\vec{T}'\| - \|\vec{f}\| = 0$ alors

$\|\vec{T}'\| = m \cdot \|g\| \sin \alpha - \|\vec{f}\|$. AN: $\|\vec{T}'\| = 0,3 \times 10 \times \sin 30 - 0,5 = 1 \text{ N}$.

$\|\vec{T}'\| = K \times a'$ alors $a' = \frac{\|\vec{T}'\|}{K}$. AN: $a' = \frac{1}{30} = 0,033 \text{ m}$.

Figure -5-a-

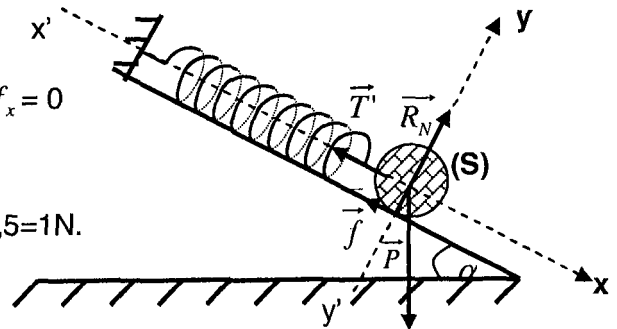
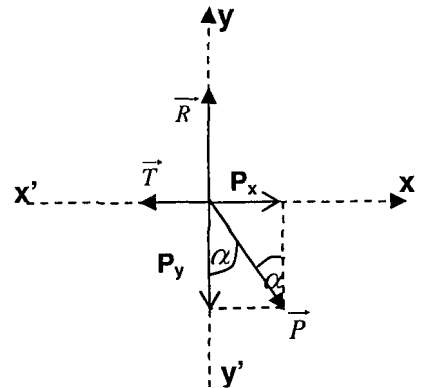
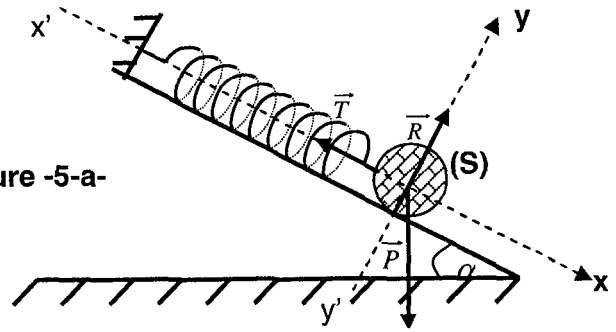


Figure -5-b-

Exercice N°7 :

1° Condition d'équilibre du corps (C) :

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}. \text{ (Relation (1)).}$$

$$\vec{P} \begin{cases} P_x = -\|\vec{P}\| \cdot \sin \alpha \\ P_y = -\|\vec{P}\| \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

$$\vec{T} \begin{cases} T_x = \|\vec{T}\| \cdot \cos \beta \\ T_y = \|\vec{T}\| \cdot \sin \beta \end{cases}$$

$$\vec{R} \begin{cases} R_x = 0 \\ R_y = \|\vec{R}\| \end{cases}$$

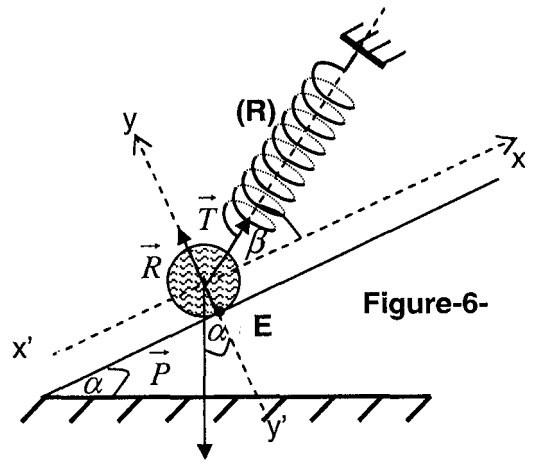
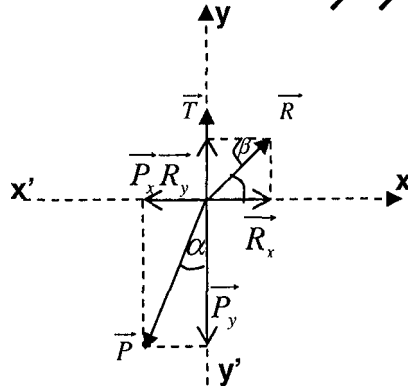


Figure-6-

Projection de la relation (1) sur x'x : $P_x + T_x + R_x = 0$ alors $\|\vec{T}\| \cdot \cos \beta - \|\vec{P}\| \sin \alpha = 0$.

Projection de la relation (1) sur y'y : $P_y + T_y + R_y = 0$ alors $\|\vec{T}\| \cdot \sin \beta - \|\vec{P}\| \cos \alpha + \|\vec{R}\| = 0$.

2° La droite d'action de la réaction \vec{R} est perpendiculaire au plan incliné lisse et passe par le point d'intersection des deux droites d'actions des forces \vec{T} et \vec{P} .

Le point origine E de la réaction \vec{R} est le point d'intersection de la droite d'action de \vec{R} et le plan incliné. Figure-6-

3° * $\|\vec{P}\| = m \cdot \|\vec{g}\|$. AN : $\|\vec{P}\| = 0,5 \times 10 = 5\text{N}$.

$$* \|\vec{T}\| \cdot \cos \beta - \|\vec{P}\| \sin \alpha = 0 \text{ alors } \|\vec{T}\| \cdot \cos \beta = \|\vec{P}\| \sin \alpha \text{ alors } \|\vec{T}\| = \frac{m \times \|\vec{g}\| \times \sin \alpha}{\cos \beta}.$$

$$\text{AN : } \|\vec{T}\| = \frac{0,5 \times 10 \times \sin 30}{\cos 45} = 3,53\text{N}.$$

$$* \|\vec{T}\| \cdot \sin \beta - \|\vec{P}\| \cos \alpha + \|\vec{R}\| = 0 \text{ alors } \|\vec{R}\| = \|\vec{P}\| \cos \alpha - \|\vec{T}\| \cdot \sin \beta.$$

$$\text{AN : } \|\vec{R}\| = 5 \times \cos 30 - 3,53 \times \sin 45 = 1,83\text{N}.$$

4° $\|\vec{T}\| = K \times \Delta L$ alors $\Delta L = \frac{\|\vec{T}\|}{K}$. AN : $\Delta L = \frac{3,53}{40} = 0,088 \text{ m}$.

Exercice N°8 :

1°/ $\|\vec{T}\| = K \times \Delta L = K \times (L - L_0)$. AN : $\|\vec{T}\| = 25 \times (0,22 - 0,20) = 0,5N$.

2°/ \vec{P} : Poids du solide (S).

\vec{T} : Tension du ressort.

\vec{R} : Réaction du plan incliné.

3°/a- Figure-7-a-

$\|\vec{T}\| = 0,5N$ alors $\vec{T} \rightarrow 0,5 \times 2 = 1cm$.

$\|\vec{P}\| = m \cdot \|g\|$. AN : $\|\vec{P}\| = 0,250 \times 10 = 2,5N$.

$\vec{P} \rightarrow 2,5 \times 2 = 5cm$.

b- $\vec{R} \rightarrow 4,5 cm$ alors $\|\vec{R}\| = \frac{4,5}{2} = 2,25N$.

c- Le plan incliné est rugueux car \vec{R} n'est pas perpendiculaire au plan incliné.

d- f : Composante tangentielle de la réaction \vec{R} . Figure-7-b-

* $\vec{f} \rightarrow 0,85cm$ alors $\|\vec{f}\| = \frac{0,85}{2} = 0,425N$.

* Direction : celle de la droite BA.

* Sens : de B vers A.

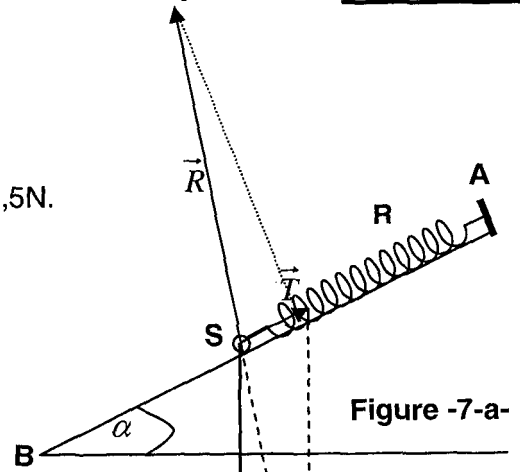


Figure -7-a-

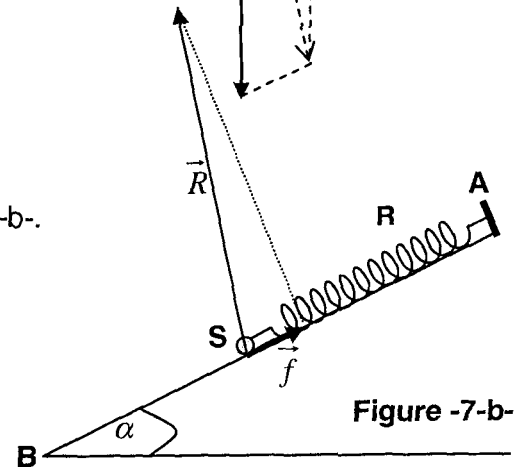


Figure -7-b-

Exercice N°9 :

1°/ \vec{P} : Poids du solide (S).

\vec{T} : Tension du ressort.

\vec{R} : Réaction du sol.

Figure-8-

2°/a- $AG = GC = \frac{L}{2}$. Le triangle CGA isocèle et

rectangle en G alors $\alpha = 45^\circ$, or $\vec{T} \perp \vec{R}$,

$\vec{R} + \vec{T} = -\vec{P}$ par suite $\|\vec{T}\| = \|\vec{R}\|$ et

$\|\vec{P}\|^2 = \|\vec{T}\|^2 + \|\vec{R}\|^2 = 2\|\vec{T}\|^2$ alors $\|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{P}\|}{\sqrt{2}}$. AN : $\|\vec{T}\| = \frac{5 \times 10}{\sqrt{2}} = 35,35N$.

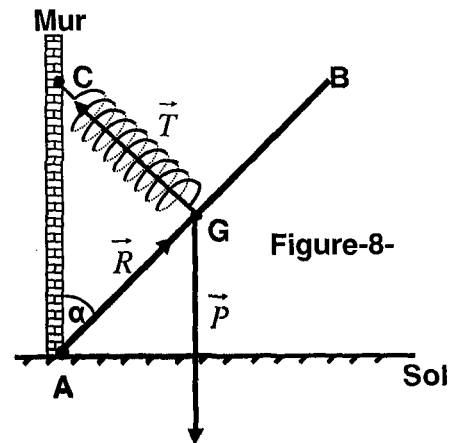
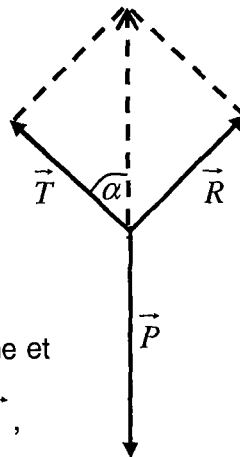


Figure-8-

b- $\|\vec{T}\| = K \times \Delta L = K \times (L_{\text{éq}} - L_0) = K \times (\frac{L}{2} - L_0)$ alors $L_0 = \frac{L}{2} - \frac{\|\vec{T}\|}{K}$. AN : $L_0 = 0,5 - \frac{35,35}{1000} = 0,46\text{m}$.

c- Direction de \vec{R} : Celle de la droite AB, sens de \vec{R} : de A vers B et $\|\vec{R}\| = \|\vec{T}\| = 35,35\text{N}$.

Exercice N°10 :

1°/ Le poids \vec{P} , car il est exercé par la terre sur la barre qui appartient au système.

2°/a- $\|\vec{P}\| = 500\text{N}$ alors $\vec{P} \rightarrow \frac{500}{200} = 2,5\text{cm}$.

$\|\vec{T}\| = 300\text{N}$ alors $\vec{T} \rightarrow \frac{300}{200} = 1,5\text{cm}$. Figure-9-

* $\vec{R} \rightarrow 2,9\text{cm}$ alors $\|\vec{R}\| = 2,9 \times 200 = 580\text{N}$.

* Direction de \vec{R} : fait un angle $\alpha = 59^\circ$ avec l'horizontal.

* Sens de \vec{R} : De bas vers le haut et dirigé à droite.

b- Le mur n'est pas lisse car la réaction \vec{R} n'est pas perpendiculaire au mur.

3°/ Condition d'équilibre de la barre : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$. (Relation (1)).

Projection de la relation (1) sur $x'x$ et $y'y$: $R_x = \|\vec{T}\| = 300\text{N}$ et $R_y = \|\vec{P}\| = 500\text{N}$.

$\|\vec{R}\| = \sqrt{\|\vec{R}_x\|^2 + \|\vec{R}_y\|^2}$. AN : $\|\vec{R}\| = \sqrt{300^2 + 500^2} = 583\text{N}$.

Direction de \vec{R} : fait un angle α avec l'horizontal telque : $\text{tg } \alpha = \frac{R_y}{R_x} = \frac{500}{300} = 1,66$ alors $\alpha = 58,93^\circ$

Sens de \vec{R} : de bas vers le haut et dirigé à droite.

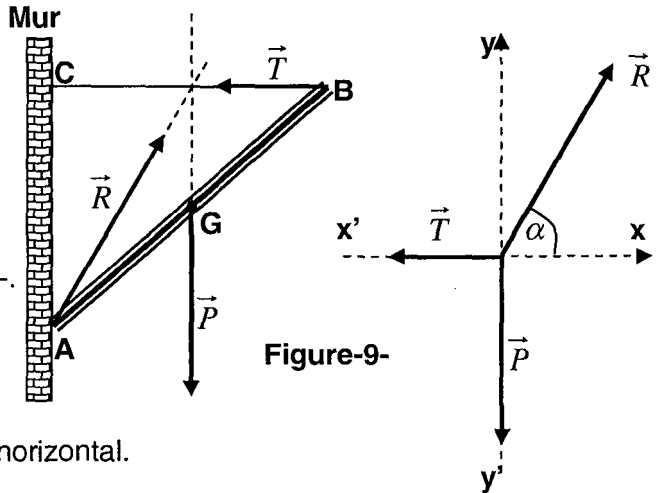


Figure-9-

Exercice N°11:

1°/ \vec{P}_s : Poids du solide (S) et \vec{T}_o : Tension du fil OD. Figure-1-

Condition d'équilibre de (S) : $\vec{P}_s + \vec{T}_o = \vec{0}$.

Projection sur \vec{OD} : $\|\vec{T}_o\| = \|\vec{P}_s\| = m \cdot \|g\|$. AN : $\|\vec{T}_o\| = 4 \times 10 = 40\text{N}$.

2°/

a- \vec{T}_D : Tension du fil en D ; \vec{T}_B : Tension du fil en B.

\vec{R}_A : Réaction du mur en A. Figure-1-

b- En absence de la réaction \vec{R}_A en A les deux forces

\vec{T}_B et \vec{T}_D ne sont pas directement opposées donc la tige n'est pas en équilibre.

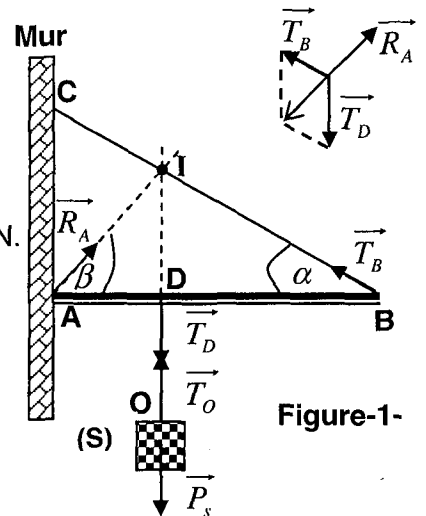


Figure-1-

3°/ Figure-1-

4°/ $\text{tg } \alpha = \frac{ID}{DB}$ alors $ID = DB \cdot \text{tg } \alpha$. AN : $ID = 50 \times \text{tg} 30 = 28,86$ cm.

$\text{tg } \beta = \frac{ID}{AD} = \frac{28,86}{(80-50)} = 0,962$ alors $\beta = 43,89^\circ$.

5°/ Condition d'équilibre de la tige AB : $\vec{T}_B + \vec{T}_D + \vec{R}_A = \vec{0}$.(Relation (1)).

$$\vec{T}_B \begin{cases} T_{Bx} = -\|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha \\ T_{By} = \|\vec{T}_B\| \cdot \sin \alpha \end{cases} ; \vec{T}_D \begin{cases} T_{Dx} = 0 \\ T_{Dy} = -\|\vec{T}_D\| = -\|\vec{T}_D\| \end{cases} \text{ et}$$

$$\vec{R}_A \begin{cases} R_{Ax} = \|\vec{R}_A\| \cdot \cos \beta \\ R_{Ay} = \|\vec{R}_A\| \cdot \sin \beta \end{cases} . \text{Projection de la relation (1) sur } x'x \text{ et } y'y.$$

* $\|\vec{R}_A\| \cdot \cos \beta - \|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha = 0$ alors $\|\vec{R}_A\| \cdot \cos \beta = \|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha$ alors $\|\vec{R}_A\| = \frac{\|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha}{\cos \beta}$.(Relation (2)).

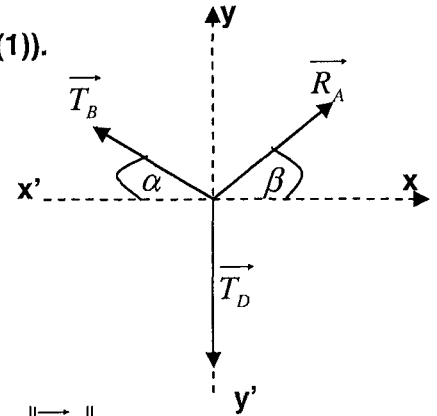
* $\|\vec{R}_A\| \cdot \sin \beta + \|\vec{T}_B\| \cdot \sin \alpha - \|\vec{T}_D\| = 0$. (Relation (3)).

La relation (2) dans la relation (3) alors $\|\vec{T}_B\| \cdot (\cos \alpha \cdot \text{tg } \beta) + \|\vec{T}_B\| \cdot \sin \alpha = \|\vec{T}_D\|$ alors

$$\|\vec{T}_B\| \cdot ((\cos \alpha \cdot \text{tg } \beta) + \sin \alpha) = \|\vec{T}_D\| \text{ alors } \|\vec{T}_B\| = \frac{\|\vec{T}_D\|}{(\cos \alpha \cdot \text{tg } \beta) + \sin \alpha} .$$

AN: $\|\vec{T}_B\| = \frac{40}{(\cos 30 \times \text{tg } 43,89) + \sin 30} = 30\text{N}$.

* La relation (3) : $\|\vec{R}_A\| = \frac{\|\vec{T}_B\| \cdot \cos \alpha}{\cos \beta}$. AN : $\|\vec{R}_A\| = \frac{30 \times \cos 30}{\cos 43,89} = 36\text{N}$.



Exercice N°12:

1°/a- $\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$. (Relation (1)).

b- Figure-2-

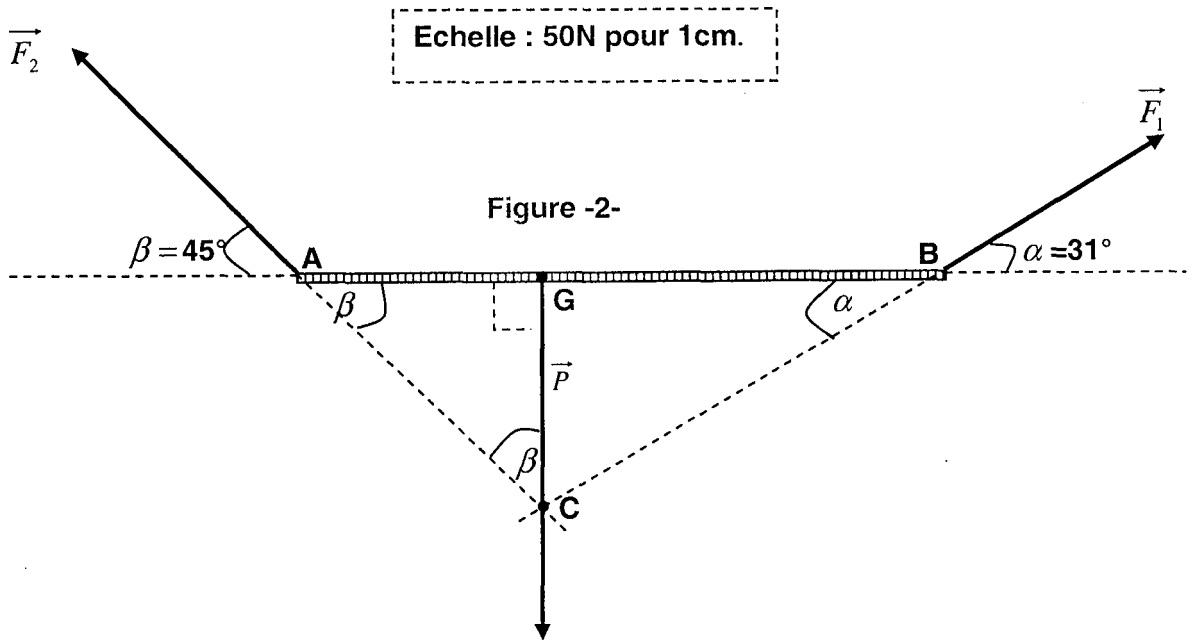
c- La droite d'action du poids \vec{P} de la tige AB passe par le centre de gravité G de la tige AB et le point de concours C des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 . Figure-2-

d- Le triangle AGC isocèle et rectangle en G alors $AG=GC$.

On considère le triangle BGC rectangle en G : $\text{tg } \alpha = \frac{GC}{GB}$ alors $GC=AG=GB \cdot \text{tg } \alpha$ (relation(2)).

On a : $AB=L=AG +GB$ alors $AG=AB - GB$.(relation(3)) alors

$GB \cdot \text{tg } \alpha = AB - GB$ donc $GB((\text{tg } \alpha) + 1) = AB$ d'ou $GB = \frac{AB}{(\text{tg } \alpha) + 1}$.AN : $GB = \frac{2}{(\text{tg } 31) + 1} = 1,25\text{m}$.



2°/a- $\vec{F}_1 \longrightarrow 3,4 \text{ cm}$ alors $\|\vec{F}_1\| = 3,4 \times 50 = 170\text{N}$ et $\vec{F}_2 \longrightarrow 4,2 \text{ cm}$ alors $\|\vec{F}_2\| = 4,2 \times 50 = 210\text{N}$.

b- $\vec{P} \longrightarrow 4,7 \text{ cm}$ alors $\|\vec{P}\| = 4,7 \times 50 = 235\text{N}$.

3°/ $\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$. (Relation (1)).

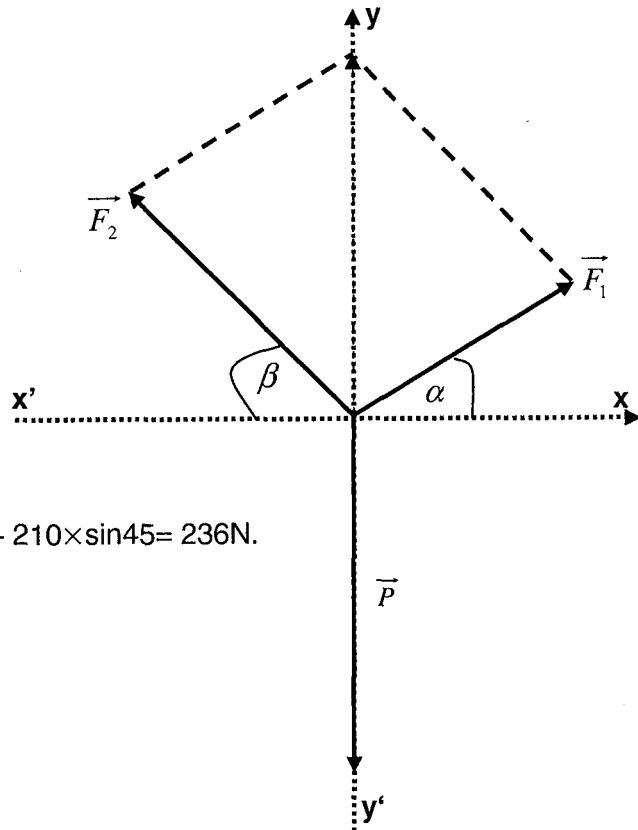
$$\vec{F}_1 \begin{cases} F_{1x} = \|\vec{F}_1\| \cdot \cos \alpha \\ F_{1y} = \|\vec{F}_1\| \cdot \sin \alpha \end{cases} ; \vec{F}_2 \begin{cases} F_{2x} = -\|\vec{F}_2\| \cdot \cos \beta \\ F_{2y} = \|\vec{F}_2\| \cdot \sin \beta \end{cases} \text{ et}$$

$$\vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -\|\vec{P}\| \end{cases}.$$

Projection de la relation (1) sur y'y.

$$\|\vec{F}_1\| \cdot \sin \alpha + \|\vec{F}_2\| \cdot \sin \beta - \|\vec{P}\| = 0 \text{ alors}$$

$$\|\vec{P}\| = \|\vec{F}_1\| \cdot \sin \alpha + \|\vec{F}_2\| \cdot \sin \beta \text{ . AN : } \|\vec{P}\| = 170 \times \sin 31 + 210 \times \sin 45 = 236\text{N}.$$



Exercice N°13:

1°/ \vec{R}_A : Réaction du plan P₁ au point A.

\vec{R}_B : Réaction du plan P₂ au point B.

\vec{P} : Poids de la barre AB.

2°/

a- Figure-3-

b- La droite d'action du poids \vec{P} de la barre AB passe par le centre de gravité G de la barre AB et le point de concours I des forces \vec{R}_A et \vec{R}_B . Figure-3-

c- * AOB est un rectangle alors AI = OB.

* On considère le triangle AIG rectangle en G alors

$$\cos \beta = \frac{AG}{AI} \text{ alors } AG = AI \cdot \cos \beta = OB \cdot \cos \beta.$$

$$AN : AG = 1,5 \times \cos 60 = 0,75m.$$

3°/ a- $\vec{R}_A + \vec{R}_B + \vec{P} = \vec{0}$. (relation(1)).

$$b- \vec{R}_A \begin{cases} R_{Ax} = \|\vec{R}_A\| \\ R_{Ay} = 0 \end{cases}; \vec{R}_B \begin{cases} R_{Bx} = 0 \\ R_{By} = \|\vec{R}_B\| \end{cases} \text{ et}$$

$$\vec{P} \begin{cases} P_x = -\|\vec{P}\| \cdot \sin \beta \\ P_y = -\|\vec{P}\| \cdot \cos \beta \end{cases}.$$

Projection de la relation (1) :

$$* \text{ Sur } x'x : \|\vec{R}_A\| = \|\vec{P}\| \cdot \sin \beta.$$

$$* \text{ Sur } y'y : \|\vec{R}_B\| = \|\vec{P}\| \cdot \cos \beta.$$

$$c- * \|\vec{P}\| = m \cdot \|g\|. \text{ AN : } \|\vec{P}\| = 50 \times 10 = 500N.$$

$$* \|\vec{R}_A\| = \|\vec{P}\| \cdot \sin \beta. \text{ AN : } \|\vec{R}_A\| = 500 \times \sin 60 = 433N.$$

$$* \|\vec{R}_B\| = \|\vec{P}\| \cdot \cos \beta. \text{ AN : } \|\vec{R}_B\| = 500 \times \cos 60 = 250N.$$

4°/ a- \vec{R} : Réaction du plan P₃.

\vec{P} : Poids de la barre AB.

Figure-4-

b- * Condition d'équilibre de la barre AB

$$\vec{R} + \vec{P} = \vec{0} \text{ alors } \|\vec{R}\| = \|\vec{P}\| = 500N.$$

* \vec{f} : La composante tangentielle de la réaction \vec{R} .

* \vec{R}_N : La composante normale de la réaction \vec{R} .

$$* \|\vec{R}\|^2 = \|\vec{f}\|^2 + \|\vec{R}_N\|^2 \text{ alors } \|\vec{f}\|^2 = \|\vec{R}\|^2 - \|\vec{R}_N\|^2 \text{ alors}$$

$$\|\vec{f}\| = \sqrt{\|\vec{R}\|^2 - \|\vec{R}_N\|^2}. \text{ AN : } \|\vec{f}\| = \sqrt{500^2 - 469,8^2} = 171,13N.$$

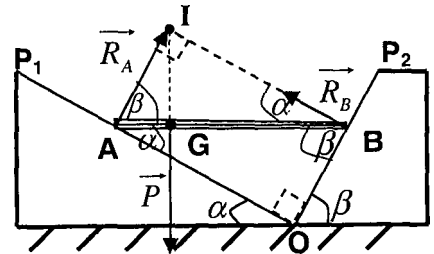


Figure-3-

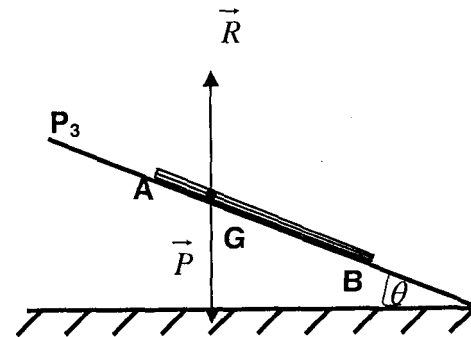
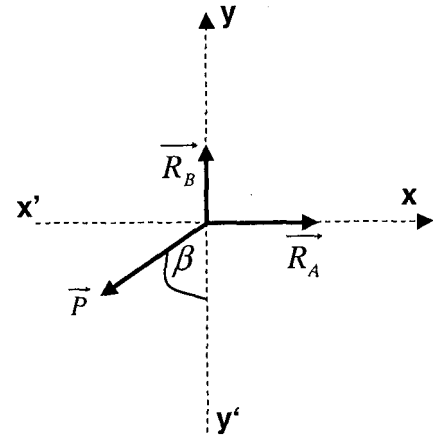
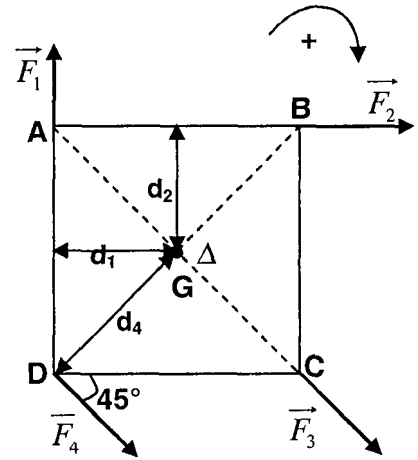


Figure-4-

C / Théorème des moments:

Exercice N°14:



1°/ * $M_{\vec{F}_1/\Delta} = \|\vec{F}_1\| \times d_1$. Avec $d_1 = \frac{a}{2}$ alors $M_{\vec{F}_1/\Delta} = \|\vec{F}_1\| \times \frac{a}{2}$.

AN : $M_{\vec{F}_1/\Delta} = 1,6 \times 0,3 = 0,48 \text{ N.m.}$

* $M_{\vec{F}_2/\Delta} = \|\vec{F}_2\| \times d_2$. Avec $d_2 = \frac{a}{2}$ alors $M_{\vec{F}_2/\Delta} = \|\vec{F}_2\| \times \frac{a}{2}$.

AN : $M_{\vec{F}_2/\Delta} = 2 \times 0,3 = 0,6 \text{ N.m.}$

* $M_{\vec{F}_3/\Delta} = 0$ car la droite d'action de \vec{F}_3 rencontre l'axe Δ .

2°/ $M_{\vec{F}_1/\Delta} + M_{\vec{F}_2/\Delta} + M_{\vec{F}_3/\Delta} + M_{\vec{F}_4/\Delta} = 0$ alors $M_{\vec{F}_4/\Delta} = -(M_{\vec{F}_1/\Delta} + M_{\vec{F}_2/\Delta} + M_{\vec{F}_3/\Delta}) = -\|\vec{F}_4\| \times d_4 = -\|\vec{F}_4\| \times \frac{a}{\sqrt{2}}$.

car $d_4 = \frac{a\sqrt{2}}{2} = \frac{a}{\sqrt{2}}$ par suite $\|\vec{F}_4\| = \frac{(M_{\vec{F}_1/\Delta} + M_{\vec{F}_2/\Delta} + M_{\vec{F}_3/\Delta})\sqrt{2}}{a}$. AN : $\|\vec{F}_4\| = \frac{(0,48 + 0,6)\sqrt{2}}{0,6} = 2,54 \text{ N.}$

Exercice N°15:

1°/ * \vec{P} : Poids de la tige AB.

\vec{T} : Tension du ressort.

\vec{R} : Réaction de l'axe Δ .

Figure-6-

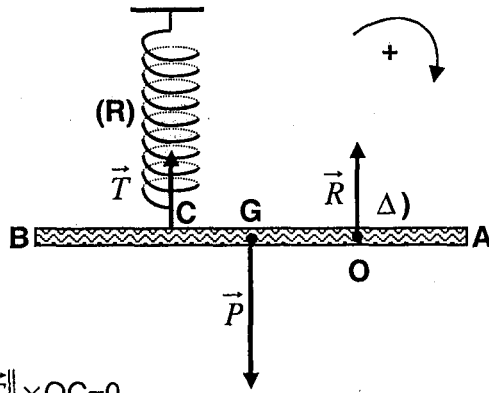


Figure-6-

* La droite d'action de la réaction de l'axe Δ est perpendiculaire à la tige AB.

2°/ Condition d'équilibre de la tige AB.

$M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = \vec{0}$ alors $-\|\vec{P}\| \times GO + \|\vec{T}\| \times OC = 0$

alors $\|\vec{T}\| \times OC = \|\vec{P}\| \times GO$ d'où $OC = \frac{\|\vec{P}\| \times GO}{\|\vec{T}\|} = \frac{m \times g \times (\frac{L}{2} - \frac{L}{4})}{K \times a}$. AN : $OC = \frac{0,45 \times 10 \times (\frac{1}{2} - \frac{1}{4})}{50 \times 0,04} = 0,56 \text{ m.}$

Exercice N°16:

1°/ \vec{P} : Poids de la tige AB.

\vec{T} : Tension du ressort.

\vec{R} : Réaction de l'axe Δ .

Figure-7-

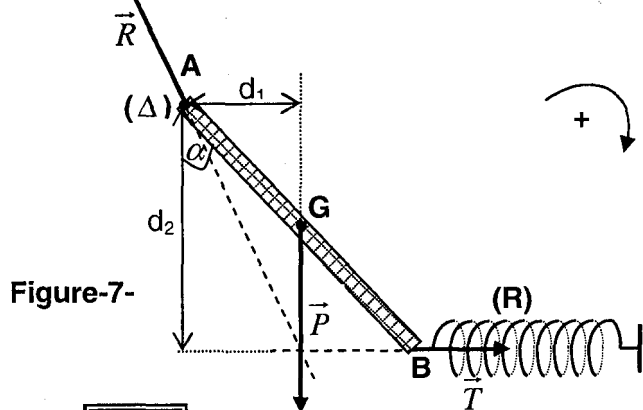


Figure-7-

2°/a- * $M_{\vec{P}/\Delta} = \|\vec{P}\| \times d_1$. Avec $d_1 = \frac{L}{2} \sin \alpha$ alors $M_{\vec{P}/\Delta} = M \times \|\vec{g}\| \times \frac{L}{2} \sin \alpha$.

* $M_{\vec{T}/\Delta} = -\|\vec{T}\| \times d_2$. Avec $d_2 = L \cos \alpha$ alors $M_{\vec{T}/\Delta} = -K \times a \times L \cos \alpha$.

* $M_{\vec{R}/\Delta} = 0$.

b- $M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$.

3°/ $K \times a \times L \cos \alpha = M \times \|\vec{g}\| \times \frac{L}{2} \sin \alpha$ alors $a = \frac{M \times \|\vec{g}\| \times \sin \alpha}{2 \times K \times \cos \alpha}$. AN : $a = \frac{0,5 \times 10}{2 \times 100} \times \text{tg} 45 = 0,025 \text{m}$.

4°/ Condition d'équilibre de tige AB :

$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$. (Relation (1)).

Projection de la relation (1) :

Sur $x'x$: $R_x = -\|\vec{T}\| = -K \cdot a = -100 \times 0,025 = -2,5 \text{N}$.

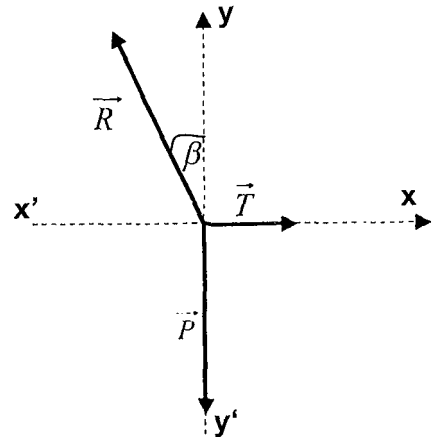
Sur $y'y$: $R_y = \|\vec{P}\| = M \cdot \|\vec{g}\| = 0,5 \times 10 = 5 \text{N}$.

* $\|\vec{R}\| = \sqrt{\|\vec{R}_x\|^2 + \|\vec{R}_y\|^2}$. AN : $\|\vec{R}\| = \sqrt{2,5^2 + 5^2} = 5,6 \text{N}$.

* Direction de \vec{R} : fait un angle β avec la verticale telque :

$\text{tg} \beta = \frac{|R_x|}{R_y} = \frac{2,5}{5} = 0,5$ alors $\beta = 26,56^\circ$

* Sens de \vec{R} : de bas vers le haut et dirigé à gauche.



Exercice N°17:

1°/ \vec{P} : Poids du poteau AB.

\vec{T}_B : Tension du fil en B.

\vec{R}_A : Réaction du sol en A.

Figure-8-

2°/ Si le sol est lisse alors $\vec{R}_A \perp$ au sol par suite

$\vec{P} + \vec{T}_B + \vec{R}_A \neq \vec{0}$ et le poteau n'est plus en équilibre

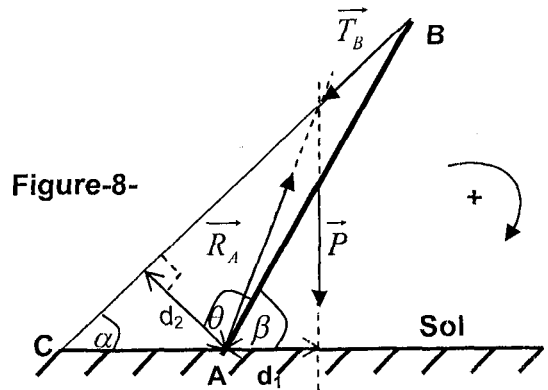
donc le sol n'est peut être que rugueux d'où l'existence des forces de frottement.

3°/

a- $M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}_B/\Delta} + M_{\vec{R}_A/\Delta} = 0$ alors $\|\vec{P}\| \times d_1 - \|\vec{T}_B\| \times d_2 = 0$ alors $\|\vec{P}\| \times (\frac{AB}{2} \cos \beta) - \|\vec{T}_B\| \times (AB \cdot \cos \theta) = 0$.

b- $\|\vec{T}_B\| \times (AB \cdot \cos \theta) = \|\vec{P}\| \times (\frac{AB}{2} \cos \beta)$ alors $\|\vec{T}_B\| = \frac{m \cdot \|\vec{g}\| \cdot \cos \beta}{2 \cdot \cos \theta}$, avec $\theta = 180 - (\alpha + \beta) = 75^\circ$

$\|\vec{T}_B\| = \frac{200 \times 10 \times \cos 60}{2 \cdot \cos 75} = 1931,85 \text{N}$.



Exercice N°18:

1°/a- \vec{P} : Poids du solide (S) ; \vec{T} : Tension du fil.

\vec{R} : Réaction du plan incliné. Figure-9-

b- Condition d'équilibre de (S).

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}. \text{ (Relation (1))}.$$

Projection de la relation (1) sur $x'x$:

$$P_x + T_x + R_x = 0 \text{ alors } \|\vec{P}\| \sin \alpha - \|\vec{T}\| = 0 \text{ alors}$$

$$\|\vec{T}\| = m \cdot \|\vec{g}\| \sin \alpha.$$

c- $\|\vec{T}\| = m \cdot \|\vec{g}\| \sin \alpha$.AN: $\|\vec{T}\| = 0,4 \times 10 \times \sin 30 = 2\text{N}$.

2°/

a- \vec{T}_B : Tension du ressort en B ; \vec{T}_A : Tension du fil en A et \vec{R}_O : Réaction de l'axe Δ . Figure-9-

b- Condition d'équilibre de la tige AB.

$$M_{\vec{T}_A/\Delta} + M_{\vec{T}_B/\Delta} + M_{\vec{R}_O/\Delta} = 0 \text{ alors } \|\vec{T}_A\| \times d_1 - \|\vec{T}_B\| \times OB = 0 \text{ alors } \|\vec{T}_A\| \times OA \cdot \sin \alpha - \|\vec{T}_B\| \times OB = 0 \text{ alors}$$

$$\|\vec{T}_B\| \times OB = \|\vec{T}_A\| \times OA \cdot \sin \alpha \text{ alors } \|\vec{T}_B\| \times \frac{L}{4} = \|\vec{T}_A\| \times (L - \frac{L}{4}) \cdot \sin \alpha \text{ or } \|\vec{T}_A\| = \|\vec{T}_B\| = 2\text{N}.$$

$$\|\vec{T}_B\| = 3 \|\vec{T}_A\| \cdot \sin \alpha.$$

c- $\|\vec{T}_B\| = \|\vec{T}_A\| 3 \times \sin \alpha$.AN : $\|\vec{T}_B\| = 2 \times 3 \times \sin 30 = 3\text{N}$.

d- $\|\vec{T}_B\| = K \cdot a$ alors $a = \frac{\|\vec{T}_B\|}{K}$.AN : $a = \frac{3}{30} = 0,1\text{m}$.

3°/

a- Condition d'équilibre de la tige AB : $\vec{T}_B + \vec{T}_A + \vec{R}_O = \vec{0}$. (Relation (1)).

$$\vec{T}_B \begin{cases} T_{Bx} = 0 \\ T_{By} = -\|\vec{T}_B\| \end{cases} ; \vec{T}_A \begin{cases} T_{Ax} = \|\vec{T}_A\| \cdot \cos \alpha \\ T_{Ay} = -\|\vec{T}_A\| \cdot \sin \alpha \end{cases} \text{ et}$$

$$\vec{R}_O \begin{cases} R_{Ox} \\ R_{Oy} \end{cases}. \text{ Projection de la relation (1)}.$$

sur $x'x$: $R_{Ox} = - (T_{Bx} + T_{Ax}) = -\|\vec{T}_A\| \cdot \cos \alpha$.

sur $y'y$: $R_{Oy} = - (T_{By} + T_{Ay}) = (\|\vec{T}_B\| + \|\vec{T}_A\| \cdot \sin \alpha)$.

$$\text{tg } \beta = \frac{R_{Ox}}{R_{Oy}} = \frac{\|\vec{T}_A\| \cdot \cos \alpha}{\|\vec{T}_B\| + \|\vec{T}_A\| \cdot \sin \alpha} = \frac{2 \cdot \cos 30}{3 + 2 \cdot \sin 30} = 0,433 \text{ alors } \beta = 23,41^\circ.$$

b- $\|\vec{R}_O\| = \sqrt{\|\vec{R}_{Ox}\|^2 + \|\vec{R}_{Oy}\|^2} = \sqrt{(\|\vec{T}_A\| \cdot \cos \alpha)^2 + (\|\vec{T}_B\| + \|\vec{T}_A\| \cdot \sin \alpha)^2}$.AN : $\|\vec{R}\| = 4,35\text{N}$.

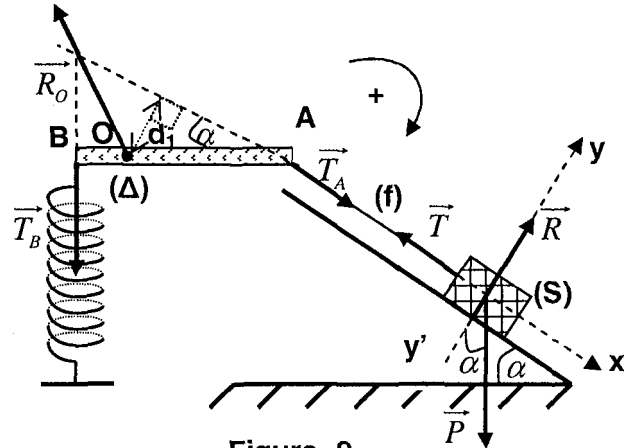


Figure -9-

Exercice N°19:

1°/ $\|\vec{T}\| = K \times \Delta L = K \times (L - L_0)$.AN : $\|\vec{T}\| = 100 \times (0,24 - 0,20) = 4\text{N}$ et $\|\vec{T}_1\| = \|\vec{T}\|$.Figure-1-.

2°/

a- \vec{T}_1 : Tension du fil f_1 , \vec{T}_2 : Tension du fil f_2 et \vec{R} : réaction de l'axe Δ . Figure-1-.

b- $M_{\vec{T}_1/\Delta}^- + M_{\vec{T}_2/\Delta}^- + M_{\vec{R}/\Delta}^- = 0$.

c- $\|\vec{T}_1\| \times r_1 - \|\vec{T}_2\| \times r_2 = 0$ alors $\|\vec{T}_2\| \times r_2 = \|\vec{T}_1\| \times r_1$ alors $\|\vec{T}_2\| = \frac{\|\vec{T}_1\| \times r_1}{r_2}$.AN : $\|\vec{T}_2\| = \frac{4 \times 0,04}{0,08} = 2\text{N}$.

d- \vec{T}_2 : Tension du fil f_2 en B ; \vec{P} : Poids de la tige AB et \vec{R}' : Réaction de l'axe Δ' . Figure-1-.

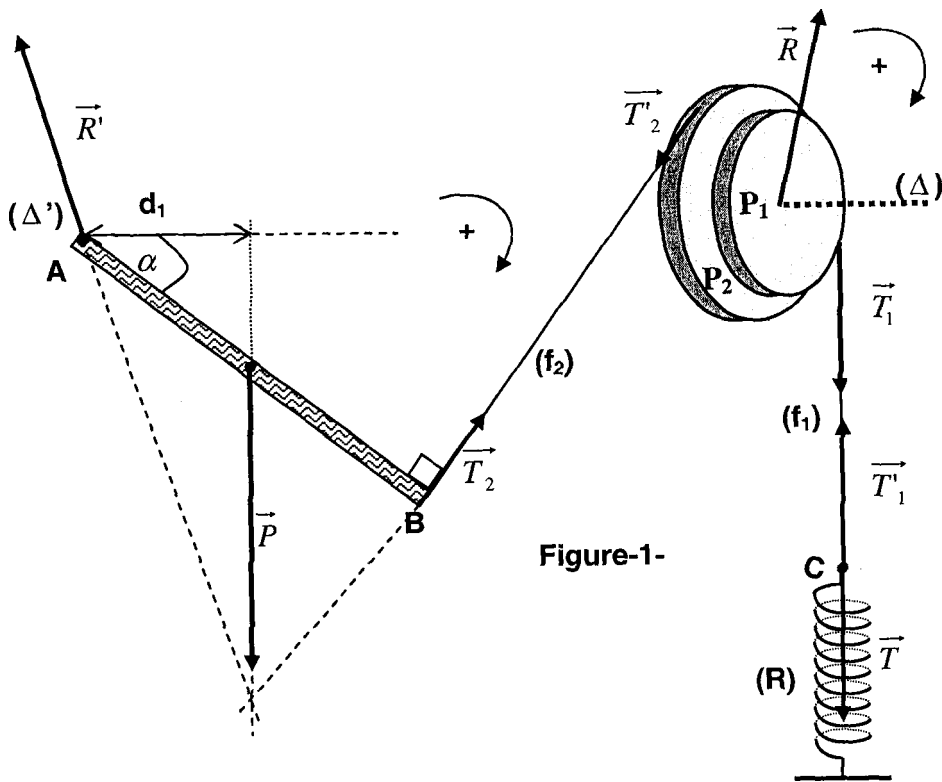


Figure-1-

e- $M_{\vec{P}/\Delta}^- + M_{\vec{T}_2/\Delta}^- + M_{\vec{R}/\Delta}^- = 0$.

f- $\|\vec{P}\| \times d_1 - \|\vec{T}_2\| \times AB = 0$ alors $m \times \|g\| \times \frac{AB}{2} \times \cos \alpha = \|\vec{T}_2\| \times AB$ or $\|\vec{T}_2\| = \|\vec{T}_2\| = 2\text{N}$.

$m \times \|g\| \times \frac{1}{2} \times \cos \alpha = \|\vec{T}_2\|$ alors $\cos \alpha = \frac{2 \times \|\vec{T}_2\|}{m \times \|g\|}$.AN : $\cos \alpha = \frac{2 \times 2}{0,8 \times 10} = 0,5$ alors $\alpha = 60^\circ$.

Exercice N°20:

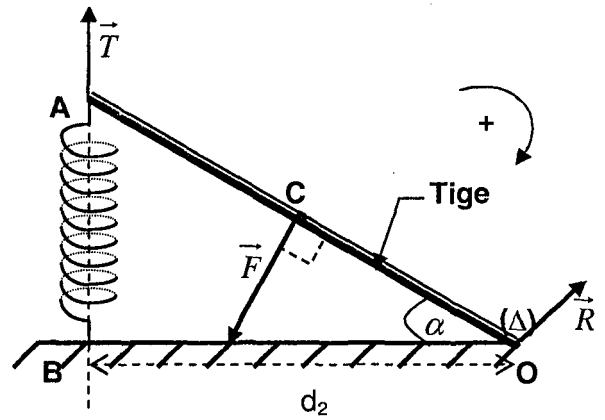
1°/a- $*M_{\vec{F}/\Delta}^- = -\|\vec{F}\| \times d_1$. Avec $d_1 = OC = \frac{\ell}{2}$ alors

$$M_{\vec{F}/\Delta}^- = -\|\vec{F}\| \times \frac{\ell}{2}.$$

$*M_{\vec{T}/\Delta}^- = \|\vec{T}\| \times d_2$. Avec $d_2 = \ell \cos \alpha$ alors

$$M_{\vec{T}/\Delta}^- = \|\vec{T}\| \times \ell \cos \alpha.$$

$*M_{\vec{R}/\Delta}^- = 0$.



b- $M_{\vec{F}/\Delta}^- + M_{\vec{T}/\Delta}^- + M_{\vec{R}/\Delta}^- = 0$ alors $-\|\vec{F}\| \times \frac{\ell}{2} + \|\vec{T}\| \times \ell \cdot \cos \alpha = 0$ alors $\|\vec{F}\| \times \frac{1}{2} = K \cdot (L_0 - L) \cdot \cos \alpha$ alors

$$\|\vec{F}\| = 2 \cdot K \cdot (L_0 - L) \cdot \cos \alpha.$$

c- $\|\vec{F}\| = 2 \cdot K \cdot (L_0 - L) \cdot \cos \alpha$. AN : $\|\vec{F}\| = 2 \times 100 \times (0,2 - 0,15) \times \cos 30 = 8,66N$.

2°/

a- $\|\vec{F}\| = 8,7N \rightarrow \frac{8,7}{4} = 2,175cm$ et $\|\vec{T}\| = K \cdot (L_0 - L) = 5N \rightarrow \frac{5}{4} = 1,25cm$. Figure-2-.

b- Figure-2-.

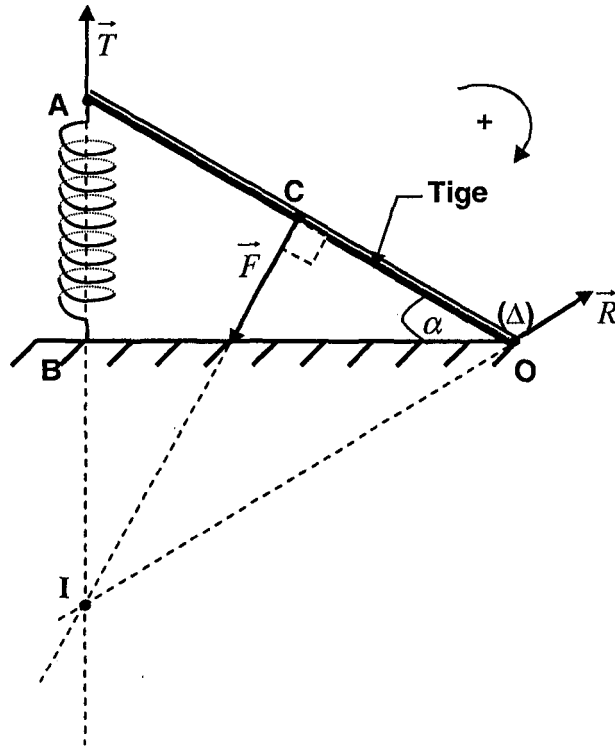


Figure-2-

Exercice N°21:

1°/* \vec{P}_T : Poids de la tige AB et \vec{T} : Tension du fil (f) en D.

* \vec{T}' : Tension du fil (f) en E ; \vec{P} : Poids du solide (S).

* \vec{R} : Réaction de l'axe (Δ). Figure-3.

2°/a-*Condition d'équilibre du système (S).

$$\vec{P} + \vec{T}' = \vec{0} \text{ alors } \|\vec{T}'\| = \|\vec{P}\| = M \cdot \|\vec{g}\| \text{ or}$$

$$\|\vec{T}'\| = \|\vec{T}\| \text{ car le fil (f) est de masse négligeable et}$$

$$\text{inextensible par suite } \|\vec{T}'\| = \|\vec{P}\| = M \cdot \|\vec{g}\| = \|\vec{T}\|.$$

* Condition d'équilibre de du système tournant (tige AB et le cylindre).

$$M_{\vec{P}_T/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0 \text{ alors } -\|\vec{P}_T\| \times d_1 + \|\vec{T}\| \times d_2 = 0 \text{ alors } -m \times \|\vec{g}\| \times (r + (\frac{L}{2} \cdot \cos \alpha)) + \|\vec{T}\| \times r = 0$$

$$\text{alors } m \times \|\vec{g}\| \times (r + (\frac{L}{2} \cdot \cos \alpha)) = M \cdot \|\vec{g}\| \times r \text{ alors } m \times (r + (\frac{L}{2} \cdot \cos \alpha)) = M \times r \text{ or}$$

$$\cos \alpha = \sin \theta \text{ car } \alpha + \theta = 90^\circ \text{ par suite } m \times (r + (\frac{L}{2} \cdot \sin \theta)) = M \times r.$$

$$\text{b- } m \times (r + (\frac{L}{2} \cdot \sin \theta)) = M \times r \text{ alors } M = \frac{m \times (r + (\frac{L}{2} \cdot \sin \theta))}{r} \text{ .AN : } M = \frac{0,2 \times ((0,25 \times \sin 60) + 0,1)}{0,1} = 0,63 \text{kg.}$$

c- Les caractéristiques de la réaction \vec{R} de l'axe (Δ).

* Direction : La verticale et Sens : de bas vers le haut.

$$* \|\vec{R}\| = \|\vec{P}_T\| + \|\vec{T}\| = m \cdot \|\vec{g}\| + M \cdot \|\vec{g}\| = \|\vec{g}\| (m + M) \text{ .AN : } \|\vec{R}\| = 10 \times (0,2 + 0,63) = 8,3 \text{N.}$$

3°/a- \vec{T} car il faut que les deux éléments du couple de forces \vec{T} et \vec{F} soient de part et d'autre de l'axe de rotation (Δ) et de sens contraire.

$$\text{b- } \vec{T} \text{ et } \vec{F} \text{ ont la même valeur alors } \|\vec{F}\| = \|\vec{T}\| = \|\vec{P}\| = M_1 \cdot \|\vec{g}\| \text{ .AN : } \|\vec{F}\| = 0,2 \times 10 = 2 \text{N.}$$

c- Condition d'équilibre du système tournant (tige AB et le cylindre). $M_{\vec{P}_T/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$

$$\text{alors } -\|\vec{P}_T\| \times OG + \|\vec{T}\| \times r + \|\vec{F}\| \times OD = 0 \text{ alors}$$

$$-m \times \|\vec{g}\| \times (OB + BG) + \|\vec{T}\| \times r + \|\vec{F}\| \times (OB + BD) = 0$$

$$M \times \|\vec{g}\| \times r + \|\vec{F}\| \times (r + BD) = m \times \|\vec{g}\| \times (r + \frac{L}{2}) \text{ alors}$$

$$\|\vec{F}\| \times (r + BD) = m \times \|\vec{g}\| \times (r + \frac{L}{2}) - M_1 \cdot \|\vec{g}\| \times r \text{ alors}$$

$$(r + BD) = \frac{m \cdot \|\vec{g}\| \cdot (r + \frac{L}{2}) - M_1 \cdot \|\vec{g}\| \cdot r}{\|\vec{F}\|} \text{ alors } BD = \frac{\|\vec{g}\| \cdot [m \cdot (r + \frac{L}{2}) - M_1 \cdot r]}{\|\vec{F}\|} - r.$$

$$\text{AN : } BD = \frac{10 \times (0,2 \times (0,1 + \frac{0,5}{2}) - 0,2 \times 0,1)}{2} - 0,1 = 0,15 \text{m}$$

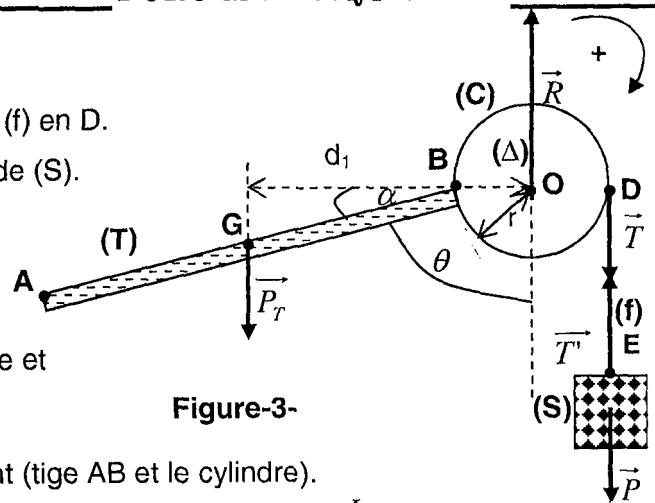
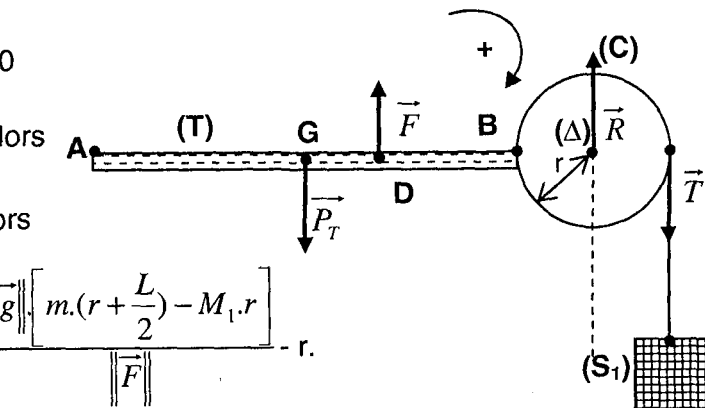
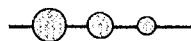


Figure-3-





L'ESSENTIEL DU COURS

A/ Le mouvement rectiligne uniformément varié.

* Un point matériel est en mouvement rectiligne uniformément varié lorsque sa trajectoire dans un repère est portée par une droite et que le rapport $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ est une constante non nulle.

ΔV : Variation de la vitesse instantanée du point matériel pendant la durée, Δt , du mouvement.

* Si $\frac{\Delta V}{\Delta t} > 0$: Le point matériel est en mouvement uniformément accéléré (sa vitesse augmente régulièrement au cours du temps).

* Si $\frac{\Delta V}{\Delta t} < 0$: Le point matériel est en mouvement uniformément retardé ou décéléré (sa vitesse diminue régulièrement au cours du temps).

* Un corps ponctuel est en mouvement de chute libre partant sans vitesse initiale d'une position prise comme origine du repère espace vertical orienté vers le bas est en mouvement rectiligne uniformément accéléré $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \|\vec{g}\|$.

B/ Le mouvement circulaire uniforme.

* Un point matériel est en mouvement circulaire uniforme lorsque sa trajectoire dans un repère est portée par un cercle et que sa vitesse, V , est constante.

* Tous mouvement circulaire est caractérisé par une période T , une fréquence N et une vitesse angulaire W .

- La période, T , d'un mouvement circulaire uniforme est la durée d'un tour complet exprimée dans le système international d'unité en seconde (s).

- La fréquence, N , d'un mouvement circulaire uniforme est le nombre de tours effectués par le point mobile pendant une seconde et exprimée dans le système international d'unité en Hertz (Hz)

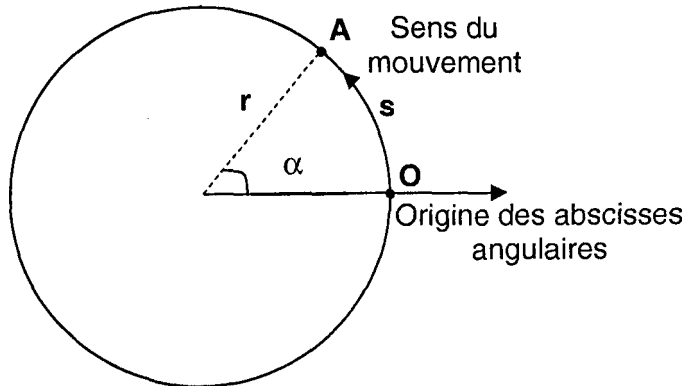
$$\text{telque : } N = \frac{1}{T}.$$

- La vitesse angulaire, W , d'un mouvement circulaire uniforme exprimée dans le système

$$\text{international en rad.s}^{-1} \text{ telque : } W = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t}.$$

Avec $\Delta\alpha$: La variation de l'abscisse angulaire α (rad) pendant une durée Δt (s).

- * L'abscisse curviligne, s , du mobile à une date t et à une position A sur sa trajectoire circulaire est la valeur algébrique de l'arc \widehat{OA} exprimée dans le système international en mètre (m) avec :
 $s = \widehat{OA} = \alpha \cdot r$. (r : rayon de la trajectoire d'un point matériel en mouvement).



- * En mouvement circulaire uniforme, la vitesse angulaire, W , peut être exprimée par les relations

$$\text{suivantes: } W = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = \frac{V}{R} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi N.$$

- * **Remarque :**

$$- \alpha(\text{tour}) = \frac{\alpha(\text{rad})}{2\pi}.$$

$$- W(\text{tour.s}^{-1}) = \frac{W(\text{rad.s}^{-1})}{2\pi}.$$

$$- N(\text{Hz}) = W(\text{tour.s}^{-1}).$$

EXERCICES

A/ Le mouvement rectiligne uniformément varié :

Exercice N°1 :

A l'origine des dates ($t_0=0s$) et d'un point A situé à deux mètres au dessus du sol, une bille supposée ponctuelle de masse m est abandonnée à elle même sans vitesse initiale.

1°/ Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la bille au cours de sa chute.

2°/ Quelle est la nature du mouvement de cette bille?

3°/ On suppose que le mouvement de la bille au cours de sa chute est rectiligne uniformément accéléré et que sa vitesse atteint la valeur $V_1= 1,96 ms^{-1}$ à l'instant de date $t_1=0,2s$.

a- A quelle date sa vitesse vaut $4,9ms^{-1}$.

b- Que sera la valeur de sa vitesse après $0,4s$ de mouvement.

c- A quelle date la bille touchera le sol sachant qu'elle y arrive avec la vitesse, V_s , de valeur égale à $22,54 km.h^{-1}$. On donne $\|g\| = 10m.s^{-2}$.

Exercice N°2 :

Relativement à un repère (O, \vec{i}) , un mobile M est en mouvement rectiligne, telque la variation de sa vitesse par rapport au temps est une constante égale à -2 .

1°/ Préciser avec justification, la nature du mouvement du mobile M.

2°/ A l'instant de date $t_1=3 s$, la vitesse du mobile M est $V_1= 3ms^{-1}$.

a- Déterminer à l'origine des dates la valeur de la vitesse du mobile M.

b- A quel instant le mobile M atteindra une vitesse $V_2= 8ms^{-1}$.

3°/ Une chronophotographie représente les positions occupées par le mobile M à des durées régulières et égales. Dire en le justifiant laquelle des chronophotographies suivantes est associée au mouvement de M sachant que le sens du mouvement du mobile M est de gauche à droite.



Figure -a-

Figure -b-

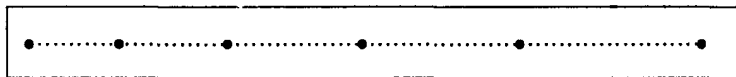
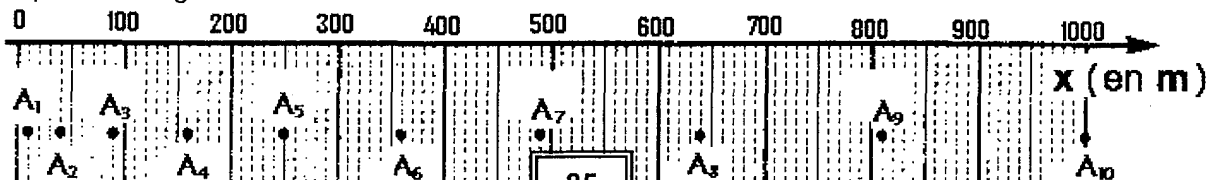


Figure -c-

Exercice N°3 :

Un mobile A est en mouvement rectiligne, sa position est repérée par son abscisse x dans le repère (O,x) . On photographie les positions successives du mobile A. Sur le cliché on inscrit les positions de ce mobile à des instants séparées par des intervalles de temps égaux θ telque $\theta = 5s$.

Le départ des photographies est synchronisé avec celui du mobile. A $t=0s$, le mobile initialement au repos est à la position origine d'abscisse $x= 0m$.



La première position, A_1 , représentée sur le cliché est celle à l'instant $t_1 = 5s$.

- 1°/ Déterminer la vitesse de la voiture aux positions A_5, A_6 et A_7 .
- 2°/ Le mouvement du mobile est de même nature le long de la trajectoire présentée sur le cliché.
 - a- En s'aidant des calculs précédents, montrer que le mobile est en mouvement rectiligne uniformément accéléré.
 - b- Déduire la date, t_B , de passage du mobile avec la vitesse $V_B = 36ms^{-1}$.
- 3°/ Laquelle (ou les quelles) des réponses est ou (sont) correcte(s) :
 - a- La vitesse du mobile au point A_{10} est la plus petite.
 - b- Au point A_{10} la vitesse du mobile est nulle.
 - c- La vitesse du mobile au point A_{10} est plus grande que celle aux autres points du cliché.

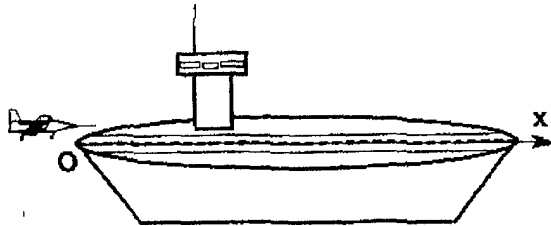
Exercice N°4 :

Un avion apponte sur le pont d'un porte-avions supposé plan et horizontal. Le mouvement de l'avion sur le pont peut être considéré comme un mouvement de translation rectiligne.

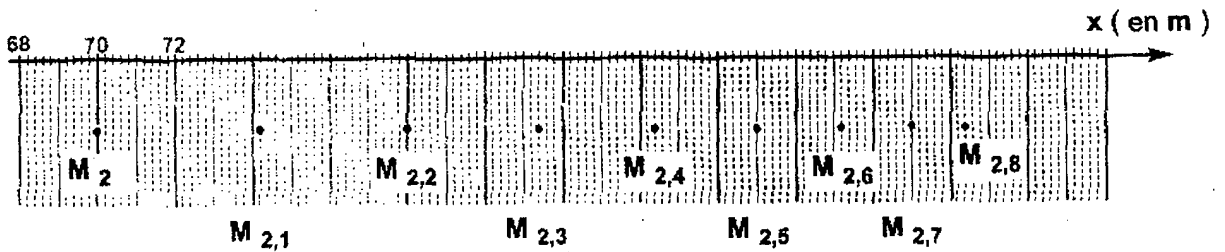
On choisie comme instant initial ($t=0$), celui où l'avion touche le pont.

Pour repérer la position de l'avion sur le pont du porte-avions on mesure la coordonnée de l'un de ses points sur un axe (Ox), parallèle à la trajectoire, orienté dans le sens du mouvement et dont l'origine O se trouve à l'extrémité du pont.

A l'instant de date $t = 2s$ (donc $2s$ après que l'avion ait touché le pont), une série de clichés de l'avion est prise à l'intervalle de temps réguliers $\tau = 0,1s$ on obtient le document ci-dessous :



On suppose que le mouvement et la vitesse de l'avion est identique à celle de son centre de gravité.



M_2 représente la position au temps $t = 2 s$

$M_{2,1}$ représente la position au temps $t = 2,1 s$

Sur le cliché l'avion n'est pas représenté. On se limitera à la représentation du centre de gravité de l'avion.

- 1°/ Montrer, à partir du cliché, que l'avion est en mouvement rectiligne retardé.
- 2°/
 - a- Calculer les vitesses de l'avion V_2, V_3, V_4 et V_5 respectivement aux points $M_{2,2}, M_{2,3}, M_{2,4}$ et $M_{2,5}$.
 - b- Calculer le rapport de vitesses, $\frac{\Delta V}{\Delta t}$, entre tout deux points successifs des points précédents.

c- Déduire, après justification, que le mouvement est rectiligne uniformément retardé.

Exercice N°5 :

On donne sur la figure ci- contre une chronophotographie de la chute libre d'une bille supposée ponctuelle pris toutes les **0,1s**. Soit $M_1, M_2,$ et M_3 les positions de la bille dans le repère espace vertical (O, \vec{i}) . La bille part, du point O , à la date $t=0$.

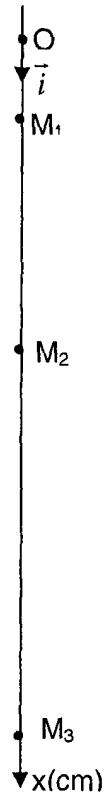
1° Que dit-on par mouvement de chute libre?

2° Calculer la vitesse moyenne de la bille entre les points O et M_1 .

3°

a- Compléter le tableau suivant :

Point	M_1	M_2	M_3
Abcisse $x(\text{cm})$	5	20	45
Vitesse $V(\text{m.s}^{-1})$	1	2	3
Date de passage $t(\text{s})$			



b- Calculer les rapports suivants :

$$\frac{V_{M_2} - V_{M_1}}{t_{M_2} - t_{M_1}} \quad \text{et} \quad \frac{V_{M_3} - V_{M_2}}{t_{M_3} - t_{M_2}}$$

Déduire la nature du mouvement de la bille.

c- Déterminer la vitesse initiale de la bille au point O .

d- Déterminer la vitesse de la bille à la date $t_4 = 0,55\text{s}$.

B/ Le mouvement circulaire uniforme :

Exercice N°6 :

1° Un point mobile M est en mouvement circulaire de vitesse de $V= 1,256\text{ms}^{-1}$ sur une trajectoire de rayon $R=40\text{cm}$. Déterminer :

a- Sa vitesse angulaire w .

b- La période et la fréquence de son mouvement.

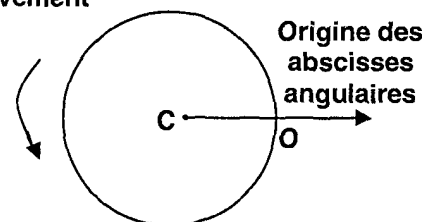
2° Sachant que le point mobile part à la date $t_0=0\text{s}$ d'une position d'abscisse angulaire $\alpha_0=0$.

a- Déterminer l'abscisse angulaire et l'abscisse curviligne du mobile à la date $t_1=3\text{s}$.

b- Déterminer le nombre de tours effectués par le mobile entre les instants t_0 et t_1 .

c- Représenter, sur la trajectoire, les positions du point mobile aux instants t_0 et t_1 .

Sens du mouvement



Exercice N°7 :

On représente ci-contre, une chronophotographie prise toute les $4,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ d'une bille soudée à l'extrémité d'une tige de longueur $L = 0,25 \text{ m}$ tournant à l'aide d'un moteur électrique d'axe (Δ) .

1°/ Le mouvement de la bille est :

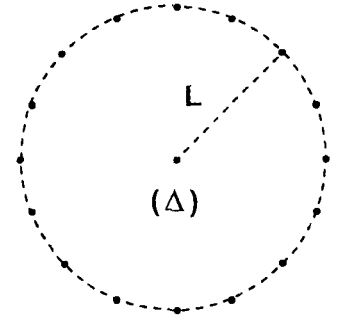
- Rectiligne uniforme.
- Curviligne.
- Circulaire uniforme.

Laquelle des propositions est correcte? Justifier.

2°/ Déterminer la période, la vitesse angulaire et la fréquence de ce mouvement.

3°/ Déduire la vitesse moyenne de la bille.

4°/ Déterminer la distance parcourue par la bille pendant $0,9 \text{ s}$.

**Exercice N°8 :**

Deux cylindres C_1 et C_2 solidaires et coaxiaux de centre O et de rayons respectives $R_1 = 15 \text{ cm}$ et $R_2 = 10 \text{ cm}$.

On considère les points M_1 et M_2 se trouvant sur les circonférences des cylindres comme l'indique la figure ci-dessous.

Les deux cylindres sont en mouvement de rotation circulaire uniforme.

Le système formé par les deux cylindres effectue $n = 5$ tours

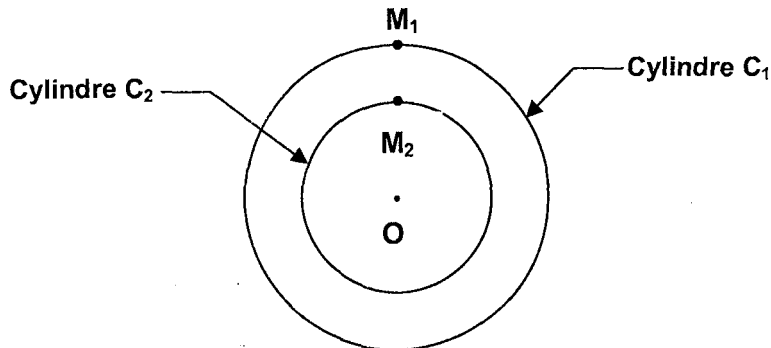
pendant une durée $\Delta t = 10 \text{ s}$.

1°/ Calculer la vitesse angulaire de chaque cylindre.

L'exprimer en $\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$.

2°/ Calculer les vitesses linéaires de chacun des points M_1 et M_2 .

3°/ Calculer les distances parcourues par chacun des points pendant 2 secondes.



CORRECTION

A/ Le mouvement rectiligne uniformément varié :**Exercice N°1 :**

1°/ La bille est soumise à son poids, \vec{P} , au cours de sa chute.

2°/ La bille est en mouvement de chute libre sans vitesse initiale : Le mouvement de la bille est alors rectiligne uniformément accéléré.

3°/ a-

$$\|\vec{g}\| = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

Par suite $t_2 - t_1 = \frac{V_2 - V_1}{\|\vec{g}\|}$ d'où $t_2 = \frac{V_2 - V_1}{\|\vec{g}\|} + t_1$. AN : $t_2 = \frac{4,9 - 1,96}{10} + 0,2 = 0,494s$.

b- $V_3 - V_0 = \|\vec{g}\| \cdot (t_3 - t_0)$ alors $V_3 = \|\vec{g}\| \cdot t_3$ AN : $V_3 = 10 \times 0,4 = 4ms^{-1}$.

c- $V_s - V_0 = \|\vec{g}\| \cdot (t_s - t_0)$ alors $t_s = \frac{V_s}{\|\vec{g}\|}$ Avec $V_s = 22,54km.h^{-1} = \frac{22,54}{3,6} = 6,26m.s^{-1}$. $t_s = \frac{6,26}{10} = 0,626s$.

Exercice N°2 :

1°/ $\frac{\Delta V}{\Delta t} = ct^e = -2 < 0$ il s'agit d'un mouvement rectiligne uniformément retardé.

2°/ a- $\frac{V_1 - V_0}{t_1 - t_0} = -2$ alors $V_1 - V_0 = -2 \cdot t_1$ d'où $V_0 = V_1 + 2 \cdot t_1$ AN : $V_0 = 3 + 2 \times 3 = 9m.s^{-1}$.

b- $\frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = -2$ alors $t_2 - t_1 = \frac{V_2 - V_1}{-2}$ d'où $t_2 = \frac{V_2 - V_1}{-2} + t_1$ AN : $t_2 = \frac{8 - 3}{-2} + 3 = 0,5s$.

3°/ La chronophotographie représentant le mouvement de M est celui de la figure -b- car dans laquelle la distance parcourue par le mobile pendant la même durée diminue progressivement.

Exercice N°3 :

1°/ $V_5 = \frac{x_6 - x_4}{t_6 - t_4}$ AN : $V_5 = \frac{360 - 160}{30 - 20} = \frac{200}{10} = 20m.s^{-1}$.

$V_6 = \frac{x_7 - x_5}{t_7 - t_5}$ AN : $V_6 = \frac{490 - 250}{35 - 25} = \frac{240}{10} = 24m.s^{-1}$.

$V_7 = \frac{x_8 - x_6}{t_8 - t_6}$ AN : $V_7 = \frac{640 - 360}{40 - 30} = \frac{280}{10} = 28m.s^{-1}$.

2°/

a- $\frac{V_7 - V_6}{t_7 - t_6} = \frac{28 - 24}{35 - 30} = 0,8m.s^{-2}$. $\frac{V_6 - V_5}{t_6 - t_5} = \frac{24 - 20}{30 - 25} = 0,8m.s^{-2}$.

* On constate que : $\frac{V_6 - V_5}{t_6 - t_5} = \frac{V_7 - V_6}{t_7 - t_6} = 0,8 \text{ m.s}^{-2} = Cte > 0$.

* Toutes les positions du centre de gravité de la voiture sont portées par une même ligne droite.

Alors, le mobile est en mouvement rectiligne uniformément accéléré.

$$\text{b- } \frac{V_B - V_6}{t_B - t_6} = 0,8 \text{ m.s}^{-2} \text{ alors } t_B = \frac{V_B - V_6}{0,8} + t_6 \quad \text{AN : } t_B = \frac{36 - 24}{0,8} + 30 = 45 \text{ s.}$$

$$\text{3°/ } \frac{V_{10} - V_6}{t_{10} - t_6} = 0,8 \text{ alors } V_{10} - V_6 = 0,8 \cdot (t_{10} - t_6) \text{ d'où } V_{10} = 0,8 \cdot (t_{10} - t_6) + V_6$$

$$\text{AN : } V_{10} = 0,8 \times (50 - 30) + 24 = 40 \text{ m.s}^{-1}. \text{ (la vitesse la plus élevée).}$$

Seulement la réponse c- est correcte.

Exercice N°4 :

1°/ On constate que :

- Toutes les positions du centre de gravité de l'avion sont portées par une même ligne droite. Le mouvement de l'avion est rectiligne.

- La distance parcourue par le centre de gravité de l'avion pendant la même durée diminue progressivement au cours du temps, le mouvement de l'avion est retardé.

Donc, le mouvement du centre de gravité de l'avion est rectiligne retardé.

2°/

$$\text{a- } V_2 = \frac{x_{2,3} - x_{2,1}}{t_3 - t_1} \quad \text{AN : } V_2 = \frac{81,4 - 74,2}{2,3 - 2,1} = 36 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$V_3 = \frac{x_{2,4} - x_{2,2}}{t_4 - t_2} \quad \text{AN : } V_3 = \frac{84,4 - 78}{0,2} = 32 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$V_4 = \frac{x_{2,5} - x_{2,3}}{t_5 - t_3} \quad \text{AN : } V_4 = \frac{87 - 81,4}{0,2} = 28 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$V_5 = \frac{x_{2,6} - x_{2,4}}{t_6 - t_4} \quad \text{AN : } V_5 = \frac{89,2 - 84,4}{0,2} = 24 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$\text{b- } \frac{V_3 - V_2}{t_3 - t_2} = \frac{32 - 36}{0,1} = -40 \text{ m.s}^{-2}; \quad \frac{V_4 - V_3}{t_4 - t_3} = \frac{28 - 32}{0,1} = -40 \text{ m.s}^{-2}; \quad \frac{V_5 - V_4}{t_5 - t_4} = \frac{24 - 28}{0,1} = -40 \text{ m.s}^{-2}.$$

c- $\frac{\Delta V}{\Delta t} = Cte = -40 < 0$ alors le mouvement du centre de gravité de l'avion est rectiligne uniformément retardé.

Exercice N°5 :

1°/ Un corps est en mouvement de chute libre lorsqu'il est soumis seulement à son poids.

$$\text{2°/ } V_{\text{Moy}(O, M_1)} = \frac{x - x_0}{t_{M_1} - t_0} = \frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ m.s}^{-1}.$$

3°/

a-

Point	M ₁	M ₂	M ₃
Abscisse x(cm)	5	20	45
Vitesse V(m.s ⁻¹)	1	2	3
Date de passage t(s)	0,1	0,2	0,3

$$\text{b- } \frac{V_{M_2} - V_{M_1}}{t_{M_2} - t_{M_1}} = \frac{2-1}{0,1} = 10 \text{ m.s}^{-2}. \quad \frac{V_{M_3} - V_{M_2}}{t_{M_3} - t_{M_2}} = \frac{3-2}{0,1} = 10 \text{ m.s}^{-2}.$$

* $\frac{\Delta V}{\Delta t} = Cte = 10 \text{ m.s}^{-2} > 0$, alors le mouvement de la bille est accéléré.

* Toutes les positions de la bille sont portées par une même ligne droite : Le mouvement de la bille est rectiligne.

Donc le mouvement de la bille est rectiligne uniformément accéléré.

$$\text{c- } \frac{V_1 - V_0}{t_1 - t_0} = 10 \text{ alors } V_1 - V_0 = 10 \cdot (t_1 - t_0) \text{ d'où } V_0 = V_1 - 10 \cdot (t_1 - t_0) \text{ AN : } V_0 = 1 - 10 \times (0,1) = 0 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$\text{d- } \frac{V_4 - V_0}{t_4 - t_0} = 10 \text{ alors } V_4 = 10 \cdot t_4 \text{ AN : } V_4 = 10 \times 0,55 = 5,5 \text{ m.s}^{-1}.$$

B/ Le mouvement circulaire uniforme :

Exercice N°6 :

1°/

$$\text{a- } W = \frac{V}{R} \text{ AN : } W = \frac{1,256}{0,4} = 3,14 \text{ rad.s}^{-1} = \pi \text{ rad.s}^{-1}.$$

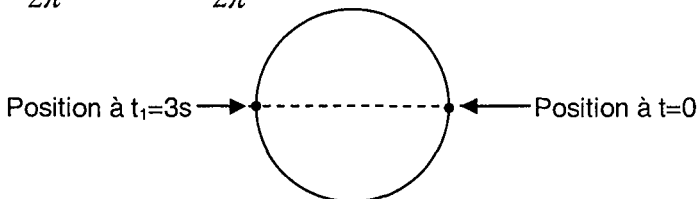
$$\text{b- } T = \frac{2\pi}{W} \text{ AN : } T = \frac{2\pi}{\pi} = 2 \text{ s. } N = \frac{1}{T} \text{ AN : } N = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Hz.}$$

a- Le mouvement est circulaire uniforme alors :

$$W = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = Cte \text{ alors } \frac{\alpha_1 - \alpha_0}{t_1 - t_0} = W \text{ d'où } \alpha_1 = W \cdot t_1 \text{ AN : } \alpha_1 = 3\pi \text{ rad.}$$

$$\text{b- } n = \frac{\Delta \alpha}{2\pi} \text{ AN : } n = \frac{3\pi}{2\pi} = 1,5 \text{ tour.}$$

c-



Exercice N°7 :

1°/ Le mouvement de la bille est circulaire uniforme car l'ensemble des positions occupées par la bille sont portées par un cercle et que la distance parcourue par la bille pendant la même durée est la même.

2°/ $T = 16 \times 4,5 \cdot 10^{-2} \text{s} = 0,72 \text{s}$.

$$W = \frac{2\pi}{T} \text{ AN : } W = 8,72 \text{ rad.s}^{-1}.$$

$$N = \frac{1}{T} \text{ AN : } N = 1,39 \text{ Hz}.$$

3°/ $V_{\text{Moy}} = \frac{2\pi L}{T} \text{ AN : } V_{\text{Moy}} = \frac{2\pi \times 0,25}{0,72} = 2,18 \text{ m.s}^{-1}.$

4°/ $W = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$ alors $\Delta\alpha = W \cdot \Delta t \text{ AN : } \Delta\alpha = 8,72 \times 0,9 = 7,85 \text{ rad}.$

$$d = \Delta s = L \cdot \Delta\alpha \text{ AN : } d = \Delta s = 7,85 \times 0,25 = 1,96 \text{ m}.$$

Exercice N°8 :

1°/ $W_1 = W_2 = W = \frac{n}{\Delta t} \text{ AN : } W_1 = W_2 = W = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ tour.s}^{-1}.$

$$W_1 = W_2 = W = 0,5 \times 2\pi = \pi \text{ rad.s}^{-1}.$$

2°/ $V_1 = W \cdot R_1 \text{ AN : } V_1 = 0,1 \cdot \pi \text{ m.s}^{-1}.$

$$V_2 = W \cdot R_2 \text{ AN : } V_2 = 0,15 \cdot \pi \text{ m.s}^{-1}.$$

3°/ $d_1 = V_1 \cdot \Delta t \text{ AN : } d_1 = 0,1\pi \times 2 = 0,2\pi \text{ m}.$

$$d_2 = V_2 \cdot \Delta t \text{ AN : } d_2 = 0,15\pi \times 2 = 0,3\pi \text{ m}.$$



A/ Pression en un point d'un liquide :

* Un liquide au repos exerce sur toute surface d'aire, s , en contact avec lui des forces pressantes de résultante \vec{F} dont les caractéristiques sont :

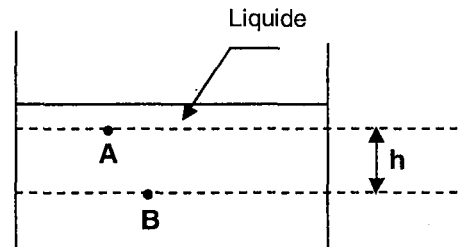
- Direction : Normale à la surface pressée.
- Sens : Du liquide vers la surface pressée.
- Valeur : Avec $\|\vec{F}\| = p \cdot s$ Avec p : Pression hydrostatique exercée par le liquide sur la surface pressée.

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \text{N} & \text{Pa} & \text{m}^2 \end{array}$$

- * En tout point d'un plan horizontal d'un liquide homogène et au repos, la pression hydrostatique est la même.
- * Dans un même liquide homogène et au repos, la pression croît lorsque la profondeur augmente.
- * La pression hydrostatique dépend aussi de la nature du liquide.
- * Énoncé du principe fondamental de l'hydrostatique :

La différence de pression entre deux points A et B d'un liquide homogène et au repos (tel que B est plus profond que A) est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \cdot \|\vec{g}\|$ par la distance h séparant les deux plans horizontaux passant par A et B.

$$\begin{array}{ccccccc} p_B - p_A = & \rho \cdot \|\vec{g}\| & \cdot & h \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \text{Pa} & \text{Kg} \cdot \text{m}^{-3} & \text{N} \cdot \text{kg}^{-1} & \text{m} \end{array}$$



- * Tous les points de la surface libre d'un liquide homogène et au repos sont soumis à la même pression de l'air (pression atmosphérique) ou du gaz qui la surmonte. Par conséquent la surface libre d'un liquide est toujours horizontale.

Remarque :

La pression à la surface libre du liquide homogène et au repos est nulle lorsqu'elle est surmontée du vide.

- * Énoncé du théorème de Pascal :

Toute variation de pression en un point d'un liquide en équilibre est intégralement transmise en tout point de ce liquide.

B/ Poussée d'Archimède :

* Les forces exercées par un liquide homogène est au repos sur la surface d'un corps immergé admettent une résultante, \vec{F} , appelée la poussée d'Archimède dont les caractéristiques sont :

- Direction : verticale du lieu.
 - Sens : De bas vers le haut.
 - Valeur : $\|\vec{F}\| = \rho_{\text{liquide}} \cdot \|\vec{g}\| \cdot V_{\text{immergé du corps}}$
- ↓
N

↓
kg.m⁻³

↓
N.kg⁻¹

↓
m³

Remarque : La valeur de la pousse d'Archimède $\|\vec{F}\|$ est égale au poids du volume du liquide déplacé (égale au volume immergé du corps).

- Point origine : Centre de poussée, C, qui correspond au centre de gravité du liquide déplacé.
- Remarque : Le centre de poussée, C, est confondu avec le centre de gravité, G, d'un corps homogène que dans le cas ou ce corps est totalement immergé dans le liquide.

* Théorème d'Archimède :

Tout corps solide partiellement ou totalement immergé dans un liquide homogène en équilibre subit de la part de ce liquide une poussée, \vec{F} , directement opposée au poids \vec{P}_L du liquide déplacé.

$$\vec{F} = -\vec{P}_L = -\rho_{\text{Liquide}} \cdot V_{\text{Immergé du corps}} \cdot \vec{g}$$

* Un corps C homogène de masse volumique, ρ_C , placé dans un liquide de masse volumique ρ_{Liq} est soumis à deux forces verticales et de sens contraires qui sont :

- \vec{P}_C : Poids du corps C.
- \vec{F} : La poussée d'Archimède.

* Etat du corps (C) placé dans un liquide :

Etat du corps (C) dans le liquide	Le corps (C) <u>tombe</u> au fond	Le corps (C) flotte	Le corps (C) <u>est en équilibre indifférent</u> au sein du liquide
Condition	$V_C = V_{\text{Immergé du cor}}$ $\ \vec{P}_C\ > \ \vec{F}\ $ ou $\rho_c > \rho_L$	$V_c > V_{\text{Immergé}}$ $\ \vec{P}_c\ = \ \vec{F}\ $ ou $\rho_c < \rho_L$	$V_C = V_{\text{Immergé du cor}}$ $\ \vec{P}_C\ = \ \vec{F}\ $ ou $\rho_C = \rho_L$

EXERCICES

On prendra : La pression à la surface libre du liquide est $P_{\text{atm}}=10^5 \text{ Pa}$ et $\left\| \vec{g} \right\| = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$.

Exercice N°1 :

Un vase cylindrique ayant une surface de base $s = 12\text{cm}^2$ contient un volume $v = 120\text{cm}^3$ de liquide de masse volumique $\rho = 1,3\text{g.cm}^{-3}$.

- 1°/ Calculer la différence de pression entre un point, M, du fond et un point, N, de la surface libre du liquide.
- 2°/ Calculer la pression au fond du vase.
- 3°/ Calculer la valeur de la force présente exercée sur le fond du vase.

Exercice N°2 :

On prendra : Masse volumique de l'eau : $\rho = 1 \text{ g.cm}^{-3}$.

Deux vases cylindriques de rayon respectifs $R_1=5\text{cm}$ et $R_2=10 \text{ cm}$ communiquent par un tube de volume négligeable sont placés comme l'indique la figure en dessous.

Les deux vases se trouvent sur le même plan horizontal.

1°/ Rappeler l'énoncé du principe fondamental de l'hydrostatique.

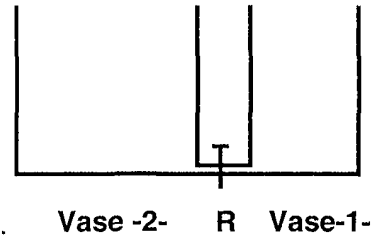
2°/ Le robinet étant fermé.

On verse un volume $V=500\text{cm}^3$ d'eau dans le vase V_1 .

- a- Calculer la hauteur, h_1 , de l'eau dans ce vase.
- b- Déduire la pression hydrostatique au fond du vase V_1 .

3°/ Le robinet est maintenant ouvert.

- a- Calculer la nouvelle hauteur, h' , de l'eau dans chacun des deux vases.
- b- Déterminer la pression au fond du vase V_2 .
- c- Déterminer la valeur de la force pressante exercée au fond du vase V_2 .

**Exercice N° 3 :**

1°/ Un cylindre de surface de base $S=100\text{cm}^2$ et contenant un volume $V=1,5\text{L}$ d'eau. Le cylindre est placé sur un plan horizontal. Donner les caractéristiques de la force résultante des forces pressantes exercée par le liquide sur le fond du cylindre.

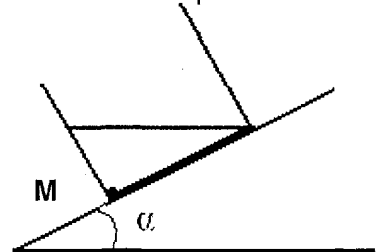
2°/ Montrer que la surface libre du liquide est horizontale.

3°/ Le cylindre est placé sur un plan incliné d'un angle

$\alpha = 30^\circ$ comme l'indique la figure -1-.

Calculer la pression, P_1 , au point M indiqué sur la figure-1-. $\rho_{\text{eau}}=1\text{g.cm}^{-3}$.

Figure -1-

**Exercice N° 4 :**

1°/ Un réservoir cylindrique de section $S=1000\text{cm}^2$ ouvert de sa partie supérieure, contient de l'huile.

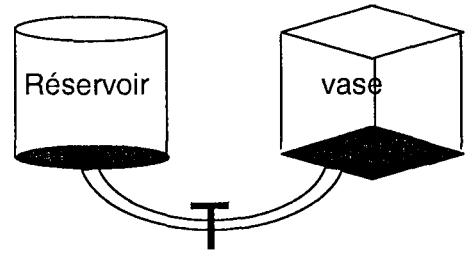
a- Sachant que la différence de pression entre un point B du fond du réservoir et un point A de la surface libre est $p_B-p_A=4600 \text{ Pa}$.

Calculer la hauteur d'huile contenue dans ce réservoir ainsi que son volume.

b- Calculer la valeur de la force exercée par l'huile sur une surface interne de $s=1\text{cm}^2$ du fond du réservoir sachant que $p_A=10^5 \text{ Pa}$.

2°/ Le réservoir communique avec un vase de section carré d'arrête $a=20\text{cm}$ ouvert à sa partie supérieure, par un tube fin de volume négligeable muni d'un robinet fermé.

- a- On ouvre le robinet, sachant que le réservoir et le vase sont placés sur le même plan horizontal, calculer la hauteur d'huile dans le réservoir .
 - b- De combien doit-on soulever le réservoir ou le vase pour avoir une égalité de volume d'huile dans chacun d'eux.
- On donne $\rho_{\text{Huile}} = 920 \text{ kg.m}^{-3}$.



Exercice N° 5 :

On donne : Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{Eau}} = 1 \text{ g/cm}^3$.
 Masse volumique de l'huile : $\rho_{\text{Huile}} = 0,93 \text{ g.cm}^{-3}$.

Un récipient cylindrique de surface de base $S=20\text{cm}^2$, contient un volume $V=500\text{cm}^3$ de l'eau. Figure -1-

- 1°/ Calculer la hauteur, h, de l'eau dans le récipient.
 - 2°/ Déduire la différence de pression entre un point A du fond et un point, B , de la surface libre de l'eau.
 - 3°/ Calculer la pression au point A du fond du récipient.
 - 4°/ On verse sur l'eau un volume $V'=250\text{cm}^3$ d'huile figure -2-.
- Que devient la valeur de la pression aux points B et A.

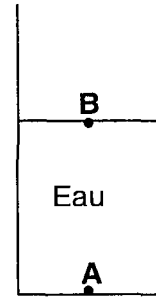


Figure -1-

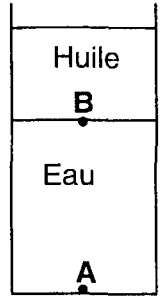


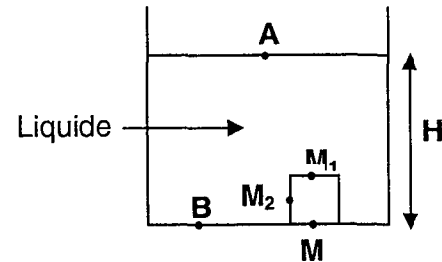
Figure -2-

Exercice N° 6 :

On donne : La pression atmosphérique : $p_0 = 1,03 \text{ Bar}$.

Un vase métallique cylindre dont le fond est plan et horizontal à une surface, $s = 100\text{cm}^2$, contient 2000cm^3 d'un liquide de masse volumique ρ .

- 1°/ Calculer la valeur de la pression atmosphérique en Pascal.
- 2°/ Déterminer la hauteur, H, du liquide dans le vase.
- 3°/ Déterminer la masse volumique du liquide sachant que la différence de pression entre un point B du fond et un point A de la surface libre du liquide est 2500 Pa .
- 4°/ On place au point M un cube en plomb.



Vase -1-

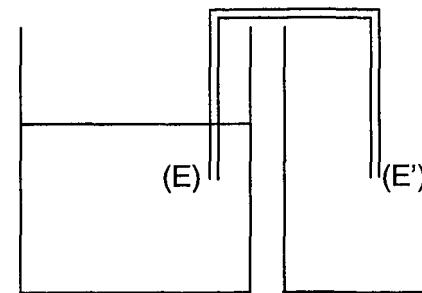
- a- Représenter les forces pressantes exercées par l'eau au point M_1 et M_2 (en direction et sens).

- b- Comparer les valeurs de ces deux forces. Justifier.

- 5°/ On introduit l'extrémité (E) d'un tube de communication dans le vase (1), on l'aspire de l'autre extrémité (E'). Quand le liquide parvient, on introduit (E') dans l'autre vase (2) de section $S_2=25 \text{ cm}^2$.

Quand est ce que le liquide cesse de circuler ? Déterminer alors le volume de liquide dans chaque vase.

(On néglige le volume du tube de communication).



Vase -1-

Vase -2-

Exercice N° 7 :

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

- 1°/ Préciser les forces exercées sur l'iceberg lorsqu'il est en équilibre.
- 2°/ Trouver une relation entre le volume émergé de l'iceberg V_e , le volume total V_t de l' iceberg et les masses volumiques. Calculer le volume V_t et la masse de l'iceberg.

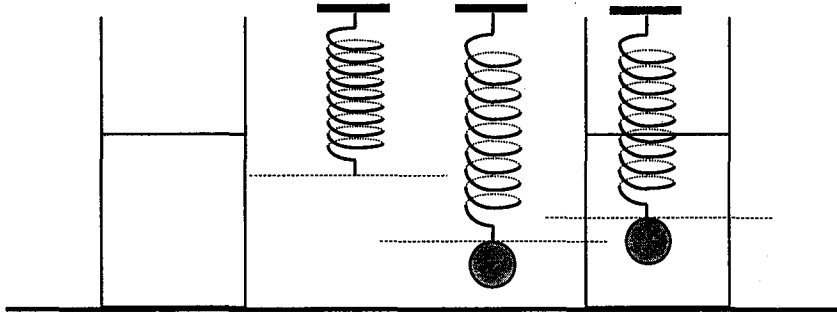
Exercice N° 8 :

On suspend un solide S de masse m à un ressort de constante de raideur k . Celui-ci s'allonge d'une longueur x_1 lorsque le solide est en équilibre.

On plonge le solide S dans un bêcher contenant un liquide (masse du liquide déplacée m_e).

On observe un nouvel état d'équilibre avec un nouvel allongement x_2 du ressort.

1°/ Etablir l'expression de l'allongement x_1 en fonction de m , $\|\vec{g}\|$, k .



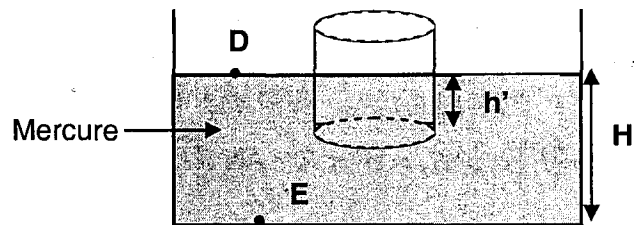
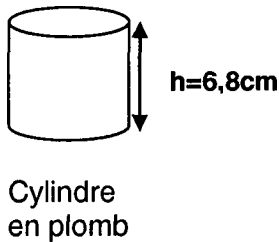
2°/ Etablir l'expression de l'allongement x_2 en fonction de m , m_e , $\|\vec{g}\|$, k . Comparer x_1 et x_2 .

3°/ Quel est l'état du ressort si la masse volumique de la matière constituant le solide était inférieur à 10^3 kg.m^{-3} ? Expliquer.

Exercice N° 9 :

Un solide cylindrique et homogène de plomb de hauteur $h=6,8 \text{ cm}$ flotte à la surface d'un liquide homogène au repos contenu dans une cuve.

La surface libre du liquide se trouve à la hauteur $H=10 \text{ cm}$ par rapport au fond de la cuve.



1°/ Expliquer pourquoi le solide flotte à la surface du liquide et ne coule pas au fond de la cuve?

2°/ Déterminer la hauteur h' de la partie immergée du solide dans le liquide. Justifier.

3°/ On considère les points D et E tel que D appartient à la surface du liquide et E se trouve au fond de la cuve.

Calculer, en Pascal, la pression P_E au point E du liquide. Justifier.

On donne : la pression atmosphérique $P_{atm} = 1 \text{ atm} = 1,013 \text{ bar}$.

$\rho_{\text{Liquide}} = 13,6 \text{ g.cm}^{-3}$, $\rho_{\text{plomb}} = 11,3 \text{ g.cm}^{-3}$.

CORRECTION

Exercice N°1 :

$$1^\circ / h = \frac{v}{s} \quad \text{AN : } h = \frac{120}{12} = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m.}$$

$$\rho = 1,3 \text{ g.cm}^{-3} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}.$$

$$p_M - p_N = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h \quad \text{AN : } p_M - p_N = 1,3 \cdot 10^3 \times 0,1 \times 10 = 1,3 \cdot 10^3 \text{ Pa.}$$

$$2^\circ / p_M = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h + p_N \quad \text{AN : } p_M = 1,3 \cdot 10^3 + 10^5 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$3^\circ / \|\vec{F}\| = p_M \cdot S \quad \text{AN : } \|\vec{F}\| = 101300 \times 12 \times 10^{-4} = 121,56 \text{ N.}$$

Exercice N°2 :

1°/ Enoncé du principe fondamental de l'hydrostatique :

La différence de pression entre deux points A et B d'un liquide homogène et au repos (tel que B est plus profond que A) est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \cdot \|\vec{g}\|$ par la distance h séparant les deux plans horizontaux passant par A et B.

2°/

$$\text{a- } h_1 = \frac{V}{S_1} = \frac{V}{\pi \cdot R_1^2} \quad \text{AN : } h_1 = \frac{500}{\pi \cdot 5^2} = 6,36 \text{ cm} = 6,36 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

b- Soit p_0 : Pression hydrostatique au fond du récipient.

$$p_0 - p_{\text{atm}} = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_1. \quad \text{Alors } p_0 = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_1 + p_{\text{atm}} \quad \text{AN : } p_0 = 10^3 \times 10 \times 6,36 \cdot 10^{-2} + 10^5 = 100636 \text{ Pa.}$$

3°/

$$\text{a- } h' = \frac{V}{S_1 + S_2} = \frac{V}{\pi \cdot (R_1^2 + R_2^2)} \quad \text{AN : } h' = \frac{500}{\pi \cdot (5^2 + 10^2)} = 1,27 \text{ cm} = 1,27 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

$$\text{b- } p' = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h' + p_{\text{atm}} \quad \text{AN : } p' = 10^3 \times 10 \times 1,27 \cdot 10^{-2} + 10^5 = 100127 \text{ Pa.}$$

$$\text{c- } \|\vec{F}\| = p' \cdot S_2 = p' \cdot \pi \cdot R_2^2 \quad \text{AN : } \|\vec{F}\| = 100127 \pi \times 0,1^2 = 3145,58 \text{ N.}$$

Exercice N°3 :

1°/ Caractéristiques de \vec{F} :

- Direction: Verticale.
- Sens : De haut vers le bas.
- Valeur : $\|\vec{F}\| = p \cdot S.$

$$\text{Avec : } p = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h + p_{\text{atm}} \quad \text{et } h = \frac{V}{S} \quad \text{AN : } h = \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}} = 0,15 \text{ m. et } p = 10^3 \times 10 \times 0,15 + 10^5 = 101500 \text{ Pa.}$$

$$\text{AN : } \|\vec{F}\| = 101500 \times 10^{-2} = 1015 \text{ N.}$$

2°/ Soient les points A et B appartenant à la surface libre du liquide.

$$p_A - p_B = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h \text{ et puisque } p_A = p_B = p_{atm} \text{ alors } \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h = 0 \text{ d'où } h = 0.$$

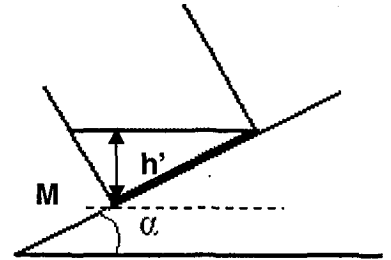
Donc les points A et B appartiennent au même plan horizontal, alors la surface libre d'un liquide est horizontale

3°/ $p_1 = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h' + p_{atm}$ avec $h' = 2.R.\sin \alpha$ et

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{100}{\pi}} = 5,64 \text{ cm.}$$

$$AN : p_1 = 10^3 \times 10 \times 0,0564 + 10^5 = 100564,2 \text{ Pa.}$$

Figure -1-



Exercice N°4 :

1°/a- $p_B - p_A = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$ alors $h = \frac{p_B - p_A}{\rho \cdot \|\vec{g}\|}$ AN : $h = \frac{4600}{920 \times 10} = 0,5m.$

D'autre part : $V = h \cdot S$ AN : $V = 0,5 \times 0,1 = 0,05m^3.$

b- $p_B = p_A + 4600$ AN : $p_B = 10^5 + 4600 = 104600Pa.$

$\|\vec{F}\| = p_B \cdot S.$ AN : $\|\vec{F}\| = 104600 \times 10^{-4} = 10,46N.$

2°/

a- $h = \frac{V}{S + S_v}$ avec $S_v = a^2 = 0,2^2 = 0,04m^2.$ AN : $h = \frac{0,05}{0,1 + 0,04} = 0,357m.$

b- $V = V_{cyl} + V'_v$ avec $V_{cyl} = V'_v$ AN : $V_{cyl} = \frac{0,05}{2} = 0,025m^3.$

D'où AN : $h_{cyl} = \frac{V_{cyl}}{S}$ AN : $h_{cyl} = \frac{0,025}{0,1} = 0,25m.$ et $h'_v = \frac{V'_v}{S_v}$ AN : $h'_v = \frac{0,025}{0,04} = 0,625m.$

On doit donc soulever le réservoir d'une distance, d , par rapport au plan horizontal sur lequel repose le vase tel que : $d = h'_v - h_{cyl}$ AN : $d = 0,625 - 0,25 = 0,375m.$

Exercice N°5 :

1°/ $h = \frac{V}{S}$ AN : $h = \frac{500}{20} = 25cm = 0,25m.$

2°/ $p_A - p_B = \rho_{Eau} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h.$ AN : $p_A - p_B = 10^3 \times 0,25 \times 10 = 2500 \text{ Pa.}$

3°/ $p_A = p_B + 2500$ AN : $p_B = 10^5 + 2500 = 102500Pa.$

4°/ Au point B: $p_B - p_{atm} = \rho_{Huile} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h'$ avec $h' = \frac{V'}{S}$ AN : $h' = \frac{250}{20} = 12,5cm = 0,125m.$

AN : $p_B = 10^5 + 930 \times 10 \times 0,125 = 101162,5Pa.$

Au point A: $p_A - p_B = \rho_{Eau} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$

$p_A = \rho_{Eau} \cdot \|\vec{g}\| \cdot h + p_B$ AN : $p_A = 101162,5 + 10^3 \times 10 \times 0,25 = 103662,5Pa.$

Exercice N°6 :

1°/ $p_a = 1,03 \text{ Bar} = 1,03 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

2°/ $H = \frac{V}{S} \text{ AN : } H = \frac{2000}{100} = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$.

3°/ $p_B - p_A = \rho_{\text{Liq}} \cdot \| \vec{g} \| \cdot H$ alors $\rho_{\text{Liq}} = \frac{p_B - p_A}{H \cdot \| \vec{g} \|} \text{ AN : } \rho_{\text{Liq}} = \frac{2500}{0,2 \times 10} = 1250 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

4°/

a-

b- Puisque M_2 est plus profond que M_1 dans le même

liquide et puisque $\| \vec{F}_1 \| = p_{M_1} \cdot S$ et $\| \vec{F}_2 \| = p_{M_2} \cdot S$.

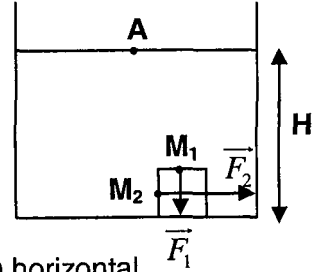
tel que $p_{M_2} > p_{M_1}$ alors $\| \vec{F}_1 \| < \| \vec{F}_2 \|$.

5°/ Le liquide cesse de circuler lorsque les deux surfaces libres du liquide dans les deux vases appartiennent au même plan horizontal

$h = \frac{V}{S_1 + S_2} \text{ AN : } h = \frac{2000}{100 + 25} = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$.

$V_1 = h \cdot S_1 \text{ AN : } V_1 = 0,16 \times 100 \cdot 10^{-4} = 16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.

$V_2 = h \cdot S_2 \text{ AN : } V_2 = 0,16 \times 25 \cdot 10^{-4} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.



Exercice N°7 :

1°/ L'iceberg est en équilibre est soumis à deux forces :

- \vec{P} : Poids de l'iceberg. - \vec{F} : Poussée d'Archimède.

2°/ A l'équilibre de l'iceberg : $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ alors $\| \vec{P} \| = \| \vec{F} \|$ c-à-d $m \cdot \| \vec{g} \| = \rho_1 \cdot \| \vec{g} \| \cdot V_{\text{immergé}}$

signifie $\rho \cdot V_i \cdot \| \vec{g} \| = \rho_1 \cdot (V_i - V_e) \cdot \| \vec{g} \|$ d'où $\rho \cdot V_i = \rho_1 \cdot (V_i - V_e)$

par suite $V_i \cdot \frac{\rho_1 \cdot V_e}{\rho_1 - \rho}$. AN : $V_i = \frac{1024 \times 600}{1024 - 910} = 5389,5 \text{ m}^3$.

Exercice N°8 :

1°/ Bilan des forces exercées sur (S) :

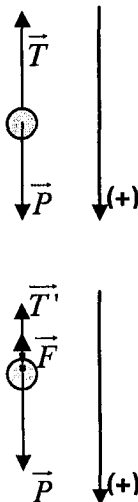
- \vec{P} : Poids du solide. - \vec{T} : Tension du ressort.

A l'équilibre de (S) : $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$ alors $\| \vec{P} \| = \| \vec{T} \|$ c-à-d $x_1 \cdot K = m \cdot \| \vec{g} \|$ d'où $x_1 = \frac{m \cdot \| \vec{g} \|}{K}$

2°/ Introduit dans le liquide, le solide (S) est soumis à trois forces :

- \vec{P} : Poids du solide. - \vec{T}' : Tension du ressort. - \vec{F} : Poussée d'Archimède.

Condition d'équilibre de (S) : $\vec{P} + \vec{T}' + \vec{F} = \vec{0}$ alors $m \cdot \| \vec{g} \| - K \cdot x_2 - \| \vec{F} \| = 0$



$$m \cdot \|\vec{g}\| - K \cdot x_2 - \rho_{Liq} \cdot \|\vec{g}\| \cdot V_S = 0 \quad \text{d'où } x_2 = \frac{m \cdot \|\vec{g}\| - \rho_{Liq} \cdot \|\vec{g}\| \cdot V_S}{K} = \frac{m \cdot \|\vec{g}\| - m_e \cdot \|\vec{g}\|}{K} = \frac{\|\vec{g}\| (m - m_e)}{K}$$

Alors $x_2 < x_1$.

3°/ Si $\rho_{(S)} < \rho_{Eau}$ alors le corps (S) flotte et par suite le ressort devient comprimé.

Exercice N°9 :

1°/ Si $\rho_{Cyl} < \rho_{Mercure}$ alors le cylindre flotte à la surface du mercure.

2°/ Le cylindre est en équilibre est soumis à deux forces :

- \vec{P} : Poids du solide. - \vec{F} : Poussée d'Archimède.

Condition d'équilibre de cylindre : $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ alors $\|\vec{P}\| = \|\vec{F}\|$ c-à-d $m \cdot \|\vec{g}\| = \rho_{Liq} \cdot \|\vec{g}\| \cdot V_{immergé}$

$$\text{donc } V_{immergé} = \frac{m}{\rho_{Liq}} = \frac{\rho_{Cyl} \cdot V_{Cyl}}{\rho_{Liq}}$$

D'autre part $V_{immergé} = h' \cdot S$.

$$\frac{\rho_{Cyl} \cdot h \cdot S}{\rho_{Liq}} = h' \cdot S \quad \text{donc } h' = \frac{\rho_{Cyl} \cdot h}{\rho_{Liq}} \quad \text{AN : } h' = \frac{11,3 \times 6,8}{13,6} = 5,65 \text{ cm.}$$

3°/

a- Enoncé du principe fondamental de l'hydrostatique :

La différence de pression entre deux points A et B (tel que A est plus profond que B) est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \cdot \|\vec{g}\|$ par la distance h séparant les deux plans horizontaux passant par A et B.

$$\text{b- } p_E = \rho_{Liquide} \cdot \|\vec{g}\| \cdot H + p_D \quad \text{AN : } p_E = 13,6 \cdot 10^3 \times 10 \times 10 \cdot 10^{-2} + 1,013 \cdot 10^5 = 114900 \text{ Pa.}$$

L'ESSENTIEL DU COURS

A / Energie :

- * Tout système matériel capable de produire des forces motrices est un système qui possède de l'énergie exprimée dans le système international en Joule notée J.
- * Un corps de masse m animé d'une vitesse V non nulle possède de l'énergie cinétique notée ξ_C .
- * L'énergie cinétique d'un corps en mouvement de translation croît par l'augmentation de sa masse m ou sa vitesse V et inversement.

Remarque :

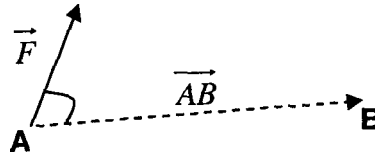
Tout corps au repos ($V=0$) ne possède pas d'énergie cinétique.

- * Un corps élastique déformé possède de l'énergie potentielle élastique notée ξ_{Pe} .
- * L'énergie potentielle élastique, ξ_{Pe} , emmagasinée dans un ressort croît suite à l'augmentation de sa constante de raideur K ou sa déformation ΔL .
- * Le système $\{Corps, terre\}$ possède de l'énergie potentielle de pesanteur notée ξ_{pp} lorsque le corps de masse m se trouve à une altitude h par rapport à un plan horizontal pris comme référence.
- * Dans un lieu, l'énergie potentielle de pesanteur, ξ_{pp} , d'un système $\{Corps, terre\}$ croît suite à l'augmentation de la masse, m , du corps ou de l'altitude h par rapport à une référence d'énergie potentielle de pesanteur ($\xi_{pp}=0$).

B / Travail d'une force constante :

- * Le travail d'une force \vec{F} constante exercée sur un corps lors de son déplacement de A vers B noté $W_{\vec{F} (A \rightarrow B)}$ est exprimé par :

$$W_{\vec{F} (A \rightarrow B)} = \|\vec{F}\| \cdot AB \cdot \cos(\vec{F}, \vec{AB})$$

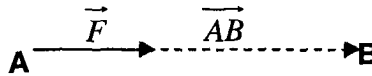
**Remarque :**

- Le travail d'une force \vec{F} ne dépend pas du chemin suivi, il dépend que de la position de départ et celle d'arrivée.
- $W_{\vec{F} (A \rightarrow B)} = - W_{\vec{F} (B \rightarrow A)}$
- * Le travail d'une force \vec{F} est une grandeur algébrique :
 - Si $W_{\vec{F} (A \rightarrow B)} > 0$: le travail de la force \vec{F} est moteur et \vec{F} est dite force motrice.
 - Si $W_{\vec{F} (A \rightarrow B)} < 0$: le travail de la force \vec{F} est résistant et \vec{F} est dite force résistante.
- * Le travail d'une force \vec{F} perpendiculaire au vecteur déplacement \vec{AB} est nul.

* Expression du travail de quelques forces particulières :

- \vec{F} est une force de même direction et même sens que le vecteur déplacement \vec{AB} :

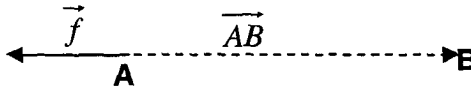
$$W_{\vec{F}(A \rightarrow B)} = \|\vec{F}\| \cdot AB.$$



- \vec{F} est une force de même direction et sens contraire au vecteur déplacement \vec{AB} :

Exemple force de frottement \vec{f} .

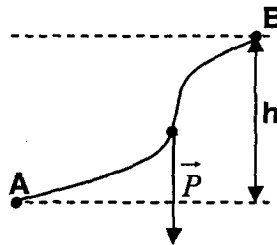
$$W_{\vec{f}(A \rightarrow B)} = -\|\vec{f}\| \cdot AB.$$



- Travail du poids \vec{P} d'un corps :

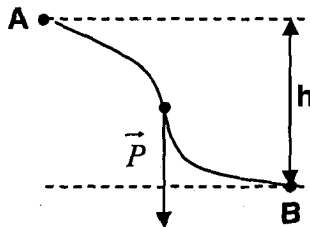
.. Cas de la montée du corps :

$$W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$$



.. Cas de la descente du corps :

$$W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = +m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$$



Avec h : La distance entre les deux plans horizontaux passant par la position de départ et d'arrivée.

C / Puissance mécanique moyenne :

* La puissance mécanique moyenne, P, fournie par une force \vec{F} lors du déplacement d'un corps de A vers B pendant une durée Δt est exprimée par :

$$P = \frac{W_{\vec{F}(A \rightarrow B)}}{\Delta t}$$

← J
← s

* Dans le cas où le corps est en mouvement uniforme :

$$P = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{V}\| \cdot \cos(\vec{F}, \vec{AB}). \text{ Avec } \|\vec{V}\| = \frac{AB}{\Delta t} : \text{ la valeur de la vitesse du corps.}$$

↑ W ↑ N ↑ m.s⁻¹

EXERCICES

Exercice N°1 :

Un chariot de masse $M = 40\text{kg}$ est tiré par un câble le long d'un plan incliné d'un angle α . La tension du câble est $\|\vec{T}\| = 321,2\text{ N}$. Figure-1-

Les frottements sont équivalents à une force constante $\|\vec{f}\| = 20\text{N}$.

1°/ Le chariot se déplace d'une distance $d = 2\text{ m}$ le long du plan incliné.

a- Calculer le travail du poids du chariot

b- Calculer le travail de \vec{T} et de \vec{f} .

On donne : $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 45^\circ$ et $\|\vec{g}\| = 10\text{ N.kg}^{-1}$.

2°/ Déduire la puissance moyenne de chaque force. Sachant que le déplacement dure 2mn.

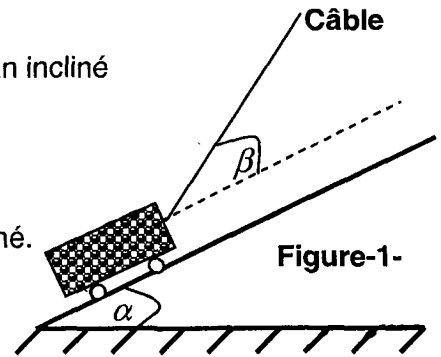


Figure-1-

Exercice N°2 :

Une piste ABCD est constituée de 3 portions :

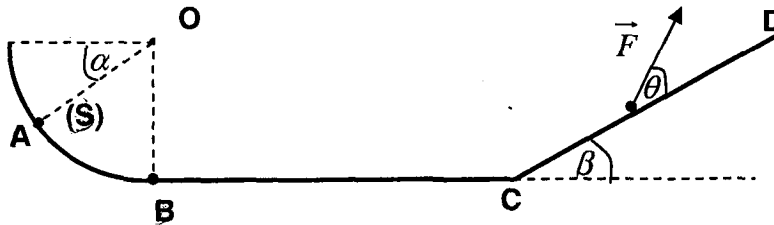
- Une portion AB parfaitement lisse, circulaire, de centre O et de rayon $R = OB$.

- Une portion rectiligne et horizontale de longueur BC.

- Une portion CD rectiligne, parfaitement lisse, de longueur CD et inclinée d'un angle β sur l'horizontale.

Un solide (S) supposé ponctuel de masse $m = 200\text{g}$ est lâché sans vitesse initiale au point A et glisse le long de la piste ABCD. Figure-2-. On donne : $\|\vec{g}\| = 10\text{ N.kg}^{-1}$; $\sin \alpha = 0,5$.

Figure-2-



A /

1°/ Exprimer le travail du poids du solide (S) en se déplaçant de A vers B en fonction de m , $\|\vec{g}\|$, R et α .

2°/ Sachant que la durée du parcours AB est $1,59\text{s}$ et que la puissance moyenne développée par le poids de (S) le long de AB est $0,912\text{ w}$. Déterminer la valeur du rayon R de la portion AB.

B /

Arrivant en B le solide (S) aborde la portion BC le long de laquelle il est soumis à une force de frottement \vec{f} constante et opposée au vecteur vitesse de (S).

1°/ Faire le bilan des forces appliquées au solide (S) le long de BC.

2°/ Calculer les travaux de ces forces sachant que $BC = 2\text{m}$ et $\|\vec{F}\| = 0,3\text{N}$.

C / Arrivant en C le solide (S) aborde la portion CD au cours de laquelle il sera soumis à une force motrice \vec{F} constante et dont la direction fait un angle $\theta = 36,8^\circ$ avec la direction de la plus grande pente du plan incliné. Le long de CD le solide (S) se déplace avec une vitesse constante de valeur $\|\vec{V}\| = 2,9\text{ms}^{-1}$.

1°/

a- Calculer la puissance moyenne développée par la force motrice \vec{F} sachant que $\|\vec{F}\| = 0,5\text{N}$.

b- Déterminer le travail de la force motrice \vec{F} de C vers D sachant que la durée du trajet CD est $\Delta t = 0,5\text{s}$.

2°/ Déterminer le travail du poids du solide (S) de C vers D.

On donne : $CD = 1,45\text{m}$; $\sin \beta = 0,2$.

Exercice N°3 :

Un corps (C) supposé ponctuel de masse $m = 500\text{g}$ se déplace sur la piste se trouvant dans le même plan vertical, représentée par la figure-3- et formée de deux parties :

Partie AB : Portion de la piste rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontal de longueur $L = 1,2\text{m}$.

Dans cette partie le corps (C) est soumis à des forces de frottements de résultante \vec{f} supposée constante et de valeur $1,5\text{N}$.

Partie BC : Portion de la piste circulaire supposée lisse, de centre O et de rayon $R = OB = 1\text{m}$.

Le corps (C) part du point A sans vitesse initiale et s'arrête au point M tel que : $\theta = 53,1^\circ$.

1°/

a- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le corps (C) au cours de son déplacement de A vers B.

b- Calculer le travail de chacune de ces forces lors du déplacement de (C) de A vers B. $\|\vec{g}\| = 10\text{N.kg}^{-1}$

c- Comment varie les énergies que possède le système (C, terre) au cours de son déplacement de A vers B? Justifier.

Sachant que le plan horizontal du sol est considéré comme plan de référence ($\xi_{pp} = 0$).

2°/

a- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le corps (C) au cours de son déplacement de B vers M.

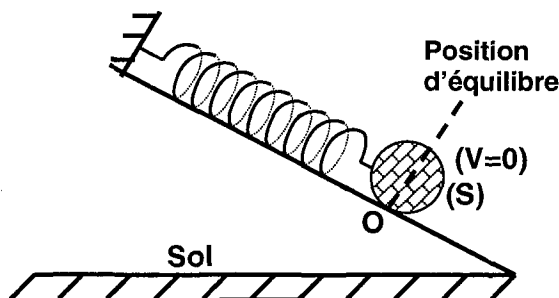
b- Calculer le travail de chacune de ces forces lors du déplacement de (C) de B vers M.

c- Comment varie l'énergie que possède le système (C, terre) de B vers M? Justifier.

Exercice N°4 :

Un ressort placé sur un plan incliné porte à l'une de ses extrémités un solide (S), l'autre extrémité est fixée à un support fixe. On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre puis on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale, le solide (S) prend alors un mouvement rectiligne de va et vient autour de sa position d'équilibre. On prend comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal au niveau du sol.

Figure -4-



1°/ Quelles formes d'énergie possèdent le système (terre, ressort, solide (S)).

a- A sa position d'équilibre O.

b- On passant par sa position d'équilibre O.

c- Aux positions extrêmes A et B.

A : Positon extrême plus basse que la position d'équilibre O et en dessus du sol.

B : Positon extrême plus haute que la position d'équilibre O et en dessus du sol.

2°/ Comment varient ces énergies lorsque le système passe de sa position d'équilibre O à une position intermédiaire plus basse que la position d'équilibre.

Exercice N°5 :

Un solide (S) supposé ponctuel de masse $m=1\text{kg}$ se déplace suivant un trajet ABCDE. Figure-5-

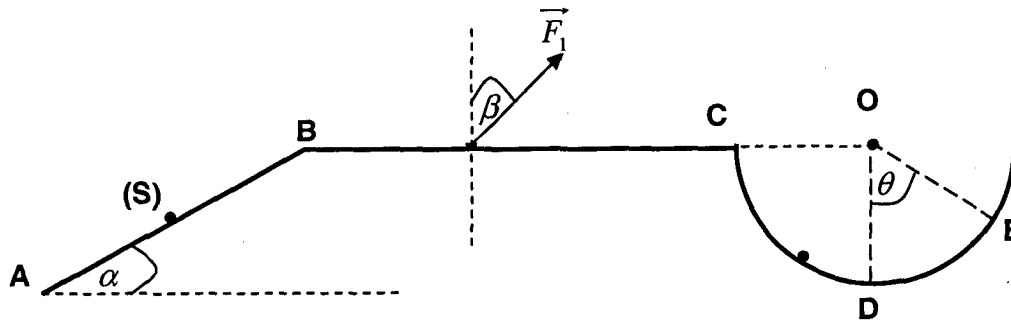


Figure-5-

Partie AB :

Le solide (S) se déplace à une vitesse constante sur un plan incliné rugueux d'un angle α par rapport à l'horizontale. Il est soumis à une force motrice \vec{F} parallèle au plan AB dirigée vers le haut.

1°/ Quelles sont les forces exercées sur le solide (S) le long de la partie AB.

2°/ Calculer les travaux des forces \vec{F} et \vec{f} lors du déplacement de (S) de A vers B et donner leurs natures. On donne : $AB=5\text{m}$; $\|\vec{F}\|=4\text{N}$ et $\|\vec{f}\|=0,5\text{N}$.

3°/ Sachant que, dans ces conditions la somme algébrique des travaux de toutes les forces exercées sur le solide (S) est nulle.

Déterminer le travail du poids \vec{P} du solide (S) de A vers B.

4°/a- Etablir l'expression du travail du poids \vec{P} du solide (S) lors de son déplacement de A vers B en fonction de m , $\|\vec{g}\|$, AB et α .

b- Déduire l'inclinaison α du plan AB. On donne : $\|\vec{g}\|=10\text{N.kg}^{-1}$.

5°/ La vitesse du solide (S) étant à 5m.s^{-1} .

a- Calculer la puissance P développée par la force \vec{F} pour le même trajet de A vers B.

b- En déduire la durée Δt de ce mouvement de A vers B.

Partie BC :

Le solide (S) aborde un plan horizontal lisse BC sous l'action d'une force constante \vec{F}_1 qui fait un angle $\beta=30^\circ$ avec la verticale. Ce trajet est parcouru pendant une durée $\Delta t=3\text{s}$ et la puissance développée par la force \vec{F}_1 est $P_1=8\text{w}$.

1°/ Calculer le travail de la force \vec{F}_1 lors du déplacement de (S) de B vers C.

2°/

a- Donner l'expression du travail de la force \vec{F}_1 lors du déplacement de (S) de B vers C.

b- Déduire la valeur de la force \vec{F}_1 sachant que $BC=10 \text{ m}$.

Partie CE :

A partir du point C le solide (S) aborde le chemin CDE de rayon $R=2 \text{ m}$.

1°/ Calculer le travail du poids \vec{P} du solide (S) lors de son déplacement de C vers D.

2°/

a- Exprimer le travail du poids \vec{P} du solide (S) lors de son déplacement de D vers E en fonction de m , $\|\vec{g}\|$, R et θ .

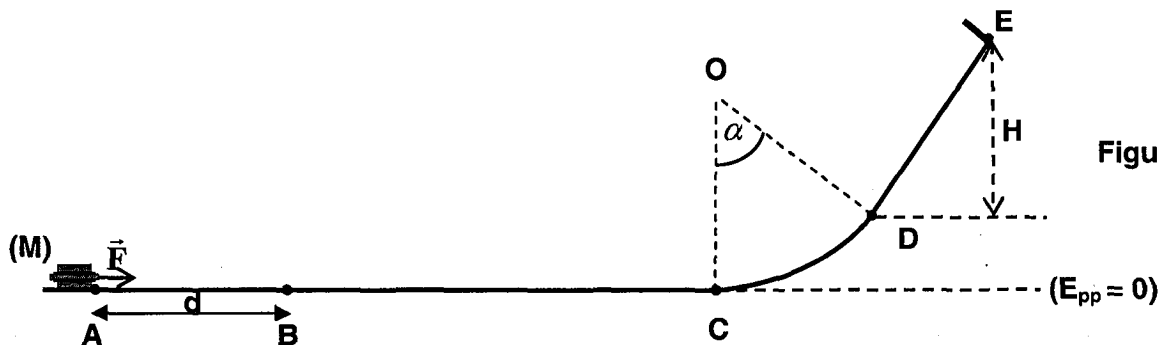
b- S'agit-il d'un travail moteur ou résistant ? Justifier.

c- Sachant que, la valeur absolue du travail du poids \vec{P} du solide (S) de D vers E est $\left| W_{\vec{P}(D \rightarrow E)} \right| = 10 \text{ J}$.

Calculer l'angle θ .

Exercice N°6 :

On considère le dispositif de la figure -6- (C'est un jeu que l'on voit souvent lors des fêtes).



Il s'agit d'un rail sur le quel peut glisser un mobile (M) de masse $m = 7 \text{ kg}$ avec très peu de frottement supposée négligeable.

Ce rail comporte une partie horizontale (AC) qui se rattache à un arc de cercle (CD) de centre O et de rayon $R = 1 \text{ m}$ tel que $\alpha = 31^\circ$ reliée à une partie rectiligne (DE).

Le but du joueur est de lancer le mobile (M), se trouvant initialement au repos au point A de manière à atteindre l'extrémité E de la partie (DE), située à une hauteur $H = 2 \text{ m}$ au dessus de l'horizontal passant par le point D.

On suppose que le joueur est gagnant lorsque le mobile lancé atteint le point E.

Entre les points A et B, distants de d , le joueur exerce sur le mobile (M) une force constante, \vec{F} , ce qui lui permet de parcourir le trajet BC avec une vitesse constante puis le trajet CE avec une vitesse qui diminue progressivement au cours du déplacement.

1°/ Le plan horizontal passant par A est le plan de référence des énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp} = 0$). On considère le système S {mobile (M), terre}.

a- Compléter le tableau ci-dessous en précisant la forme d'énergie que peut posséder le système S lorsque le mobile (M) se trouve aux points A, C et D.

Position	A	C	D
Forme d'énergie que peut posséder le système(S)			

b- Compléter ci-dessous en précisant, avec justification, la nature de variation (en diminution, en augmentation ou reste constante) de chaque type d'énergie que possède le système le long des parties BC et CE.

Position	BC	CE
Nature de variation de chaque type d'énergie et justification.		

2°/

a- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le mobile le long des parties AB, BC et CE de la trajectoire.

b- Exprimer, en fonction des données de l'exercice, le travail de chacune des forces exercées sur le mobile (M) le long de son trajet de A vers E.

3°/ Sachant que la somme algébrique des travaux des forces exercées sur le mobile (M) est nulle le long du trajet AE.

Déterminer la valeur minimale $\|\vec{F}_{Min}\|$ de la force \vec{F} avec laquelle le joueur gagne.

On donne : $AB = d = 1,5m$ et $\|\vec{g}\| = 10 N.kg^{-1}$.

4°/ Sachant que le joueur développe, pendant une durée $\Delta t = 2s$, une puissance mécanique $P_{moy} = 60 W$ le long de la partie AB.

a- Déterminer la valeur de la force motrice, $\|\vec{F}_{Min}\|$, appliquée par le joueur sur le mobile.

b- Dire en justifiant, si le joueur gagne le jeu ou non ?

Exercice N°1 :

1°/a- $W_{\vec{P}} = -M \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$, avec $h=d \cdot \sin \alpha$ alors $W_{\vec{P}} = -M \cdot \|\vec{g}\| \cdot d \cdot \sin \alpha$. AN: $W_{\vec{P}} = -40 \times 10 \times 2 \times \sin 30 = -400 \text{ J}$.

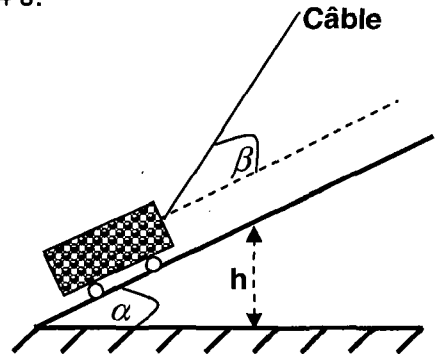
b- $*W_{\vec{T}} = \|\vec{T}\| \cdot d \cdot \cos \beta$. AN: $W_{\vec{T}} = 321,2 \times 2 \times \cos 45 = 454,24 \text{ J}$.

$*W_{\vec{f}} = -\|\vec{f}\| \cdot d$. AN: $W_{\vec{f}} = -20 \times 2 = -40 \text{ J}$.

2°/ $*P_{\text{moy}(\vec{P})} = \frac{W_{\vec{P}}}{\Delta t}$. AN: $P_{\text{moy}(\vec{P})} = \frac{-400}{(2 \times 60)} = -3,33 \text{ w}$.

$*P_{\text{moy}(\vec{T})} = \frac{W_{\vec{T}}}{\Delta t}$. AN: $P_{\text{moy}(\vec{T})} = \frac{454,24}{(2 \times 60)} = 3,78 \text{ w}$.

$*P_{\text{moy}(\vec{f})} = \frac{W_{\vec{f}}}{\Delta t}$. AN: $P_{\text{moy}(\vec{f})} = \frac{-40}{(2 \times 60)} = -0,33 \text{ w}$.



Exercice N°2 :

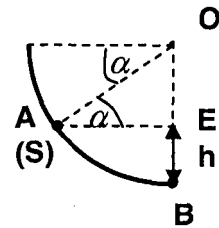
A/

1°/ $W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$, avec $h = OB - OE$ alors $h = R - R \cdot \sin \alpha = R(1 - \sin \alpha)$

par suite $W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot R(1 - \sin \alpha)$.

2°/ $P_{\text{moy}(\vec{P})} = \frac{W_{\vec{P}(A \rightarrow B)}}{\Delta t} = \frac{m \cdot \|\vec{g}\| \cdot R(1 - \sin \alpha)}{\Delta t}$ alors

$R = \frac{P_{\text{moy}(\vec{P})} \cdot \Delta t}{m \cdot \|\vec{g}\| \cdot (1 - \sin \alpha)} = \frac{0,912 \times 1,59}{0,2 \times 10 \times (1 - 0,5)} = 1,45 \text{ m}$.



B/

1°/ \vec{P} : Poids du solide (S) ; \vec{R}_N : Réaction normale du plan BC et \vec{f} : force de frottement.

2°/ $*W_{\vec{P}(B \rightarrow C)} = 0$ car $\vec{P} \perp \vec{BC}$; $*W_{\vec{R}_N(B \rightarrow C)} = 0$ car $\vec{R}_N \perp \vec{BC}$.

$*W_{\vec{f}(B \rightarrow C)} = -\|\vec{f}\| \cdot BC$. AN: $W_{\vec{f}(B \rightarrow C)} = -0,3 \times 2 = -0,6 \text{ J}$.

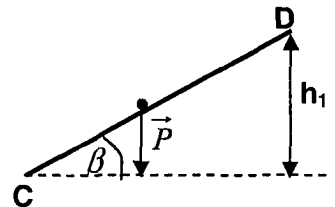
C/

1°/a- $P_{\text{moy}(\vec{F})} = \frac{W_{\vec{F}(C \rightarrow D)}}{\Delta t} = \frac{\|\vec{F}\| \cdot CD \cdot \cos \theta}{\Delta t} = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{V}\| \cdot \cos \theta$. AN: $P_{\text{moy}(\vec{F})} = 0,5 \times 2,9 \times \cos 36,8 = 1,16 \text{ w}$.

b- $P_{\text{moy}(\vec{F})} = \frac{W_{\vec{F}(C \rightarrow D)}}{\Delta t}$ alors $W_{\vec{F}(C \rightarrow D)} = P_{\text{moy}(\vec{F})} \times \Delta t = 1,16 \times 0,5 = 0,58 \text{ J}$.

2°/ $W_{\vec{P}(C \rightarrow D)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_1$, avec $h_1 = CD \cdot \sin \beta$ alors $W_{\vec{P}(C \rightarrow D)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot CD \cdot \sin \beta$

AN: $W_{\vec{P}(C \rightarrow D)} = -0,2 \times 10 \times 1,45 \times 0,2 = -0,58 \text{ J}$.



Exercice N°3 :

1°/

a- \vec{P} : Poids du corps (C) ; \vec{R}_N : Réaction normale du plan AB et \vec{f} : force de frottement.

b- * $W_{P(A \rightarrow B)}^- = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$, avec $h=L \cdot \sin \alpha$ alors $W_{P(A \rightarrow B)}^- = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot L \cdot \sin \alpha$.

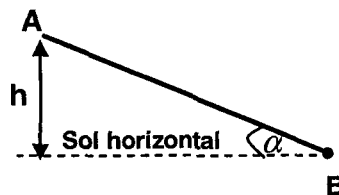
AN : $W_{P(A \rightarrow B)}^- = 0,5 \times 10 \times 1,2 \times \sin 30 = 3 \text{ J}$.

* $W_{R_N(B \rightarrow C)}^- = 0$ car $\vec{R}_N \perp \vec{AB}$.

* $W_{f(A \rightarrow B)}^- = - \|\vec{f}\| \cdot AB$. AN : $W_{f(A \rightarrow B)}^- = - 1,5 \times 1,2 = -1,8 \text{ J}$.

c- * Energie cinétique ξ_C du corps (C) croit car sa vitesse V augmente.

* Energie potentielle de pesanteur ξ_{pp} du système (C, terre) décroît car l'altitude h du corps (C) diminue.



2°/

a- \vec{P} : Poids du corps (C) et \vec{R} : Réaction du plan BC.

b- * $W_{P(B \rightarrow M)}^- = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_1$, avec $h_1 = OB - OE$ alors

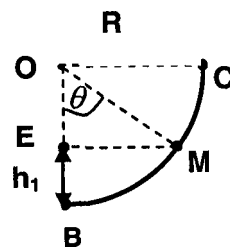
$h_1 = R - R \cdot \cos \theta = R \cdot (1 - \cos \theta)$ par suite $W_{P(B \rightarrow M)}^- = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot R \cdot (1 - \cos \theta)$

AN : $W_{P(B \rightarrow M)}^- = - 0,5 \times 10 \times 1 \times (1 - \cos 53,1) = - 1,99 \text{ J}$.

* $W_{R(B \rightarrow M)}^- = 0$ car $\vec{R} \perp$ à la trajectoire en tous ces points.

c- * Energie cinétique ξ_C du corps (C) décroît car sa vitesse V diminue.

* Energie potentielle de pesanteur ξ_{pp} du système (C, terre) croît car l'altitude h du corps (C) augmente.



Exercice N°4 :

1°/ Le système (terre, ressort, solide (S)) possède :

a- ξ_{pe} : Energie potentielle élastique et ξ_{pp} : Energie potentielle de pesanteur.

b- ξ_C : Energie cinétique, ξ_{pe} : Energie potentielle élastique et ξ_{pp} : Energie potentielle de pesanteur.

c- ξ_{pe} : Energie potentielle élastique et ξ_{pp} : Energie potentielle de pesanteur.

2°/* Energie cinétique ξ_C du solide (S) décroît car sa vitesse V diminue.

* Energie potentielle de pesanteur ξ_{pp} du système décroît car l'altitude h du corps (C) diminue.

* Energie potentielle élastique ξ_{pe} du système croît car la déformation ΔL du ressort augmente.

Exercice N°5 :

Partie AB :

1°/ \vec{P} : Poids du solide (S), \vec{R}_N : Réaction normale du plan AB, \vec{f} : force de frottement et \vec{F} : Force motrice.

2°/ * $W_{F(A \rightarrow B)}^- = \|\vec{F}\| \times AB$. AN : $W_{F(A \rightarrow B)}^- = 4 \times 5 = 20 \text{ J} > 0$ alors $W_{F(A \rightarrow B)}^-$ est travail moteur.

* $W_{f(A \rightarrow B)}^- = - \|\vec{f}\| \times AB$. AN : $W_{f(A \rightarrow B)}^- = - 0,5 \times 5 = - 2,5 \text{ J} < 0$ alors $W_{f(A \rightarrow B)}^-$ est un travail résistant.

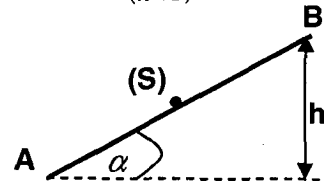
3°/ $W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} + W_{\vec{R}_N(A \rightarrow B)} + W_{\vec{F}(A \rightarrow B)} + W_{\vec{f}(A \rightarrow B)} = 0$ alors $W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = -(W_{\vec{R}_N(A \rightarrow B)} + W_{\vec{F}(A \rightarrow B)} + W_{\vec{f}(A \rightarrow B)})$.

AN : $W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = -(20 - 2,5) = -17,5J$.

4°/

a- $W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$, avec $h = AB \cdot \sin \alpha$ alors $W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot AB \cdot \sin \alpha$.

b- $W_{\vec{P}(A \rightarrow B)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot AB \cdot \sin \alpha$ alors $\sin \alpha = \frac{-W_{\vec{P}(A \rightarrow B)}}{m \cdot \|\vec{g}\| \cdot AB} = \frac{17,5}{1 \times 10 \times 5} = 0,35$ alors $\alpha = 20,48^\circ$.



5°/

a- $P_{\text{moy}(\vec{F})} = \frac{W_{\vec{F}(A \rightarrow B)}}{\Delta t} = \frac{\|\vec{F}\| \cdot AB}{\Delta t} = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{v}\|$. AN : $P_{\text{moy}(\vec{F})} = 4 \times 5 = 20w$.

b- $P_{\text{moy}(\vec{F})} = \frac{W_{\vec{F}(A \rightarrow B)}}{\Delta t}$ alors $\Delta t = \frac{W_{\vec{F}(A \rightarrow B)}}{P_{\text{moy}(\vec{F})}} = \frac{20}{20} = 1s$.

Partie BC:

1°/ $P_1 = \frac{W_{\vec{F}_1(B \rightarrow C)}}{\Delta t}$ alors $W_{\vec{F}_1(B \rightarrow C)} = P_1 \cdot \Delta t$. AN : $W_{\vec{F}_1(B \rightarrow C)} = 8 \times 3 = 24J$.

2°/

a- $W_{\vec{F}_1(B \rightarrow C)} = \|\vec{F}_1\| \cdot BC \cdot \cos(90 - \beta)$.

b- $W_{\vec{F}_1(B \rightarrow C)} = \|\vec{F}_1\| \cdot BC \cdot \cos(90 - \beta)$ alors $\|\vec{F}_1\| = \frac{W_{\vec{F}_1(B \rightarrow C)}}{BC \cdot \cos(90 - \beta)} = \frac{24}{10 \times \cos 60} = 4,8N$.

Partie CE :

1°/ $W_{\vec{P}(C \rightarrow D)} = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_1$, avec $h_1 = R$ alors $W_{\vec{P}(C \rightarrow D)} = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot R$. AN : $W_{\vec{P}(C \rightarrow D)} = 1 \times 10 \times 2 = 20J$.

2°/

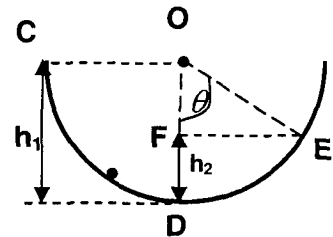
a- $W_{\vec{P}(D \rightarrow E)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h_2$, avec $h_2 = OD - OF$ alors $h_2 = R - R \cdot \cos \theta = R \cdot (1 - \cos \theta)$

par suite $W_{\vec{P}(D \rightarrow E)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot R \cdot (1 - \cos \theta)$.

b- $W_{\vec{P}(D \rightarrow E)} < 0$ alors $W_{\vec{P}(D \rightarrow E)}$ est un travail résistant.

c- $|W_{\vec{P}(D \rightarrow E)}| = m \cdot \|\vec{g}\| \cdot R \cdot (1 - \cos \theta)$ alors $(1 - \cos \theta) = \frac{|W_{\vec{P}(D \rightarrow E)}|}{m \cdot \|\vec{g}\| \cdot R}$ alors

$\cos \theta = 1 - \frac{|W_{\vec{P}(D \rightarrow E)}|}{m \cdot \|\vec{g}\| \cdot R}$. AN : $\cos \theta = 1 - \frac{10}{1 \times 10 \times 2} = 0,5$ alors $\theta = 60^\circ$.



Exercice N°6 :

1°/a-

Position	A	C	D
Forme d'énergie que peut posséder le système(S)		* ξ_C Energie cinétique	* ξ_C Energie cinétique * ξ_{PP} : Energie potentielle de pesanteur.

b-

Position	BC	CE
Nature de variation de chaque type d'énergie et justification.	* ξ_C Energie cinétique reste constante, car la vitesse du mobile est constante.	* ξ_C Energie cinétique décroît car la vitesse du mobile diminue. * ξ_{PP} : Energie potentielle de pesanteur croît, car l'altitude h du mobile augmente

2°/

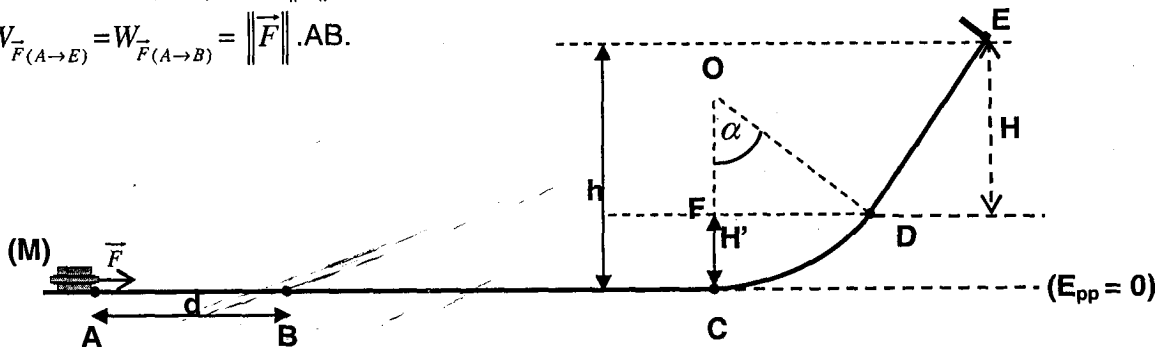
a- \vec{P} : Poids du mobile, \vec{R} : Réaction du plan et \vec{F} : Force motrice exercée par le joueur sur le mobile entre A et B.

b- * $W_{\vec{R}(A \rightarrow E)} = 0$ car $\vec{R} \perp$ à la trajectoire en tous ces points.

* $W_{\vec{P}(A \rightarrow E)} = -m \cdot \|g\| \cdot h$, avec $h = H' + H = (OC - OF) + H$ alors $h = (R - R \cdot \cos \alpha) + H = R \cdot (1 - \cos \alpha) + H$.

par suite $W_{\vec{P}(A \rightarrow E)} = -m \cdot \|g\| \cdot [R \cdot (1 - \cos \alpha) + H]$.

* $W_{\vec{F}(A \rightarrow E)} = W_{\vec{F}(A \rightarrow B)} = \|\vec{F}\| \cdot AB$.



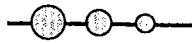
3°/

$W_{\vec{F}(A \rightarrow E)} + W_{\vec{P}(A \rightarrow E)} + W_{\vec{R}(A \rightarrow E)} = 0$ alors $\|\vec{F}_{\min}\| \cdot AB - m \cdot \|g\| \cdot [R \cdot (1 - \cos \alpha) + H] = 0$ alors

$\|\vec{F}_{\min}\| = \frac{m \cdot \|g\| \cdot [R \cdot (1 - \cos \alpha) + H]}{AB}$. AN : $\|\vec{F}_{\min}\| = \frac{7 \times 10 \times [1 \times (1 - \cos 31) + 2]}{1,5} = 100\text{N}$.

4°/a- $P_{\text{moy}(\vec{F})} = \frac{W_{\vec{F}(A \rightarrow E)}}{\Delta t} = \frac{\|\vec{F}\| \cdot AB}{\Delta t}$ alors $\|\vec{F}\| = \frac{P_{\text{moy}(\vec{F})} \cdot \Delta t}{AB}$. AN : $\|\vec{F}\| = \frac{60 \times 2}{1,5} = 80\text{N}$.

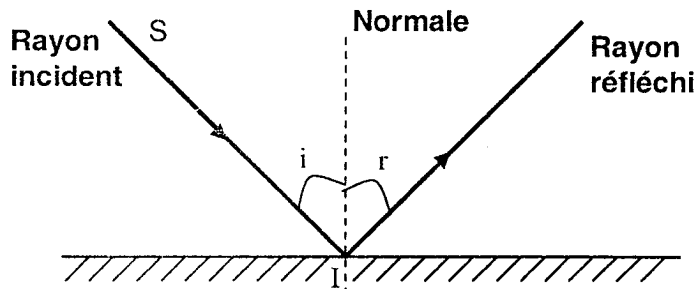
b- Le joueur perd le jeu, car $\|\vec{F}\| = 80\text{N} < \|\vec{F}_{\min}\| = 100\text{N}$.



L'ESSENTIEL DU COURS

A/ La réflexion de la lumière :

- * La réflexion est le changement de la direction d'un rayon lumineux lorsqu'il rencontre une surface réfléchissante.
- * Lois de Descartes relatives à la réflexion :
 - 1^{ère} loi :** Le rayon réfléchi se forme dans le plan d'incidence.
 - 2^{ème} loi :** L'angle d'incidence, i , est égale à l'angle de réflexion, r .



- * Un objet réel est l'intersection des rayons incidents.
- * Un objet virtuel est l'intersection des prolongements des rayons incidents.
- * Une image réelle est l'intersection des rayons réfléchis.
- * Une image virtuelle est l'intersection des prolongements des rayons réfléchis.
- * Un miroir plan donne d'un objet, A , une image, A' , symétrique de l'objet par rapport au plan du miroir.
- * Si l'objet, A , est réel alors son image, A' , donnée par un miroir plan sera virtuelle.
- * Si l'objet A est virtuel alors son image, A' , donnée par un miroir plan sera réelle.

B/ La réfraction de la lumière :

- * La réfraction est le changement de la direction d'un rayon lumineux lorsqu'il rencontre la surface de séparation entre deux milieux transparents.
- * Lois de Descartes relatives à la réfraction :
 - 1^{ère} loi :** Le rayon réfracté se forme dans le plan d'incidence.
 - 2^{ème} loi :** Lorsque un rayon lumineux se réfracte à la surface de séparation de deux milieux transparents dont l'un est l'air, l'angle d'incidence et l'angle de réfraction sont liés par la relation suivante : $\sin i_{\text{air}} = n \cdot \sin i_{\text{milieu}}$.

Avec n : Indice de réfraction du milieu transparent par rapport à l'air.

Remarque : n est sans unité il est toujours supérieur à 1.

* Il y a réflexion totale (cas où la réfraction de la lumière est impossible) à la surface de séparation de deux milieux transparents si :

La lumière se propage du milieu transparent d'indice de réfraction n vers l'air l'angle d'incidence est supérieur à l'angle de réfraction limite λ tel que $\sin \lambda = \frac{1}{n}$.

* Cas où la lumière se propage de l'air vers le milieu transparent d'indice n :

Condition	$0 < i_1 < 90^\circ$	$i_1 = 0$	$i_1 = 90^\circ$
Marche des rayons lumineux			
Phénomène(s) observé(s)	Réflexion et réfraction	$i_1 = i_2 = r = 0$	Réfraction limite

* Cas où la lumière se propage du milieu transparent d'indice n vers l'air :

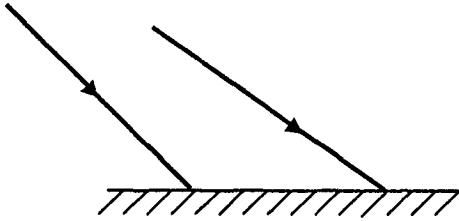
Condition	$i_1 < \lambda$	$i_1 = \lambda$	$i_1 > \lambda$
Marche des rayons lumineux			
Phénomène(s) observé(s)	Réflexion et réfraction	Réfraction	Réflexion totale

EXERCICES

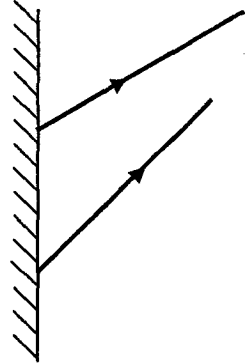
Exercice N°1 :

1°/ Compléter la marche des rayons lumineux dans chacun des cas suivants.

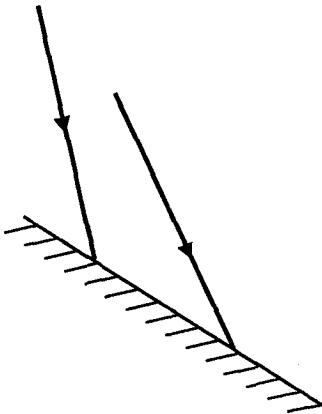
a-



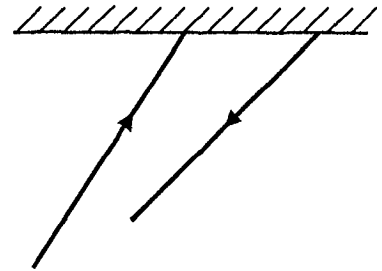
b-



c-



d-



2°/ Indiquer la nature de l'objet A et de son image A' dans chaque cas.

Exercice N°2 :

Une source ponctuelle S émet un rayon lumineux SI, il parvient en B après réflexion sur le miroir plan M placé verticalement comme l'indique la figure ci-contre.

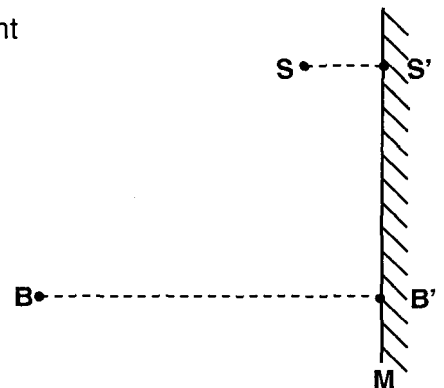
1°/ Construire le rayon incident, SI, et le rayon réfléchi IB.

2°/ Déterminer, graphiquement et par le calcul :

La position du point d'incidence I.

Echelle de représentation : **3cm** réel sont représentés par **1cm** sur la figure.

On donne : $SS' = 3\text{cm}$; $S'B' = 9\text{cm}$; $BB' = 13,5\text{ cm}$.



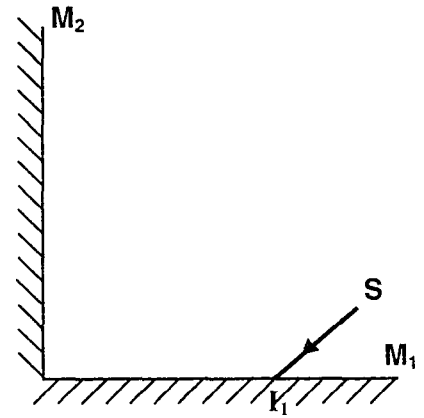
Exercice N°3 :

On accole deux miroirs plans M_1 et M_2 de sorte que leurs surfaces réfléchissantes fassent un angle de 90° .

Un rayon lumineux issu de S rencontre le miroir M_1 en I_1 .

1°/ Tracer le rayon réfléchi sur M_1 puis sur M_2 .

2°/ Montrer que la direction du second rayon réfléchi, $S'I_2$, est parallèle à celle du rayon incident SI_1 .



Exercice N°4 :

Un périscope est un tube équipé d'un système optique qui permet à un sur marin se trouvant dans l'eau d'observer sa surface.

Dans un périscope, deux miroirs M_1 et M_2 , disposés parallèlement, sont inclinés de l'angle $\alpha = 45^\circ$ par rapport à l'horizontale.

1°/ Un rayon arrive horizontalement sur M_1 et se réfléchit.

a- Tracer la normale $I_1 N_1$ au point d'incidence I_1 .

b- Quelle est la valeur de l'angle d'incidence?

c- Quelle est la valeur de l'angle de réflexion? Tracer le rayon réfléchi.

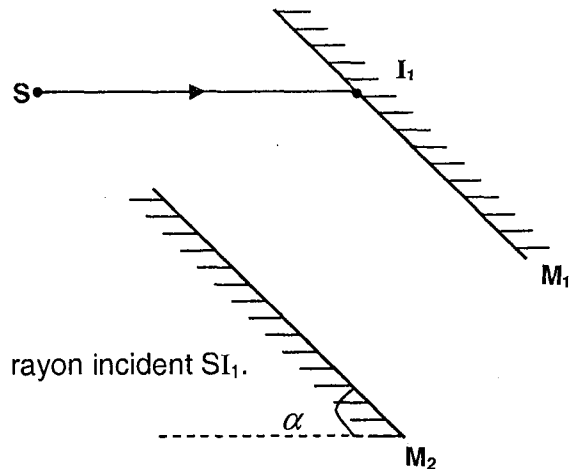
2°/ Le rayon réfléchi en I_1 arrive sur le miroir M_2 en I_2 .

a- Tracer la normale $I_2 N_2$ au point d'incidence

b- Quelle est la valeur de l'angle d'incidence ?

c- Quelle est la valeur de l'angle de réflexion ?

3°/ Montrer que le rayon réfléchi, RI_2 , en I_2 est parallèle au rayon incident SI_1 .



Exercice N°5 :

1°/ On considère l'expérience représentée par la figure -1-

a- Représenter le rayon réfracté (IR) correspondant au rayon incident (SI).

b- Calculer la valeur de l'angle α que fait (IS) avec (IR).

On donne : $i_1 = 30^\circ$.

2°/

a- Déterminer l'angle de réfraction limite.

b- Compléter, en justifiant la réponse, la marche des rayons lumineux dans les deux cas suivants:

1^{er} cas : $i_1 = 30^\circ$. Figure -2-

2^{ème} cas : $i_1 = 60^\circ$. Figure -3-

On donne : Indice de réfraction du verre par rapport à l'air : $n = 1,5$.

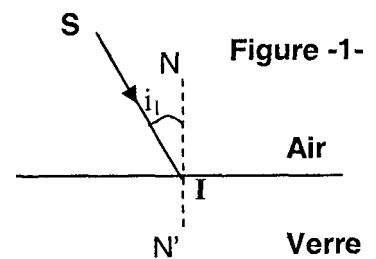


Figure -2-

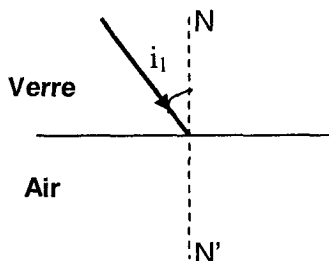
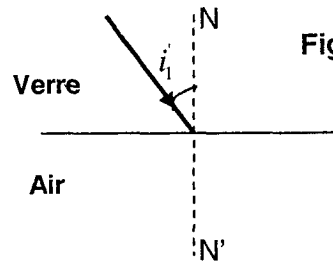
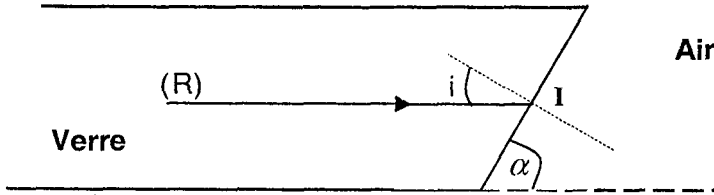


Figure -3-



Exercice N°6 :

Un rayon lumineux (R) se propage dans le verre tombe en un point d'incidence I sur la surface de séparation verre - air. Une partie de la lumière se réfléchit et l'autre se réfracte. L'angle d'incidence est $i = 30^\circ$. L'indice de réfraction du verre par rapport à l'air est $n = 1,5$.



- 1°/a- Trouver, en précisant les lois utilisées, l'angle de réflexion r et l'angle de réfraction i' .
 b- En déduire l'angle de déviation, D , du rayon incident (R) lorsqu'il est réfracté.
 c- Faire un schéma clair sur lequel on précisera les différents rayons lumineux ainsi que les angles i, r, i' et D .
- 2°/ Trouver la valeur de l'angle limite de réfraction λ .
- 3°/ Trouver un encadrement de l'angle α permettant d'avoir la réfraction de la lumière lorsque le rayon incident (R) est horizontal comme l'indique la figure.

Exercice N°7 :

Un rayon lumineux horizontal SI issue d'une source lumineuse ponctuelle S rencontre au point I la surface réfléchissante d'un miroir plan (M) et incliné d'un angle $\theta = 60^\circ$ avec l'horizontal comme l'indique la figure -1-.

- 1°/
 - a- Représenter sur la figure -1- l'image S' de la source S.
 - b- Quelle est la nature de l'image S' ?
- 2°/
 - a- Déterminer l'angle d'incidence, i_1 , du rayon SI sur le miroir.
 - b- Enoncer la loi de réflexion permettant de déterminer l'angle de réflexion, i_2 , du rayon réfléchi $I I'$.
 - c- Déduire l'angle de réflexion i_2 .
- 3°/ Le rayon réfléchi, $I I'$, traverse la surface de séparation entre l'air et un liquide homogène et transparent d'indice de réfraction, n , se trouvant dans un cuve.
 - a- Déterminer l'angle d'incidence, i_3 , avec lequel le rayon $I I'$ arrive au point I' de la surface libre du liquide.
 - b- Déterminer l'angle de réfraction, i_4 , du rayon réfracté, $I' R'$, dans le liquide.

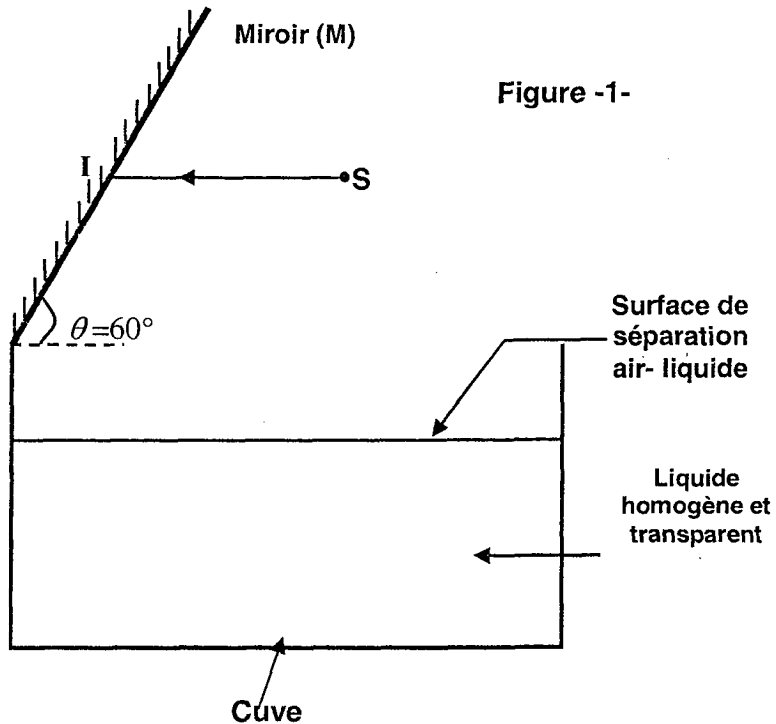


Figure -1-

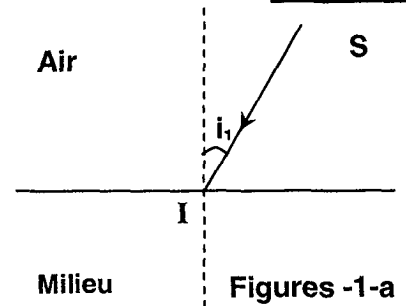
On donne : Indice de réfraction du liquide par rapport à l'air : $n = 2$.

- 4°/ Représenter, avec soin, sur la figure -1- tous les rayons lumineux qui apparaissent dans cette expérience en indiquant les angles i_1, i_2, i_3, i_4 et les rayons $I I'$ et $I' R'$.

Exercice N°8 :

Un rayon lumineux SI passe de l'air dans un milieu transparent d'indice de réfraction n et frappe la surface de séparation sous une incidence $i_1 = 30^\circ$. **Figure -1-a.** De l'air vers le milieu transparent, le rayon SI subit une réflexion et une réfraction tel que l'angle de réfraction est $i_2 = 20^\circ$.

- 1° Compléter la marche du rayon lumineux SI.
- Indiquer sur le schéma l'angle de réfraction.
- 2° Calculer l'indice de réfraction n du milieu transparent.



Exercice N°9 :

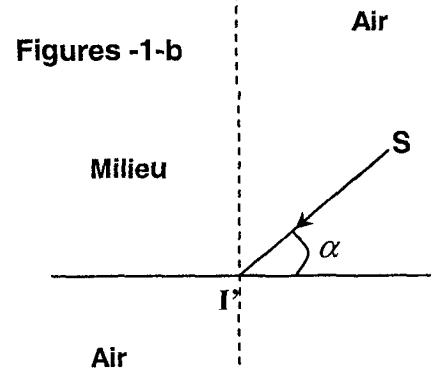
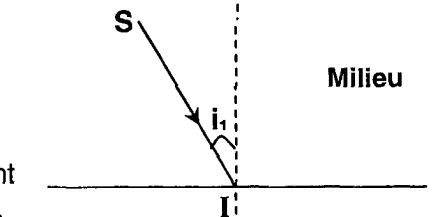
1° Une source lumineuse S est placée dans un milieu transparent d'indice de réfraction $n = 1,46$ envoie un rayon incident SI à la surface de séparation avec l'air sous une incidence $i_1 = 30^\circ$.

Figure-1-b.

- a- Déterminer l'angle limite de réfraction λ .
 - b- Montrer qu'on observe le phénomène de réfraction.
 - c- Dédire l'angle de réfraction i_2 , au point I, et représenter le rayon réfracté.
- 2° La source S envoie maintenant un rayon SI' faisant un angle $\alpha = 40^\circ$ avec la surface de séparation.

Figure-1-c.

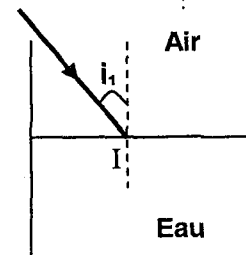
- a- Ce rayon passe t-il dans l'air ou non? Justifier.
- b- Tracer la marche de ce rayon SI' en précisant les valeurs des angles nécessaires.



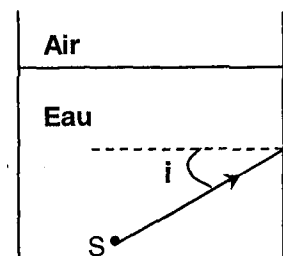
Exercice N°10 :

Un aquarium contient de l'eau sur une hauteur $H = 50\text{cm}$. Un rayon lumineux incident frappe la surface de l'eau en un point I avec un angle d'incidence $i_1 = 30^\circ$. **Figure -1.** L'indice de réfraction de l'eau est $n = 1,33$.

- 1° Déterminer l'angle de réfraction i_2 .
- 2° Tracer la marche du rayon réfracté.
- 3° Calculer la distance II' sachant que I' est le point de contact entre le fond de l'aquarium et le rayon réfracté.
- 4° On place au fond de l'aquarium une source S lumineuse ponctuelle. Soit un rayon issu de S

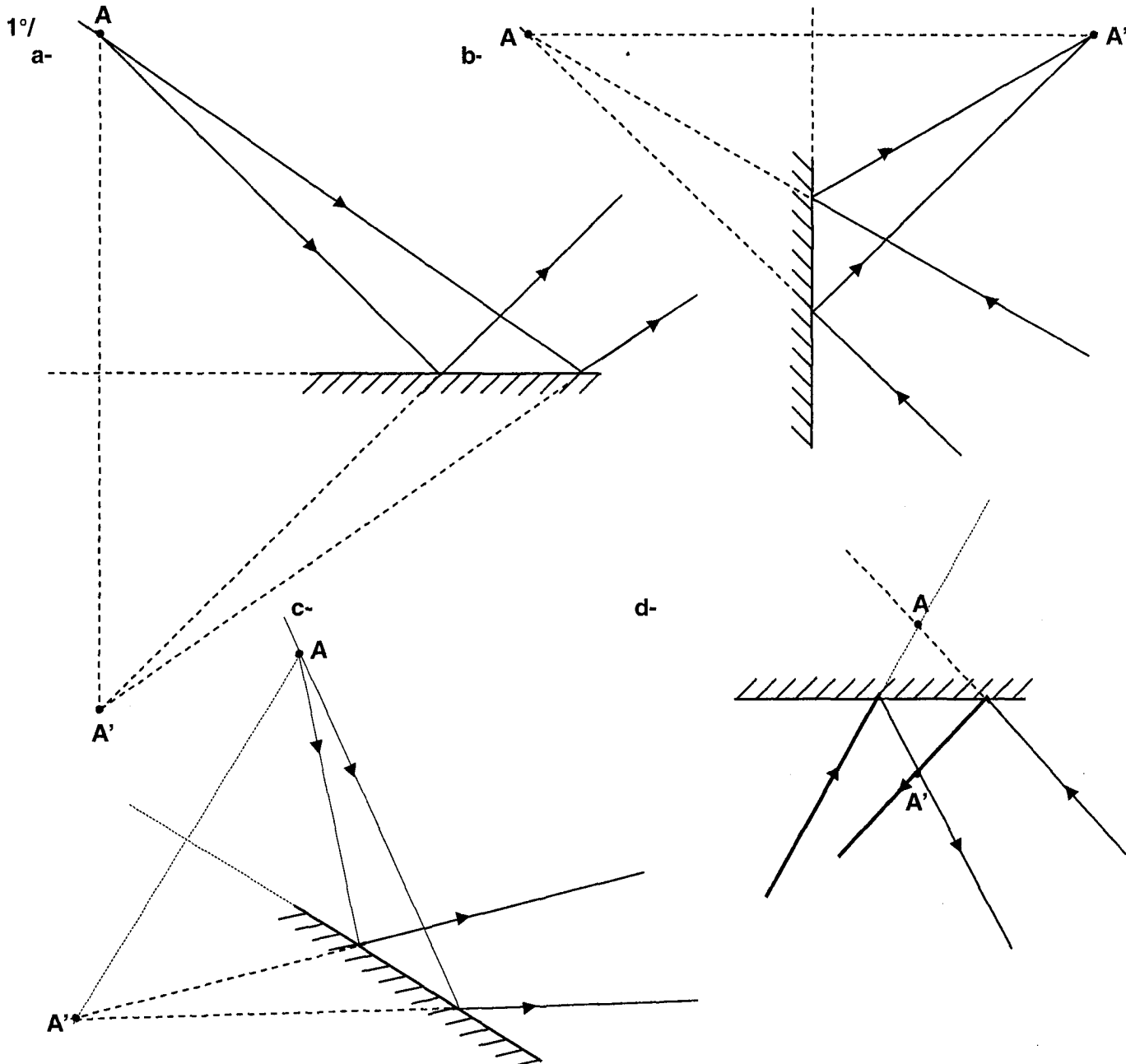


- a- Tracer, sans faire de calcul, la marche du rayon réfléchi et le rayon réfracté à la surface libre de l'eau.
- b- Déterminer la valeur maximale, i_{max} , de l'angle d'incidence, i , pour avoir une réflexion totale au niveau de la surface de l'eau.



CORRECTION

Exercice N°1 :



- 2°/
- a- A est un objet réel et A' est une image virtuelle.
 - b- A est un objet virtuel et A' est une image réelle.
 - c- A est un objet réel et A' est une image virtuelle.
 - d- A est un objet virtuel et A' est une image réelle.

Exercice N°2 :

1°/ On représente l'image ,S'', de S par rapport au miroir puis on trace le rayon réfléchi qui semble provenir de S'' et passant par B.

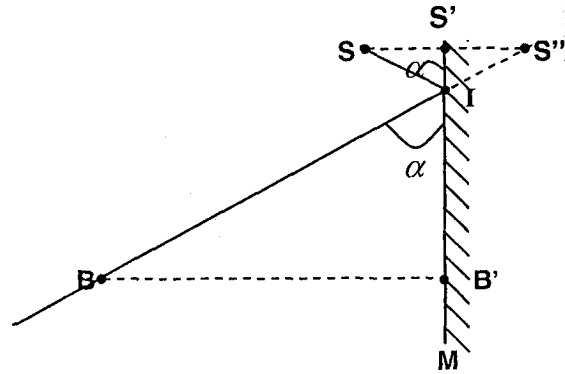
Le point d'intersection, I, du rayon réfléchi avec le plan du miroir est le point d'incidence. Le rayon incident est le rayon qui passe par S et le point I.

2°/ Graphiquement $IS' = 0,55 \times 3 = 1,65 \text{ cm}$

Détermination de IS' par le calcul :

$$\text{tg} \alpha = \frac{SS'}{IS'} = \frac{BB'}{IB'} = \frac{BB'}{S'B' - IS'}$$

Alors $(S'B' - IS') \times SS' = BB' \times IS'$ par suite $16,5 \cdot IS' = 27$ donc $IS' = \frac{27}{16,5} = 1,636 \text{ cm}$.



Exercice N°3 :

1°/ Voir figure.

2°/ D'après la 2^{ème} loi de réflexion : $i_1 = r_1$

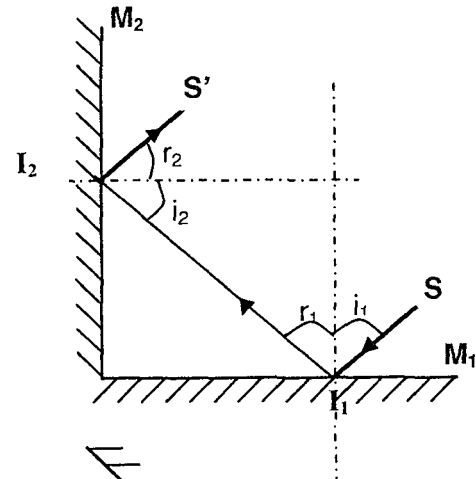
$$(SI_1 \wedge I_1 I_2) = i_1 + r_1 = 2 \cdot i_1$$

$$D'autre part \quad i_2 = 90 - r_1 = 90 - i_1$$

D'après la 2^{ème} loi de réflexion : $i_2 = r_2$

$$(S'I_2 \wedge I_2 I_1) = i_2 + r_2 = 2 \cdot i_2 = 180 - 2 \cdot i_1$$

Donc $(SI_1 \wedge I_2 S') = 180^\circ$ d'ou $(SI_1) \parallel (I_2 S')$.



Exercice N°4 :

1°/

a- Voir figure.

b- $i_1 = 90 - \alpha = 45^\circ$.

c- D'après la 2^{ème} loi de réflexion $i_1 = r_1 = 45^\circ$.

2°/

a- Voir figure.

b- $i_1 = i_2 = 45^\circ$.

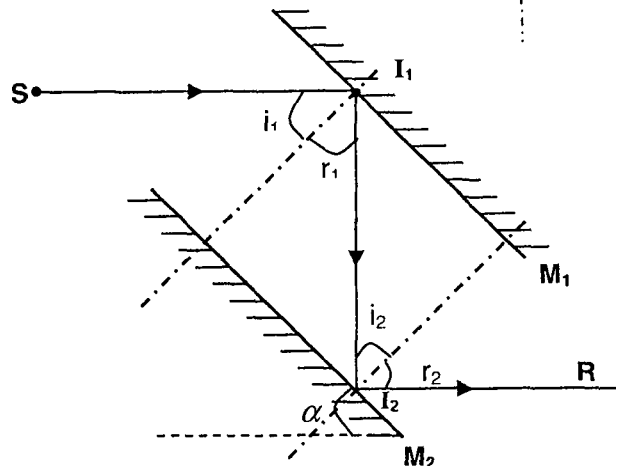
c- D'après la 2^{ème} loi de réflexion $i_2 = r_2 = 45^\circ$.

3°/

(SI_1) est perpendiculaire à $(I_1 I_2)$

(RI_2) est perpendiculaire à $(I_1 I_2)$

Alors (SI_1) est parallèle à (RI_2) .



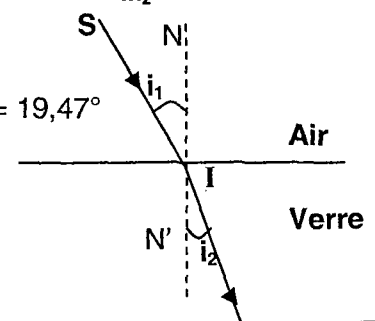
Exercice N°5 :

1°/

a- $\sin i_1 = n \cdot \sin i_2$ alors $\sin i_2 = \frac{\sin i_1}{n}$ AN : $\sin i_2 = \frac{\sin 30}{1,5} = 0,33$ d'où $i_2 = 19,47^\circ$

b- $\alpha = 180 + i_1 - i_2$.AN: $\alpha = 180 + 30 - 19,47 = 190,53^\circ$

2°/ a- $\sin \lambda = \frac{1}{n}$ AN : $\sin \lambda = \frac{1}{1,5} = 0,66$ d'ou $\lambda = 41,8^\circ$



b- 1^{er} cas : $i_1 = 30^\circ < \lambda$. Le rayon lumineux subit une réflexion

et une réfraction

D'après la 2^{ème} loi de réflexion $i_1 = r_1 = 30^\circ$.

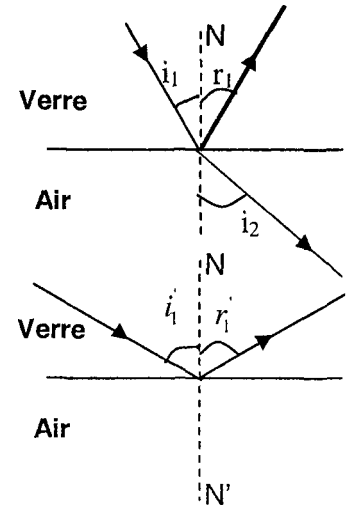
D'après la 2^{ème} loi de réfraction :

$$\sin i_2 = n \cdot \sin i_1 \quad \text{AN : } \sin i_2 = 1,5 \times \sin 30 = 0,75 \text{ d'où } i_2 = 48,6^\circ.$$

2^{ème} cas :

$i_1' = 60^\circ > \lambda$. Le rayon lumineux subit uniquement une réflexion.

D'après la 2^{ème} loi de réflexion $i_1' = r_1' = 60^\circ$



Exercice N°6 :

1°/

a- D'après la 2^{ème} loi de réflexion $i = r = 30^\circ$.

D'après la 2^{ème} loi de réfraction :

$$\sin i' = n \cdot \sin i \quad \text{AN :}$$

$$\sin i' = 1,5 \times \sin 30 = 0,75 \text{ d'où } i' = 48,6^\circ.$$

b- $D = i' - i$ AN : $D = 48,6 - 30 = 18,6^\circ$.

c- Voir figure

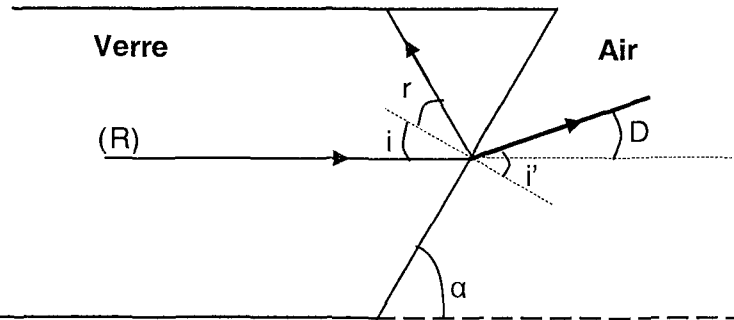
$$2^\circ/ \sin \lambda = \frac{1}{n} \quad \text{AN : } \sin \lambda = \frac{1}{1,5} = 0,66$$

d'où $\lambda = 41,8^\circ$

3°/ La réfraction est possible pour tout angle i tel que $0 < i \leq 41,8^\circ$.

D'autre part $i + \alpha = 90^\circ$ alors $i = 90^\circ - \alpha$

donc $0 < 90 - \alpha \leq 41,8^\circ$ par suite $48,2^\circ \leq \alpha < 90^\circ$.



Exercice N°7 :

1°/

a- Voir figure.

b- L'objet S est réel, alors l'image S' est virtuelle.

2°/

a- $i_1 = 30^\circ$.

b- Énoncé de la 2^{ème} loi de réfraction :

L'angle d'incidence est égale à l'angle de réflexion.

c- $i_1 = i_2 = 30^\circ$.

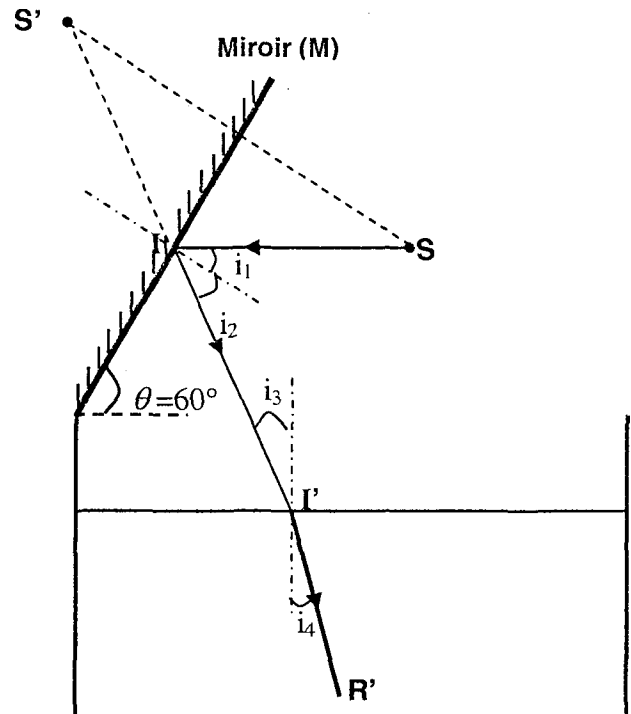
3°/

a- $i_3 = 90 - (i_1 + i_2)$ AN : $i_3 = 90 - 60 = 30^\circ$.

$$\text{b- } \sin i_3 = n \cdot \sin i_4 \text{ alors } \sin i_4 = \frac{\sin i_3}{n}$$

$$\text{AN : } \sin i_4 = \frac{\sin 30}{2} = 0,25 \text{ alors } i_4 = 14,48^\circ.$$

4°/ Voir figure.



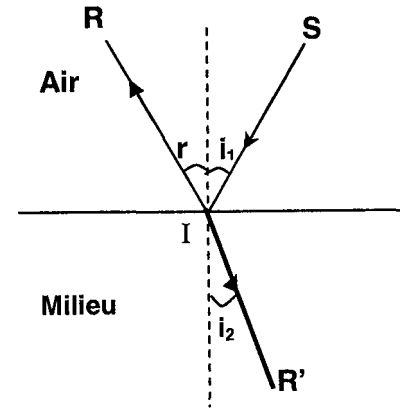
Exercice N°8 :

1°/ IR : Rayon réfléchi.

IR' : Rayon réfracté.

2°/ D'après la 2^{ème} loi de réfraction :

$$\sin i_1 = n \sin i_2 \text{ alors } n = \frac{\sin i_1}{\sin i_2} \text{ AN : } n = \frac{\sin 30}{\sin 20} = 1,46.$$



Exercice N°9 :

1°/

a- $\sin \lambda = \frac{1}{n}$ AN : $\sin \lambda = \frac{1}{1,46} = 0,68$ d'ou $\lambda = 43,23^\circ$.

b- Le phénomène de réfraction est possible pour tout angle d'incidence $i \leq \lambda$ et puisque $i_1 = 30^\circ < \lambda$ alors la réfraction est possible.

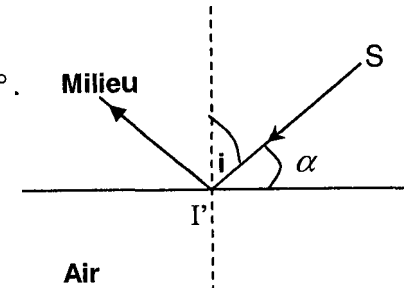
c- D'après la 2^{ème} loi de réfraction :

$$\sin i_2 = n \cdot \sin i_1 \text{ AN : } \sin i_2 = 1,46 \times \sin 30 = 0,73 \text{ d'où } i_2 = 46,88^\circ.$$

2°/

a- $i = 90 - \alpha = 50^\circ$. Puisque $i > \lambda$ alors ce rayon lumineux ne se réfracte pas, il subit seulement une réflexion.

b- D'après la 2^{ème} loi de réflexion $i = r = 50^\circ$.



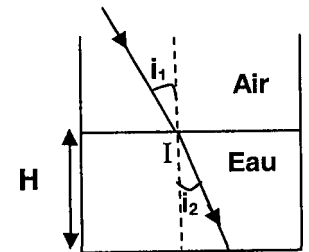
Exercice N°10 :

1°/ $\sin i_1 = n \cdot \sin i_2$ alors $\sin i_2 = \frac{\sin i_1}{n}$

$$\text{AN : } \sin i_2 = \frac{\sin 30}{1,33} = 0,376 \text{ alors } i_2 = 22,08^\circ$$

2°/ Voir figure.

3°/ $\cos i_2 = \frac{H}{II'}$ alors $II' = \frac{H}{\cos i_2}$ AN : $II' = \frac{50}{\cos 22,08} = 53,96 \text{ cm}$.

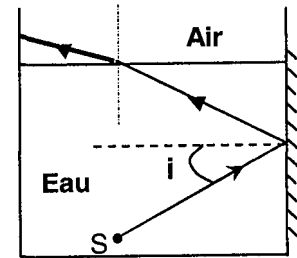


4°/

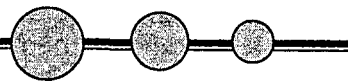
a- Voir figure.

b- $\sin \lambda = \frac{1}{n}$ AN : $\sin \lambda = \frac{1}{1,333} = 0,75$ d'ou $\lambda = 48,6^\circ$

$$i_{\max} = i_{\text{max}} = 90 - \lambda \text{ AN : } i_{\text{max}} = 41,48^\circ.$$

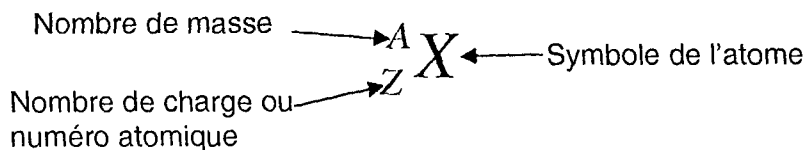


CHIMIE



A / L'atome :

- * L'atome est formé par un noyau central chargé d'électricité positive autour duquel gravitent des électrons chargés d'électricité négative.
- * L'atome est électriquement neutre alors $Q_{\text{atome}} = Q_{\text{noyau}} + Q_{\text{électrons de l'atome}} = 0$.
- * Le noyau atomique est formé par des particules dites nucléons qui peuvent être des protons ou des neutrons.
 - Le proton est de charge électrique positive $q_{\text{proton}} = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ et de masse $m_{\text{proton}} = 1,6727 \cdot 10^{-27} \text{kg}$.
 - Le neutron est électriquement neutre $q_{\text{neutron}} = 0$ et de masse $m_{\text{neutron}} = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ ($m_{\text{proton}} \approx m_{\text{neutron}}$).
- * L'électron est de charge électrique négative $q_{\text{électron}} = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ et de masse $m_{\text{électron}} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$.
- * L'atome ou le noyau atomique est représenté symboliquement par :



- Le nombre de masse A correspond au nombre de nucléons.
- Le numéro atomique Z correspond au nombre de protons.
- Soit N : nombre de neutrons tel que : $A = N + Z$.
- * Le nombre d'électrons dans l'atome est égal au numéro atomique Z ($n_{\text{électrons dans l'atome}} = Z$).
- * $Q_{\text{noyau}} = Z \cdot e$ et $Q_{\text{électrons dans l'atome}} = -Z \cdot e$.
- * Si on néglige la masse des électrons par rapport à celle du noyau de l'atome, on obtient : $m_{\text{atome}} \approx m_{\text{noyau}} = A \cdot m_{\text{nucléon}}$. Avec $m_{\text{nucléon}} \approx m_{\text{proton}} \approx m_{\text{neutron}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$.
- * La masse molaire atomique $M_X = \mathcal{N} \cdot m_{\text{atome}}$. Avec $\mathcal{N} \approx 6,02 \cdot 10^{23}$: Nombre d'Avogadro.
Approximativement $M_X = A \text{ (g} \cdot \text{mol}^{-1}\text{)}$.

B / L'élément chimique :

- * L'élément chimique est l'ensemble des atomes et des ions ayant le même nombre de protons Z dans leurs noyaux.
- * Au cours d'une transformation chimique les éléments chimiques se conservent.
- * Les isotopes d'un même élément chimique sont les noyaux qui ont le même nombre de charge Z et différent nombre de masse A .
- * La masse molaire atomique M_X d'un élément chimique, X , constitué de plusieurs isotopes ${}^A_1 X$ ($a\%$) et

$${}^A_2 X \text{ (} b\% \text{)} \text{ est exprimée par la relation suivante : } M_X = \frac{a \cdot M_{({}^A_1 X)} + b \cdot M_{({}^A_2 X)}}{100} = \frac{a \cdot A_1 + b \cdot A_2}{100}$$

EXERCICES

On donne : Charge élémentaire: $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$. Masse d'un nucléon $=1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$.
 On néglige la masse des électrons. Nombre d'Avogadro : $\mathcal{N}=6,02 \cdot 10^{23}$.

Exercice N°1 :

L'astate symbolisé par At possède **210 nucléons**.

La charge de ses électrons est $q= - 13,6 \cdot 10^{-18}\text{C}$.

- 1°/ Déterminer le numéro atomique Z de cet atome.
- 2°/ Déterminer le nombre de neutrons dans son noyau.
- 3°/ Quel est le nombre d'électrons de l'atome d'astate?
- 4°/ Donner le symbole de son noyau.
- 5°/ Calculer une valeur approchée de la masse d'un atome d'astate.
 En déduire sa masse molaire atomique.
- 6°/ Calculer la quantité de la matière d'astate dans un échantillon de masse $m=100\text{g}$.

Exercice N°2 :

L'atome de soufre de symbole S comporte **16 électrons** et la masse de son noyau est $m_{\text{noyau}}=53,44 \cdot 10^{-27}\text{kg}$.

- 1°/
 - a- Définir le nombre de masse A.
 - b- Déterminer le nombre de masse A du noyau de l'atome de soufre.
- 2°/ Déduire la composition du noyau de l'atome de soufre.
- 3°/ Donner une représentation symbolique du noyau de l'atome de soufre.
- 4°/ Calculer la charge du noyau de l'atome de soufre.
- 5°/ Calculer le nombre d'atome de soufre se trouvant dans un échantillon de masse $m_1=57,8\text{g}$
- 6°/ Déterminer la masse molaire atomique de soufre.

Exercice N°3 :

On considère le noyau de l'atome de plomb suivant ${}^A_Z\text{Pb}$.

La charge du nuage électronique de l'atome de plomb est $Q=-1,312 \cdot 10^{-17}\text{C}$.

La masse molaire atomique du plomb est $M=209\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- 1°/
 - a- Déterminer, avec justification, la charge du noyau de l'atome de plomb.
 - b- Déduire le nombre de charge, Z, du plomb.
- 2°/
 - a- Calculer la masse d'un atome de plomb.
 - b- En négligeant la masse des électrons, déduire le nombre de masse, A, de cet atome.
 - c- Quel est le nombre de neutrons dans le noyau de plomb.
- 3°/ Ecrire le symbole du noyau de cet atome.

Exercice N°4 :

Le néon est un élément chimique qui existe dans la nature sous forme d'un mélange de trois types de noyaux : **90%** de $^{20}_{10}\text{Ne}$, **0,3%** de $^{21}_{10}\text{Ne}$ et **9,7%** de $^{22}_{10}\text{Ne}$.

1°/ Que peut-on dire des noyaux précédents? Justifier.

2°/

a- Donner la composition du noyau et du nuage électronique de l'atome de l'isotope $^{22}_{10}\text{Ne}$.

b- Calculer la masse de cet atome.

c- Calculer la charge de son noyau.

3°/ Calculer la masse d'une mole d'atome de néon naturel.

4°/ L'ion Al^{3+} a le même nuage électronique que l'atome de néon.

a- Quel est le nombre de charge de l'élément Al?

b- La masse d'un atome de Al est $m_{\text{atome}}=4,509.10^{-23}\text{g}$.

Calculer le nombre N de neutrons dans le noyau.

Exercice N°5 :

Le soufre (S) existe dans la nature en deux isotopes $^{32}_{16}\text{S}$ et $^{34}_{16}\text{S}$.

La masse molaire atomique du soufre est : **S=32,1 g.mol⁻¹**.

1°/ Calculer la proportion de chacun des isotopes du soufre. Le quel des isotopes est le plus abondant?

2°/ Calculer le nombre d'atome de chaque isotope que renferme un échantillon de soufre contenant **800 atomes**.

3°/ L'ion sulfure est formé d'un atome de soufre qui a gagné deux électrons.

a- Donner le symbole de cet ion.

b- Calculer sa charge électrique. S'agit-il d'un cation ou d'un anion? Justifier.

c- Déterminer la composition de cet ion lorsqu'il est formé d'après l'isotope $^{32}_{16}\text{S}$.

Exercice N°6 :

Le zinc atomique réagit avec les ions H^+ pour se transformer en ion Zn^{2+} avec formation d'un gaz qui provoque une détonation en présence d'une flamme suivant l'équation :



1°/ Compléter et équilibrer cette équation.

2°/ Quels sont les éléments chimiques présents dans les réactifs et les produits? Conclure.

3°/ Le noyau de l'ion de zinc renferme **34 neutrons**. Le nuage électronique de l'ion est de charge **Q=-44,8.10⁻¹⁹C**.

a- Déterminer la composition de l'ion de zinc.

b- Déduire la composition et le symbole de l'atome de zinc.

4°/ L'ion hydrogène ne renferme qu'un seul proton.

a- Déterminer la composition de l'atome d'hydrogène.

b- Déduire le symbole de cet atome.

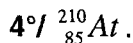
CORRECTION

Exercice N°1 :

$$1^\circ / Z = \left| \frac{q}{e} \right|. \text{ AN : } Z = \frac{13,6 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 85.$$

$$2^\circ / N = A - Z. \text{ AN : } N = 210 - 85 = 125.$$

3° / $Z=85$: nombre de protons dans le noyau de At = nombre d'électrons dans l'atome de At = 85 électrons.



$$5^\circ / * m_{\text{atome de At}} = A \cdot m_{\text{nucléon}}. \text{ AN : } m_{\text{atome de At}} = 210 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 3,5 \cdot 10^{-25} \text{ kg}.$$

$$* M_{\text{At}} = \mathcal{N} \cdot m_{\text{atome de At}}. \text{ AN : } M_{\text{At}} = 6,02 \cdot 10^{23} \times 3,5 \cdot 10^{-25} = 210,7 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 210,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

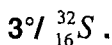
$$6^\circ / n_{\text{At}} = \frac{m}{M_{\text{At}}}. \text{ AN : } n_{\text{At}} = \frac{100}{210,7} = 0,474 \text{ mol}.$$

Exercice N°2 :

1° /
a- Le nombre de masse A correspond au nombre de nucléons.

$$b- A = \frac{m_{\text{noyau}}}{m_{\text{nucléon}}}. \text{ AN : } A = \frac{53,44 \cdot 10^{-27}}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 32.$$

2° / Le noyau de l'atome de S contient 16 protons et $(32 - 16 = 16)$ neutrons.



$$4^\circ / q_{\text{noyau}} = Z \cdot e. \text{ AN : } q_{\text{noyau}} = 16 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,56 \cdot 10^{-18} \text{ C}.$$

$$5^\circ / n_{\text{atome de S}} = \frac{m_1}{m_{\text{atome de S}}} = \frac{m_1}{m_{\text{noyau de S}}}. \text{ AN : } n_{\text{atome de S}} = \frac{57,8}{53,44 \cdot 10^{-24}} = 1,08 \cdot 10^{24} \text{ atomes}.$$

$$6^\circ / M_{\text{S}} = \mathcal{N} \cdot m_{\text{atome de S}}. \text{ AN : } M_{\text{S}} = 6,02 \cdot 10^{23} \times 53,44 \cdot 10^{-27} = 32,17 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 32,17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

Exercice N°3 :

1° / a- Puisque l'atome est neutre alors $Q_{\text{atome}} = Q_{\text{noyau}} + Q_{\text{électrons de l'atome}} = 0$ donc

$$Q_{\text{noyau}} = - Q_{\text{électrons de l'atome}} = 1,312 \cdot 10^{-17} \text{ C}.$$

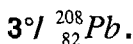
$$b- Z = \left| \frac{Q_{\text{noyau}}}{e} \right|. \text{ AN : } Z = \frac{1,312 \cdot 10^{-17}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 82.$$

2° /

$$a- m_{\text{atome de Pb}} = \frac{M}{N}. \text{ AN : } m_{\text{atome de Pb}} = \frac{209}{6,02 \cdot 10^{23}} = 3,472 \cdot 10^{-22} \text{ g}.$$

$$b- m_{\text{atome de Pb}} = A \cdot m_{\text{nucléon}} \text{ alors } A = \frac{m_{\text{atome de Pb}}}{m_{\text{nucléon}}}. \text{ AN : } A = \frac{3,472 \cdot 10^{-22}}{1,67 \cdot 10^{-24}} = 208.$$

$$c- N = A - Z = 208 - 82 = 126.$$



Exercice N°4 :

1°/ Les noyaux précédents sont des isotopes, car ils ont le même nombre de charge Z et différent nombre de masse A.

2°/a- Le noyau ${}_{10}^{22}\text{Ne}$ contient 10 protons ($22 - 10 = 12$) neutrons et le nuage de l'atome de Ne est formé par 10 électrons.

b- $m_{\text{atome de Ne}} = m_{\text{noyau de Ne}} = A \cdot m_{\text{nucléon}}$. AN : $m_{\text{atome de Ne}} = 22 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 3,674 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.

c- $q_{\text{noyau}} = Z \cdot e$. AN : $q_{\text{noyau}} = 10 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ C}$.

3°/ $M_{\text{Ne}} = \frac{(90 \times M_{{}_{10}^{20}\text{Ne}}) + (0,3 \times M_{{}_{10}^{21}\text{Ne}}) + (9,7 \times M_{{}_{10}^{22}\text{Ne}})}{100}$. AN : $M_{\text{Ne}} = \frac{(90 \times 20) + (0,3 \times 21) + (9,7 \times 22)}{100} = 20,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

4°/a- $n_{\text{électrons ion (Al}^{3+})} = n_{\text{électrons atome (Ne)}} = 10$, or l'atome de Al a perdu 3 électrons par suite $Z(\text{Al}) = 10 + 3 = 13$.

b- $m_{\text{atome Al}} = A \cdot m_{\text{nucléon}}$ alors $A = \frac{m_{\text{atome Al}}}{m_{\text{nucléon}}} = \frac{4,509 \cdot 10^{-26}}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 27$ alors $N = A - Z = 27 - 13 = 14$.

Exercice N°5 :

1°/ * x : la proportion de ${}_{16}^{32}\text{S}$ dans le soufre naturel et y : la proportion de ${}_{16}^{34}\text{S}$ dans le soufre naturel.

$$\left\{ \begin{array}{l} x + y = 100 \\ M_s = \frac{32 \cdot x + 34 \cdot y}{100} \end{array} \right\} \text{ alors } \left\{ \begin{array}{l} x = 100 - y \\ 32,1 = \frac{32 \cdot x + 34 \cdot y}{100} \end{array} \right\} \text{ alors } \left\{ \begin{array}{l} x = 100 - y \\ 32,1 = \frac{32 \cdot (100 - y) + 34 \cdot y}{100} \end{array} \right\} \text{ alors}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = 100 - y \\ 32,1 = \frac{3200 + 2 \cdot y}{100} \end{array} \right\} \text{ alors } \left\{ \begin{array}{l} x = 100 - y \\ 3210 = 3200 + 2 \cdot y \end{array} \right\} \text{ alors } \left\{ \begin{array}{l} x = 100 - y \\ y = 5 \end{array} \right\} \text{ alors } \left\{ \begin{array}{l} x = 95 \\ y = 5 \end{array} \right\}.$$

* Puisque $x > y$ alors ${}_{16}^{32}\text{S}$ est le plus abondant.

2°/ $n({}_{16}^{32}\text{S}) = \frac{800 \times 95}{100} = 760$ atomes et $n({}_{16}^{34}\text{S}) = \frac{800 \times 5}{100} = 40$.

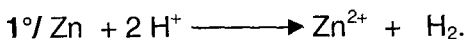
3°/

a- S^{2-} .

b- $q_{\text{ion}} = -2 \times e$. AN : $q_{\text{ion}} = -2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = -3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C} < 0$ alors S^{2-} est un anion.

c- L'ion S^{2-} contient ($16 + 2 = 18$) électrons, 16 protons et ($32 - 16 = 16$) neutrons.

Exercice N°6 :



2°/* Les réactifs : Zinc et hydrogène. Les produits : Zinc et hydrogène.

* Au cours d'une réaction chimique il y a conservation des éléments chimiques.

3°/

a- $n_{\text{électrons dans l'ion}} = \left| \frac{Q}{e} \right|$. AN : $n_{\text{électrons dans l'ion}} = \frac{44,8 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 28$ électrons.

L'ion de Zn contient 28 électrons, 34 neutrons et ($28 + 2 = 30$) protons.

b- L'atome de Zn contient 30 protons, 34 neutrons et 30 électrons.

4°/a- L'atome de H contient 1 proton, 1 électron et 0 neutron.

b- ${}^1_1\text{H}$.



A/ Modèle de répartition des électrons :

- * Les électrons d'un atome se répartissent dans des couches électroniques ou niveaux d'énergie à partir des noyaux notés K, L, M... représentées par des lignes horizontales et les électrons sont représentés par des points.
- * La couche K comporte au maximum 2 électrons.
La couche L comporte au maximum 8 électrons.
La couche M comporte au maximum 18 électrons.
- * Une couche électronique est dite saturée si elle est remplie par le nombre maximum d'électrons qu'elle peut contenir (La couche M est supposée saturée avec 8 électrons).
- * Les électrons de la couche externe de l'atome sont appelés électrons de valence.
- * La structure électronique (ou la configuration électronique) d'un atome peut être représentée par un schéma ou par une formule électronique.
- * Règle de remplissage des couches électriques :
 - Le remplissage d'une couche ne commence que lorsque la couche qui la précède soit saturée.
 - Une couche électronique doit contenir le maximum d'électrons célibataires ne dépassant pas 4 électrons.

B / Liaison chimique et électronégativité :

- * Pour avoir une plus grande stabilité chimique, l'atome tend à saturer sa couche électronique externe à 2 électrons (règle de duet) ou à 8 électrons (règle de l'octet) en perdant ou en gagnant un ou plusieurs électrons.
- * Une liaison covalente est une liaison qui résulte de la mise en commun de 2 électrons entre 2 atomes.
- * Une molécule peut être schématisée par un schéma de Lewis dans laquelle des doublets d'électrons liants et non liants sont représentés par des tirets.
- * Dans une molécule :

$$n_{(\text{doublet total})} = \frac{n_{(\text{d'électrons de valence total})}}{2} ; n_{(\text{doublet liant})} = \frac{n_{(\text{d'électrons célibataires total})}}{2} ; n_{(\text{doublet non liant})} = n_{(\text{doublet total})} - n_{(\text{doublet liant})}$$

- * La liaison covalente entre 2 atomes identiques est dite liaison covalente symétrique.
- * La liaison covalente entre 2 atomes différents est dite liaison covalente dissymétrique.
- * L'électronégativité d'un élément chimique caractérise le pouvoir attracteur de l'atome correspondant sur les électrons de liaison.
- * Une liaison covalente polaire est une liaison établie entre 2 atomes d'électronégativité différente. L'atome le plus électronégatif attire plus les électrons de liaison et devient porteur d'une fraction de charge négative δ^- .
- * L'ion ammonium NH_4^+ résulte à la fixation de l'ion H^+ au doublet non liant de l'atome d'azote de la molécule d'ammoniac NH_3 .
- * L'ion hydronium H_3O^+ résulte à la fixation de l'ion H^+ au doublet non liant de l'atome d'oxygène de la molécule d'eau H_2O .
- * Une liaison ionique est une liaison chimique qui s'établit entre 2 ions de signes contraires.

EXERCICES

On prendra la charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

Exercice N°1 :

1° Compléter le tableau suivant :

Symbole de l'atome	Nombre de charge (Z)	Formule électronique	Nombre de couches électroniques	Nombre d'électrons externes
S		$(K)^2(L)^8(M)^6$		
O	8			
Mg			3	2
Al	13			
C			2	4
Cl	17			

2° L'ion oxygène porte une charge électrique négative $Q = -3,2 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

- Expliquer la formation de cet ion.
- Donner le symbole de cet ion.
- Donner la structure électronique de cet ion.

Exercice N°2 :

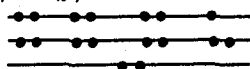
1°

- Représenter le noyau correspondant à l'atome de chlore, Cl, qui comporte 17 protons et 18 neutrons.
- Donner sa formule électronique.
- Donner sa place dans le tableau de classification périodique. Justifier.

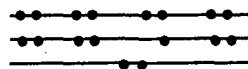
2° Ecrire le symbole de l'isotope de chlore dont le noyau comporte 2 neutrons de plus.

3° Déterminer la charge totale du noyau de l'atome de chlore.

4° Deux élèves (x) et (y) donnent la répartition des électrons dans les couches électroniques.



Elève x



Elève y

Laquelle de ces représentations est correcte? Justifier la réponse.

5° Donner le symbole de l'ion provenant de l'atome de chlore. Justifier.

Exercice N°3 :

On considère l'atome de fluor (F) dont le noyau possède 19 nucléons et de charge électrique $q = 14,4 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

1°/

- a- Donner la représentation symbolique de son noyau
- b- Donner la représentation de la structure électronique de l'atome de fluor.

2°/ Enoncer les règles de « duet » et de « l'octet ».

3°/

- a- Expliquer la formation de l'ion fluorure obtenu à partir de l'atome de fluor.
- b- Donner la structure électronique et le symbole de cet ion.

4°/ On considère l'ion magnésium de symbole Mg^{2+} qui possède la même structure électronique que celle de l'ion fluorure. Déterminer, en justifiant la réponse, le nombre de charge Z de l'ion magnésium.

Exercice N°4 :

On donne la liste suivante d'atome : $^{31}_{15}P$ $^{35}_{17}Cl$ $^{23}_{11}Na$ 1_1H $^{37}_{17}Cl$ $^{17}_8O$.

1°/ Un atome d'un élément chimique X comporte 7 électrons dans la couche électronique M.

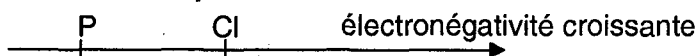
- a- Donner la formule électronique de l'atome X.
- b- Sachant que le noyau de l'atome X possède 18 neutrons, identifier à partir de la liste précédente l'atome X.
- c- Parmi les atomes de la liste donnée ya-t-il des isotopes? Justifier.

2°/ On considère les molécules suivantes : Cl_2 PCl_3 et HCl .

- a- Définir les termes suivants : Les électrons de valence; la liaison covalente.
- b- Compléter le tableau suivant :

Molécule	Cl_2	HCl	PCl_3
Nombre d'électrons de valences dans la molécule			
Nombre de doublets liants pour chaque molécule			
Représentation de Lewis			

c- On donne l'échelle d'électronégativité croissante suivante :



En se basant sur cette échelle, placer les fractions de charges sur chaque atome de la molécule de PCl_3 .

Exercice N°5 :

On donne H(Z=1) ; O(Z=8) ; Cl(Z=17) ; Ne(Z=10) ; Na(Z=11) ; S(Z=16) et C(Z=6)

1°/

- a- Définir la liaison covalente.
- b- Quels sont les différents types de liaison covalente? Donner un exemple pour chaque type.
- c- Définir l'électronégativité d'un atome
- d- Représenter le schéma de Lewis des molécules H₂O₂ ; Cl₂ et NH₃.

2°/ Pour chacun des éléments chimiques : néon Ne ; Sodium Na ; soufre S et carbone C.

- a- Donner la répartition électronique de l'atome.
- b- Indiquer s'il peut donner un ion stable? Justifier.

3°/

Donner la représentation de Lewis de la molécule obtenu à partir d'atomes d'hydrogène et d'un atome de soufre et écrire sa formule chimique. Indiquer les fractions de charges portées par chaque atome sachant que le soufre est plus électronégatif que l'hydrogène.

4°/ Compléter le tableau suivant :

Charge de l'entité	Nombre de masse	Formule électronique de l'entité	Nature de l'entité chimique	Composition de l'entité (proton ; neutron ; électron)
+4,8.10 ⁻¹⁹ C	27	(K) ² (L) ⁸		
-4,8.10 ⁻¹⁹ C	31			18 é ;
		(K) ² (L) ⁸ (M) ⁶	Atome	20 n ;

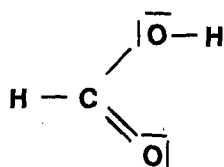
Exercice N°6 :

On donne : H(Z=1) ; O(Z=8) ; N(Z=7) ; F(Z=9) et C(Z=6) .

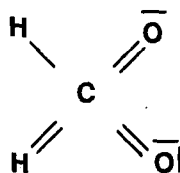
I- On considère la molécule de tétra fluorure de carbone CF₄.

- 1°/ Donner la représentation de Lewis de cette molécule.
- 2°/ Déduire le nombre de doublets liants et non liants de cette molécule.

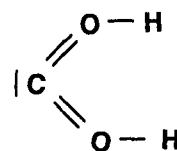
II- On considère les 3 représentations suivantes de la molécule de formule CH₂O₂.



-a-



-b-



-c-

- 1°/ Parmi les 3 représentations, laquelle qui obéit aux règles de «Duet » et de l'Octet?
- 2°/ Pour la représentation correcte que vous considérez, quel(s) types(s) de liaisons(s) covalente(s) établit chacun des atomes d'oxygène?

III- On considère la molécule dont la formule est la suivante CH₅N.

- 1°/ Calculer le nombre de doublets total dans la molécule.
- 2°/ Donner la représentation de Lewis de cette molécule.

CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/

Symbole de l'atome	Nombre de charge (Z)	Formule électronique	Nombre de couches électroniques	Nombre d'électrons externes
S	16	$(K)^2(L)^8(M)^6$	3	6
O	8	$(K)^2(L)^6$	2	6
Mg	12	$(K)^2(L)^8(M)^2$	3	2
Al	13	$(K)^2(L)^8(M)^3$	3	3
C	6	$(K)^2(L)^4$	2	4
Cl	17	$(K)^2(L)^8(M)^7$	3	7

2°/

a- L'ion oxygène est formé à partir d'un atome d'oxygène qui a gagné 2 électrons.

b- O^{2-} .c- $(K)^2(L)^6$.Exercice N°2 :

1°/

a- ${}_{17}^{35}Cl$.b- $(K)^2(L)^8(M)^7$.c- L'atome de chlore possède 3 couches électroniques, il appartient à la 3^{ème} période.L'atome de chlore possède 7 électrons de valence, il appartient à la 7^{ème} colonne.2°/ $N' = N + 2 = 20$ neutrons. $Z' = Z = 17$. $A' = N' + Z' = 37$. ${}_{17}^{37}Cl$.3°/ $Q_{NoylCl} = Z.e$ AN : $Q_{NoylCl} = 17 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,72 \cdot 10^{-18} C$.

4°/ La représentation de l'élève y n'est pas correcte car il remplit la couche externe sans que la couche interne soit saturée donc la représentation de l'élève x est correcte.

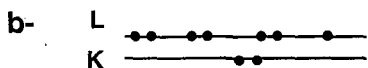
5°/ L'atome de chlore gagne 1 électron pour saturer sa couche externe avec 8 électrons (suivant la règle de l'Octet).

Symbole de l'ion : Cl^- .

Exercice N°3 :

1°/ A=19.

a- $Z = \frac{q}{e}$ AN : $Z = \frac{14,4 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 9$. D'où le symbole du noyau de l'atome de fluor est : 9_9F .



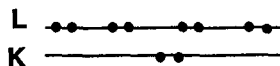
2°/ Pour avoir une plus grande stabilité chimique les atomes tendent à saturer leurs couches électroniques externes à 2 électrons (règle de Duet) ou à 8 électrons (règle de l'Octet).

3°/

a- L'ion fluorure est formé à partir d'un atome de fluorure qui gagne un électron pour saturer sa couche externe avec 8 électrons.

b- Symbole de l'ion fluorure : F^- .

Structure électronique de l'ion fluorure :



4°/ $n_{e/Mg^{2+}} = 10e$.

L'ion Mg^{2+} est formé d'un atome qui a perdu 2 électrons alors $n_{e/Mg} = n_{e/Mg^{2+}} + 2 = 10 + 2 = 12e$.

L'atome de magnésium et son ion correspondant possèdent le même nombre de charge Z,

$$Z_{Mg} = n_{e/Mg} = 12$$

Exercice N°4 :

1°/

a- $X : (K)^2(L)^8(M)^7$.

b- $Z = 17$; $N = 18$; $A = 35$ d'où le symbole du noyau X : ${}^{35}_{17}X$.

c- Les isotopes d'un même élément chimique ont le même nombre de charge Z et différent nombre de masse d'où les isotopes du chlore ${}^{35}_{17}Cl$ et ${}^{37}_{17}Cl$

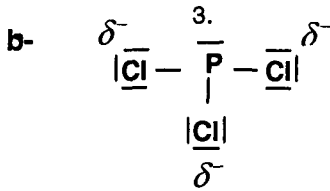
2°/

a- * Les électrons de valence sont les électrons de la couche électronique externe.

* Une liaison covalente est une liaison chimique résulte de la mise en commun de 2 électrons entre 2 atomes.

b-

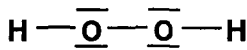
Molécule	Cl ₂	HCl	PCl ₃
Nombre d'électrons de valences dans la molécule	14	8	26
Nombre de doublets liants pour chaque molécule	1	1	3
Représentation de Lewis	$\overline{Cl} - \overline{Cl}$	$\overline{Cl} - H$	$\begin{array}{c} \overline{Cl} - \overline{P} - \overline{Cl} \\ \\ \overline{Cl} \end{array}$



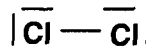
Exercice N°5 :

1°/

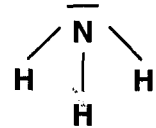
- a- La liaison covalente est une liaison chimique résulte de la mise en commun de 2 électrons entre 2 atomes.
- b- Il existe deux types de liaisons covalentes :
 - La liaison covalente symétrique (L.C.S) : Etablie entre deux atomes identiques (A,A).
Exemple : H-H.
 - La liaison covalente dissymétrique (L.C.D) : Etablie entre deux atomes différents (A,B).
Exemple : H-Cl.
- c- L'électronégativité d'un élément chimique caractérise le pouvoir attracteur de l'atome correspondant sur les électrons de liaison.
- d-



;



;



2°/

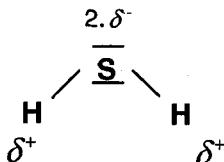
a-

Atome	Répartition électronique
Ne	(K) ² (L) ⁸
Na	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹
S	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁶
C	(K) ² (L) ⁴

b-

- * Le néon possède une couche électronique saturée, il ne peut pas être ionique.
- * L'atome de sodium Na perd un électron de sa couche externe (règle de l'octet) pour la saturer avec 8 électrons et forme l'ion Na⁺ de formule ionique (K)²(L)⁸.
- * L'atome de soufre S gagne deux électrons de sa couche externe (règle de l'octet) pour la saturer avec 8 électrons et forme l'ion S²⁻ de formule ionique (K)²(L)⁸(M)⁸.
- * L'atome de carbone C peut saturer sa couche externe soit :
 - En gagnant 4 électrons et forme l'ion C⁴⁻ de formule électronique (K)²(L)⁸.
 - En perdant 4 électrons et forme l'ion C⁴⁺ de formule électronique (K)².

3°/



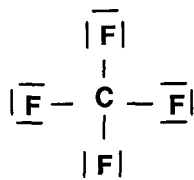
4°/

Charge de l'entité	Nombre de masse	Formule électronique de l'entité	Nature de l'entité chimique	Composition de l'entité (proton ; neutron ; électron)
$+4,8.10^{-19}\text{C}$	27	$(\text{K})^2(\text{L})^8$	Cation	13p ; 14n ; 10é
$-4,8.10^{-19}\text{C}$	31	$(\text{K})^2(\text{L})^8(\text{M})^8$	Anion	18 é ; 15p ; 16n
0	36	$(\text{K})^2(\text{L})^8(\text{M})^6$	Atome	20 n ; 16 é ; 16p

Exercice N°6 :

I/

1°/



$$2^\circ/ n_{\text{(doublet liant)}} = \frac{n_{\text{(d'électrons célibataires total)}}}{2} \quad \text{AN : } n_{\text{(doublet liant)}} = \frac{4+1 \times 4}{2} = 4.$$

$$n_{\text{(doublet total)}} = \frac{n_{\text{(d'électrons de valence total)}}}{2} \quad \text{AN : } n_{\text{(doublet total)}} = \frac{7 \times 4 + 4}{2} = 16.$$

$$n_{\text{doublet non liant}} = n_{\text{doublet total}} - n_{\text{doublet liant}} \quad \text{AN : } n_{\text{doublet non liant}} = 16 - 4 = 12.$$

II/

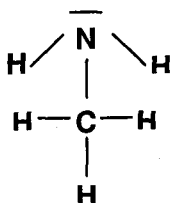
1°/ La représentation -a- est correcte.

2°/ Les atomes d'oxygène sont en liaisons covalentes dissymétriques et polaires.

III/

$$1^\circ/ n_{\text{(doublet total)}} = \frac{n_{\text{(d'électrons de valence total)}}}{2} \quad \text{AN : } n_{\text{(doublet total)}} = \frac{4+5+5}{2} = 7.$$

2°/





L'ESSENTIEL DU COURS

* Tableau de classification périodique :

H (Z=1) K ¹							He (Z=2) K ²
Li (Z=3) K ² L ¹	Be (Z=4) K ² L ²	B (Z=5) K ² L ³	C (Z=6) K ² L ⁴	N (Z=7) K ² L ⁵	O (Z=8) K ² L ⁶	F (Z=9) K ² L ⁷	Ne (Z=10) K ² L ⁸
Na (Z=11) K ² L ⁸ M ¹	Mg (Z=12) K ² L ⁸ M ²	Al (Z=13) K ² L ⁸ M ³	Si (Z=14) K ² L ⁸ M ⁴	P (Z=15) K ² L ⁸ M ⁵	S (Z=16) K ² L ⁸ M ⁶	Cl (Z=17) K ² L ⁸ M ⁷	Ar (Z=18) K ² L ⁸ M ⁸

* Dans le tableau de classification périodique :

- Les éléments appartenant à une même ligne ont le même nombre de couches électroniques occupées par les électrons.
- Les éléments appartenant à une même colonne ont le même nombre d'électrons de valence et des propriétés chimiques voisines et forment une famille.

* Le numéro de la ligne correspond au nombre de couches électroniques occupées par les électrons.

* Le numéro de la colonne correspond au nombre d'électrons de valence de l'atome.

* A l'exception de l'hydrogène, les éléments de la 1^{ère} colonne forment la famille des métaux alcalins.

* Les éléments de la 2^{ème} colonne forment la famille des métaux alcalino-terreux.

* Les éléments de la 7^{ème} colonne forment la famille des halogènes.

* Les éléments de la 8^{ème} colonne forment la famille des gaz rares ou inertes.

* Dans le tableau de classification périodique :

- Dans une même ligne l'électronégativité des éléments augmente de gauche à droite.
- Dans une même colonne l'électronégativité des éléments augmente de bas vers le haut.

EXERCICES

Exercice N°1 :

Corriger les propositions suivantes :

- 1°/ Le numéro de la période du tableau de classification périodique des éléments chimiques indique le nombre d'électrons de valence.
- 2°/ Dans une ligne du tableau de classification périodique, l'électronégativité des éléments chimiques augmente lorsque le nombre de charge Z diminue.
- 3°/ Le Lithium de nombre de charge $Z=3$, appartient à la famille des métaux alcalino-terreux.
- 4°/ Les éléments d'une même période du tableau de classification périodique des éléments chimiques ont des propriétés chimiques voisines.

Exercice N°2 :

- 1°/ Définir la liaison covalente et la liaison ionique.
- 2°/
 - a- Trouver la structure électronique des atomes: H ($Z=1$) et N($Z=7$).
 - b- Déduire le schéma de Lewis de la molécule formée par 1 atome d'azote et des atomes d'hydrogène. Donner le nom de cette molécule.
- 3°/ L'élément A_1 se trouve dans la 1^{ère} colonne et la 3^{ème} période de la classification périodique.
 - a- Trouver la structure électronique de cet élément et déduire son nombre de charge Z_1 .
 - b- Sachant que l'élément (A_2) se trouve juste en dessus de (A_1), et que le nombre de charge de l'élément A_3 est $Z_3 = Z_1 - 1$. Déduire Z_2 et Z_3 .
 - c- Classer par ordre d'électronégativité croissante les éléments A_1 , A_2 et A_3 . Expliquer.

Exercice N°3 :

On considère les éléments chimiques suivants: C ($Z = 6$), F($Z = 9$), Si($Z = 14$), N($Z = 7$) et Mg($Z = 12$).

- 1°/
 - a- Représenter la structure électronique de chacun de ces éléments chimiques.
 - b- Quels sont parmi ces éléments ceux qui appartiennent à une même ligne et ceux qui appartiennent à une même colonne? Justifier.
- 2°/ On donne l'échelle d'électronégativité croissante suivante:



- a- Définir l'électronégativité de l'élément chimique.
- b- Placer les éléments chimiques Si et N sur l'échelle d'électronégativité donnée. Justifier.
- 3°/
 - a- Sachant que l'atome d'hydrogène comprend un électron. Expliquer avec le schéma de Lewis la formation de la molécule C_2H_6 .
 - b- Placer les fractions de charge électrique sur les atomes de la molécule.
 - c- Préciser le type de chacune des liaisons chimiques dans la molécule.
- 4°/ Donner la formule ionique et la formule brute du fluorure de magnésium.

Exercice N°4 :

On donne la liste suivante : ${}^{19}_9F$, ${}^{23}_{11}Na$, ${}^{31}_{15}P$ et ${}^{35}_{17}Cl$.

1°/

- Donner la formule électronique de chacune des atomes de la liste.
- Déterminer les positions des éléments chimiques correspondants aux atomes de la liste précédente dans le tableau de classification périodique. Justifier.
- A quelle famille appartient chacun des éléments sodium Na et fluor F.
- Classer ces éléments F, Na, P et Cl par ordre d'électronégativité croissante.

2°/

- Indiquer avec justification, le nombre de liaisons covalente simples que peut établir chacun des atomes F et P.
- Donner le schéma de Lewis de la molécule formée par un atome de phosphore P et des atomes de fluor F et placer les fractions de charge sur les atomes liés.
- Préciser la nature et le type des liaisons P—F dans cette molécule.
- Ecrire la formule brute de la molécule précédente de fluorure de phosphore.

Exercice N°5 :

On considère les deux noyaux ${}^{A_1}_{Z_1}X_1$ et ${}^{A_2}_{Z_2}X_2$ sachant que :

- X_1 renferme 16 nucléons.
- X_2 renferme 18 neutrons est situé juste au dessous de X_1 dans le tableau périodique.
- Le nombre de charge de l'un est égal au nombre de masse de l'autre.

1°/ Comparer Z_1 et Z_2 .2°/ Déterminer A_1 , Z_1 , A_2 et Z_2 .3°/ Placer les atomes correspondant aux nucléides X_1 et X_2 dans le tableau périodique. Préciser le nom de chaque élément.**Exercice N°6 :**

- * Le chlore Cl appartient à la famille des halogènes et sa couche L est saturée.
- * Le carbone C contient 4 électrons dans sa couche L.
- * L'hydrogène H appartient à la 1^{ère} case du tableau de classification périodique des éléments chimiques.

1°/ Préciser en justifiant le numéro atomique de chacun des éléments chlore, hydrogène et carbone.

2°/ Donner la formule électronique de chacun des atomes chlore, hydrogène et carbone.

3°/ Déterminer le nombre de liaison covalentes que peut établir chacun des atomes de chlore, hydrogène et carbone.

4°/ Le fluor F et le chlore appartiennent à une même colonne, donner en le justifiant le symbole de l'ion que peut donner l'atome de fluor.

5°/ Déterminer le nombre total de doublets (liants et non liants), dans chacune des quatre molécules de formule brute : HCl, HCCl₃, C₂Cl₂ et HC₂Cl₃.

6°/ Faire la représentation de LEWIS de chacune des quatre molécules précédentes.

CORRECTION

Exercice N°1 :

- 1°/ Le numéro de la période du tableau de classification périodique des éléments chimiques indique le nombre de couches électroniques occupées par les électrons.
- 2°/ Dans une ligne du tableau de classification périodique, l'électronégativité des éléments chimiques augmente lorsque le nombre de charge Z augmente.
- 3°/ Le Lithium de nombre de charge $Z=3$, appartient à la famille des métaux alcalins.
- 4°/ Les éléments d'une même colonne du tableau de classification périodique des éléments chimiques ont des propriétés chimiques voisines.

Exercice N°2 :

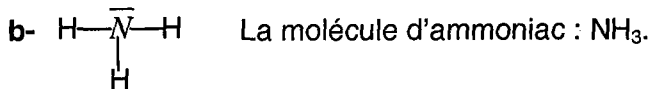
1°/ * Une liaison covalente est une liaison établie entre deux atomes par la mise en commun de deux électrons.

* La liaison ionique est une liaison chimique fortement polaire entre deux ions l'un est positif, et l'autre négatif.

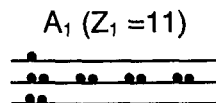
2°/a-

H ($Z=1$)

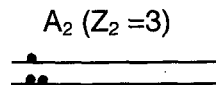
N ($Z=7$)



3°/a- A_1 appartient à la 1^{ère} colonne (1 électron de valence) et 3^{ème} ligne (3 couches occupées par les électrons) alors $Z_1 = 2+8+1 = 11$.



b- * A_2 est au dessus de A_1 alors A_2 appartient à la 1^{ère} colonne (1 électron de valence) et 2^{ème} ligne (2 couches occupées par les électrons) alors $Z_2 = 2+1 = 3$.



* $Z_3 = Z_1 - 1 = 11 - 1 = 10$.

c- * A_1 et A_2 appartiennent à la même colonne et $Z_1 > Z_2$ alors A_2 est plus électronégatif que A_1 .

* A_2 et A_3 appartiennent à la même ligne et $Z_2 < Z_3$ alors A_3 est plus électronégatif que A_2 .

**Exercice N°3 :**

1°/a- C ($Z=6$)

F ($Z=9$)

N ($Z=7$)

Si ($Z=14$)

Mg ($Z=12$)



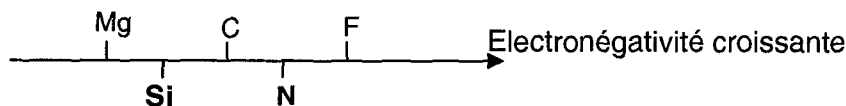
b- * C, F et N appartiennent à la même ligne, car ils ont le même nombre de couches occupées par les électrons.

* Si et Mg appartiennent à la même ligne, car ils ont le même nombre de couches occupées par les électrons.

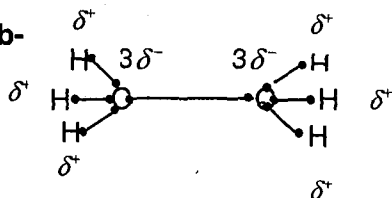
* C et Si appartiennent à la même colonne, car ils ont le même nombre d'électrons de valence.

2°/a- L'électronégativité d'un élément chimique caractérise le pouvoir attracteur de l'atome correspondant sur les électrons de liaison.

- b- * C et Si appartiennent à la même colonne or $Z(\text{Si}) > Z(\text{C})$ alors le Si est moins électronégatif que C.
- * Mg et Si appartiennent à la même ligne or $Z(\text{Si}) > Z(\text{Mg})$ alors le Si est plus électronégatif que Mg.
- * F et N appartiennent à la même colonne or $Z(\text{F}) > Z(\text{N})$ alors le N est moins électronégatif que F.
- * C et N appartiennent à la même ligne or $Z(\text{N}) > Z(\text{C})$ alors le N est plus électronégatif que C.



3°/a- b-



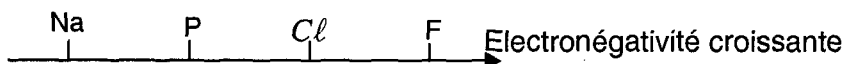
c- Liaison C—C est une liaison covalente symétrique et la liaison C—H est une liaison covalente dissymétrique et polaire.

4°/ Formule ionique : $(\text{Mg}^{2+}, 2\text{F}^-)$ et formule brute: MgF_2 .

Exercice N°4 :

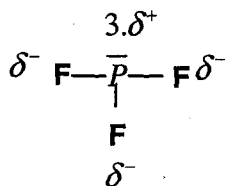
1°/a- * ${}_{9}^{19}\text{F} : \text{K}^2\text{L}^7$; * ${}_{11}^{23}\text{Na} : \text{K}^2\text{L}^8\text{M}^1$; * ${}_{15}^{31}\text{P} : \text{K}^2\text{L}^8\text{M}^5$; * ${}_{17}^{35}\text{Cl} : \text{K}^2\text{L}^8\text{M}^7$.

- b- * F appartient à la 2^{ème} ligne (2 couches occupées par les électrons) et la 7^{ème} colonne (7 électrons de valence).
- * Na appartient à la 3^{ème} ligne (3 couches occupées par les électrons) et la 2^{ème} colonne (1 électrons de valence).
- * P appartient à la 3^{ème} ligne (3 couches occupées par les électrons) et la 5^{ème} colonne (5 électrons de valence).
- * Cl appartient à la 3^{ème} ligne (3 couches occupées par les électrons) et la 7^{ème} colonne (7 électrons de valence).
- c- * Na appartient à la famille des métaux alcalins et F appartient à la famille des halogènes.
- d- * Na, P et Cl appartiennent à la même ligne or $Z(\text{Na}) < Z(\text{P}) < Z(\text{Cl})$ alors Na est moins électronégatif que P ce dernier est moins électronégatif que Cl.
- * Cl et F appartiennent à la même colonne or $Z(\text{Cl}) > Z(\text{F})$ alors Cl est moins électronégatif que F.



- 2°/a- * F est capable d'effectuer une liaison covalente, car il possède un électron célibataire.
- * P est capable d'effectuer 3 liaisons covalentes, car il possède 3 électrons célibataires.

b-



c- La liaison P—F est une liaison covalente simple et dissymétrique.

d- PF_3 .

Exercice N°5 :

1°/ Puisque X_2 est situé au dessous de X_1 alors $Z_2 = Z_1 + 8$ par suite $Z_2 > Z_1$.

2°/ On $A_1 = 16$ et $Z_2 = A_1 = 16$ or $Z_2 = Z_1 + 8$ par suite $Z_1 = Z_2 - 8 = 8$ alors $A_2 = Z_1 + N_2 = 16 + 18 = 34$.

3°/ * $X_1 : K^2 L^6$ et $X_2 : K^2 L^8 M^6$.

* X_1 appartient à la 6^{ème} colonne (6 électrons de valence) et 2^{ème} ligne (2 couches occupées par les électrons) et X_2 appartient à la 6^{ème} colonne (6 électrons de valence) et 3^{ème} ligne (3 couches occupées par les électrons).

* D'après le tableau de classification périodique X_1 correspond à l'oxygène (O) et X_2 correspond au soufre (S).

Exercice N°6 :

1°/ * Cl appartient à la famille des halogènes alors il appartient à la 7^{ème} colonne (7 électrons de valence) et la couche L est saturée alors $Z = 2 + 8 + 7 = 17$.

* H appartient à la 1^{ère} case alors $Z = 1$.

* C contient 4 électrons dans sa couche L alors $Z = 2 + 4 = 6$.

2°/ * $Cl : K^2 L^8 M^7$; * $H : K^1$; * $C : K^2 L^4$.

3°/ * Cl est capable d'effectuer une liaison covalente, car il possède un électron célibataire.

* H est capable d'effectuer une liaison covalente, car il possède 1 électron célibataire.

* C est capable d'effectuer 4 liaisons covalentes, car il possède 4 électrons célibataires.

4°/ F possède le même nombre d'électrons de valence que Cl alors le F possède 7 électrons de valence donc il est capable de gagner 1 électron et de symbole F^- .

$$5°/ * HCl : n(\text{total de doublets}) = \frac{\text{nombre total d'électrons de valence}}{2} = \frac{1+7}{2} = 4.$$

$$* HCl : n(\text{total de doublets liants}) = \frac{\text{nombre d'électrons célibataire}}{2} = \frac{1+1}{2} = 1.$$

$$* HCCl_3 : n(\text{total de doublets}) = \frac{\text{nombre total d'électrons de valence}}{2} = \frac{1+4+(3 \times 7)}{2} = 13.$$

$$* HCCl_3 : n(\text{total de doublets liants}) = \frac{\text{nombre d'électrons célibataire}}{2} = \frac{1+4+(3 \times 1)}{2} = 4.$$

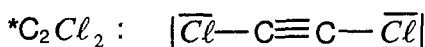
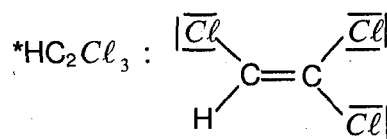
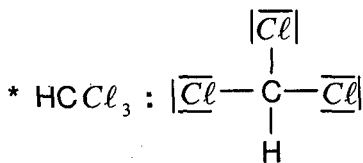
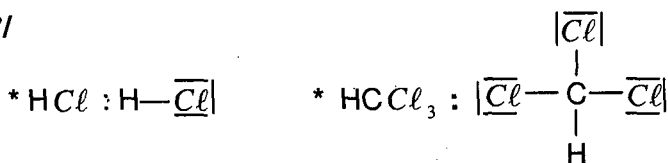
$$* C_2Cl_2 : n(\text{total de doublets}) = \frac{\text{nombre total d'électrons de valence}}{2} = \frac{(2 \times 4) + (2 \times 7)}{2} = 11.$$

$$* C_2Cl_2 : n(\text{total de doublets liants}) = \frac{\text{nombre d'électrons célibataire}}{2} = \frac{(2+4) + (2 \times 1)}{2} = 5.$$

$$* HC_2Cl_3 : n(\text{total de doublets}) = \frac{\text{nombre total d'électrons de valence}}{2} = \frac{1+(2 \times 4) + (3 \times 7)}{2} = 15.$$

$$* HC_2Cl_3 : n(\text{total de doublets liants}) = \frac{\text{nombre d'électrons célibataire}}{2} = \frac{1+(2 \times 4) + (3 \times 1)}{2} = 6.$$

6°/





L'ESSENTIEL DU COURS

- * Un électrolyte est un corps pur composé dont la solution aqueuse conduit mieux le courant électrique que l'eau pure.
- * Le passage du courant électrique dans une solution aqueuse d'électrolyte est assuré par un déplacement ordonné et simultané des anions et des cations provenant de l'ionisation de l'électrolyte dans l'eau.
- * Un électrolyte est fort lorsqu'il s'ionise totalement dans l'eau : $AB \longrightarrow A^+ + B^-$.
Avec $[A^+] = [B^-] = C$: concentration molaire de l'électrolyte dans l'eau.
- * Un électrolyte est faible lorsqu'il s'ionise partiellement dans l'eau : $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$.
Avec $[A^+] = [B^-] < C$: concentration molaire de l'électrolyte dans l'eau.
- * Concentration massique d'un électrolyte dans une solution :

$$g.L^{-1} \longrightarrow C_{\text{mas}} = \frac{m}{V}$$

m : masse d'électrolyte dissoute dans l'eau.
 V : volume de la solution.

- * Concentration molaire d'un électrolyte dans une solution :

$$mol.L^{-1} \longrightarrow C_{\text{mol}} = \frac{n}{V}$$

n : quantité de matière d'électrolyte dissoute dans l'eau.
 V : volume de la solution.

- * Relation entre C_{mas} et C_{mol} : $C_{\text{mas}} = C_{\text{mol}} \times M$; avec M : masse molaire de l'électrolyte.

$$g.L^{-1} \quad mol.L^{-1} \quad g.mol^{-1}$$

- * Calcul de la quantité de matière d'un électrolyte : $n = \frac{m}{M}$ ou bien $n = C \times V$ ou bien

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

V_g ← Volume d'électrolyte gazeux
 V_m ← Volume molaire gazeux

- * A une température donnée la solubilité d'un électrolyte, s , est égale à la concentration d'électrolyte dans la solution saturée exprimée en $g.L^{-1}$ ou en $mol.L^{-1}$.
- *- m_{max} : masse maximale d'électrolyte dissoute dans la solution saturée à une température donnée telle que $m_{\text{max}} = s \times V$.
- m_{dissoute} : masse d'électrolyte dissoute dans la solution à la même température telque $m_{\text{dissoute}} = C \times V$.

$$m_{\text{dissoute}} < m_{\text{max}}$$

$$m_{\text{dissoute}} = m_{\text{max}}$$

Solution non saturée

Solution saturée sans dépôt

Solution saturée avec dépôt

$$C < s$$

$$C = s$$

Masse d'électrolyte
dissoute

- * La solubilité d'un électrolyte dépend de la nature du solvant et de la température.

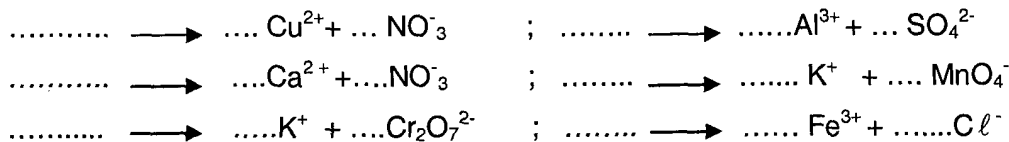
EXERCICES

Exercice N°1 :

Ecrire les équations d'ionisation dans l'eau des électrolytes suivants supposés forts :
 CuCl_2 , CuSO_4 , Na_2SO_4 , MgCl_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ et $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Exercice N°2 :

Compléter les équations suivantes:

**Exercice N°3 :**

1°/ On considère une solution aqueuse (S_1) de chlorure de plomb (PbCl_2), supposé comme électrolyte fort, de concentration molaire $C_1 = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$.

a- Ecrire l'équation de dissociation ionique de PbCl_2 dans l'eau.

b- Déterminer la molarité des ions chlorures et des ions plomb dans la solution (S_1).

2°/ On dissout une quantité de matière $n=0,15 \text{ mol}$ de chlorure de fer III (FeCl_3) dans l'eau on obtient une solution (S_2) de volume $V=500 \text{ cm}^3$.

a- Ecrire l'équation de dissociation de cet électrolyte dans l'eau.

b- Calculer la concentration molaire, C_2 , de la solution (S_2).

3°/ On mélange un volume $V_1=100 \text{ cm}^3$ de (S_1) avec un volume $V_2=200 \text{ cm}^3$ de (S_2) et on complète à l'eau distillée jusqu'à obtenir une solution (S_3) de volume $V_3=500 \text{ cm}^3$

Calculer la molarité de chacun des ions présents dans le mélange.

Exercice N°4 :

1°/

a- Quelle masse m de sulfate de sodium de formule (Na_2SO_4) doit-on dissoudre dans l'eau pour obtenir un volume $V_1=300 \text{ cm}^3$ de la solution (S_1) de concentration $C_1=0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.

b- Ecrire l'équation de la dissociation ionique du sulfate de sodium, supposé comme électrolyte fort, dans l'eau.

c- Déterminer le nombre de mole de chacun des ions dans la solution (S_1).

En déduire leurs concentrations molaires.

2°/ Une solution (S_2) est obtenue en faisant dissoudre une masse $m_2=34 \text{ g}$ de nitrate de sodium de formule NaNO_3 dans l'eau. Le volume de la solution (S_2) est $V_2=250 \text{ cm}^3$.

a- Calculer la concentration molaire C_2 de la solution (S_2).

b- Ecrire l'équation de la dissociation ionique du nitrate de sodium, supposé comme électrolyte fort, dans l'eau.

c- Déterminer les concentrations molaires de chacun des ions dans la solution (S_2).

3°/ On mélange les deux solutions (S_1) et (S_2).

Calculer la molarité de chacun des ions présents dans le mélange.

On donne: $\text{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{N} = 14 \text{ g.mol}^{-1}$ et $\text{S} = 32 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°5 :

On prépare un volume $V_1 = 200\text{mL}$ d'une solution aqueuse S_1 de sulfate de fer III ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) de concentration molaire C_1 , en dissolvant une masse $m_1 = 8\text{g}$ de soluté dans l'eau.

Le sulfate de fer III se dissocie totalement dans l'eau.

1°/ Déterminer la concentration, C_1 , de la solution S_1 .

2°/

a- Le sulfate de fer III est-il un électrolyte fort ou faible? Justifier.

Ecrire, alors, son équation de dissociation ionique dans l'eau.

b- Déduire la molarité de chacun des ions formés à partir de l'ionisation du sulfate de fer III.

3°/ L'acide éthanóïque de formule moléculaire CH_3COOH est un électrolyte faible, l'ionisation d'une seule molécule dans l'eau produit un ion H_3O^+ et un anion.

a- Ecrire l'équation d'ionisation de l'acide éthanóïque dans l'eau.

b- Dans un volume V_2 d'une solution aqueuse d'acide éthanóïque, (S_2), de concentration $C_2 = 0,01\text{mol.L}^{-1}$ seulement 5% de la quantité de matière de l'acide éthanóïque initialement dissous dans l'eau est ionisé.

* Préciser les différentes entités chimiques autres, que l'eau, existantes dans la solution.

* Déterminer la concentration molaire de chaque espèce existante dans la solution.

On donne : $\text{S} = 32\text{ g.mol}^{-1}$; $\text{Fe} = 56\text{ g.mol}^{-1}$ et $\text{O} = 16\text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°6 :

On prépare deux solutions aqueuses S_1 et S_2 de sulfate de cuivre II CuSO_4 :

* S_1 : de concentration molaire $C_1 = 0,05\text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_1 = 100\text{mL}$.

* S_2 : contient une masse $m_2 = 1,6\text{g}$ de soluté et de volume $V_2 = 250\text{mL}$.

1°/ Ecrire l'équation d'ionisation ionique de CuSO_4 dans l'eau.

2°/ a- Calculer le nombre de moles de CuSO_4 contenu dans S_1 .

b- Déterminer le nombre de moles de CuSO_4 contenu dans S_2 .

c- Calculer la concentration molaire C_2 de la solution S_2 .

3°/ On mélange S_1 et S_2 , on obtient une solution S . Calculer la concentration molaire C de la solution S obtenue.

4°/ On prélève un volume $V_0 = 50\text{mL}$ de la solution S et on lui ajoute un volume V_e d'eau distillée jusqu'à obtenir une solution finale S' de concentration molaire $C' = 0,02\text{ mol.L}^{-1}$.

a- Quelle est la quantité de matière n_0 de CuSO_4 contenu dans le prélèvement de volume $V_0 = 50\text{mL}$ de la solution S .

b- Déterminer le volume d'eau, V_e , ajouté.

On donne : $\text{Cu} = 64\text{ g.mol}^{-1}$; $\text{S} = 32\text{ g.mol}^{-1}$ et $\text{O} = 16\text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°7 :

La solubilité de nitrate de potassium KNO_3 dans l'eau est $s = 6,4\text{ mol.L}^{-1}$ à 40°C .

1°/ Exprimer la solubilité s en g.L^{-1} .

2°/ a- Obtient-on une solution saturée ou non saturée si on dissout :

* Une masse $m_1 = 10\text{g}$ de nitrate de potassium dans un volume de solution $V_1 = 100\text{mL}$?

* Une masse $m_2 = 150\text{g}$ de nitrate de potassium dans un volume de solution $V_2 = 150\text{mL}$?

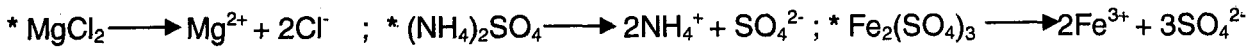
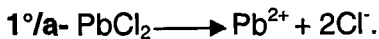
b- Dans le cas où il y a un dépôt de soluté. Calculer :

* La masse de dépôt.

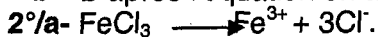
* Le volume d'eau minimum qu'il faut ajouter pour le dissoudre entièrement.

On donne : $\text{K} = 39\text{ g.mol}^{-1}$; $\text{N} = 14\text{ g.mol}^{-1}$ et $\text{O} = 16\text{ g.mol}^{-1}$.

CORRECTION

Exercice N°1 :**Exercice N°2 :****Exercice N°3 :**

b- D'après l'équation on a : $[\text{Pb}^{2+}] = C_1 = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Cl}^-] = 2C_1 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.



$$\text{b- } C_2 = \frac{n}{V} . \text{AN : } C_2 = \frac{0,15}{0,5} = 0,3 \text{ mol.L}^{-1} .$$

3°/ Les ions présents dans le mélange : Pb^{2+} , Fe^{3+} et Cl^- .

$$* [\text{Pb}^{2+}] = \frac{n_{\text{Pb}^{2+}}}{V_3} = \frac{n_{\text{PbCl}_2}}{V_3} = \frac{C_1 \times V_1}{V_3} . \text{AN : } [\text{Pb}^{2+}] = \frac{0,25 \times 0,1}{0,5} = 0,05 \text{ mol.L}^{-1} .$$

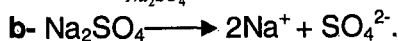
$$* [\text{Fe}^{3+}] = \frac{n_{\text{Fe}^{3+}}}{V_3} = \frac{n_{\text{FeCl}_3}}{V_3} = \frac{C_2 \times V_2}{V_3} . \text{AN : } [\text{Fe}^{3+}] = \frac{0,3 \times 0,2}{0,5} = 0,12 \text{ mol.L}^{-1} .$$

$$* [\text{Cl}^-] = \frac{n_{\text{Cl}^-}}{V_3} = \frac{n_{\text{Cl}^-}^{(1)} + n_{\text{Cl}^-}^{(2)}}{V_3} = \frac{2 \cdot n_{\text{PbCl}_2} + 3 \cdot n_{\text{FeCl}_3}}{V_3} = \frac{2 \times (C_1 \times V_1) + 3 \times (C_2 \times V_2)}{V_3} .$$

$$\text{AN : } [\text{Cl}^-] = \frac{2 \times (0,25 \times 0,1) + 3 \times (0,3 \times 0,2)}{0,5} = 0,46 \text{ mol.L}^{-1} .$$

Exercice N°4 :

$$1^\circ/\text{a- } n = \frac{m}{M_{\text{Na}_2\text{SO}_4}} = C_1 \cdot V_1 \text{ alors } m = C_1 \cdot V_1 \cdot M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} . \text{AN : } m = 0,5 \times 0,3 \times (2 \times 23 + 32 + 4 \times 16) = 21,3\text{g} .$$

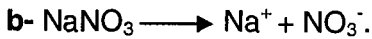


c- D'après l'équation on a :

$$* n_{\text{SO}_4^{2-}} = n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = C_1 \cdot V_1 . \text{AN : } n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,5 \times 0,3 = 0,15 \text{ mol alors } [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{n_{\text{SO}_4^{2-}}}{V_1} = \frac{0,15}{0,3} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1} .$$

$$* n_{\text{Na}^+} = 2 n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 2(C_1 \cdot V_1) . \text{AN : } n_{\text{Na}^+} = 2(0,5 \times 0,3) = 0,3 \text{ mol alors } [\text{Na}^+] = \frac{n_{\text{Na}^+}}{V_1} = \frac{0,3}{0,3} = 1 \text{ mol.L}^{-1} .$$

$$2^\circ/\text{a- } C_2 = \frac{n_2}{V_2} \text{ or } n_2 = \frac{m_2}{M_{\text{NaNO}_3}} \text{ alors } C_2 = \frac{m_2}{V_2 \times M_{\text{NaNO}_3}} . \text{AN : } C_2 = \frac{34}{0,25 \times (23 + 14 + 3 \times 16)} = 1,6 \text{ mol.L}^{-1} .$$



c- D'après l'équation on a : $[\text{Na}^+] = C_2 = [\text{NO}_3^-] = 1,6 \text{ mol.L}^{-1}$.

3°/ Les ions présents dans le mélange : SO_4^{2-} , NO_3^- et Na^+ .

$$* [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{n_{\text{SO}_4^{2-}}}{V_1 + V_2} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{V_1 + V_2} = \frac{C_1 \times V_1}{V_1 + V_2} \text{ .AN : } [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{0,5 \times 0,3}{0,3 + 0,25} = 0,27 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$* [\text{NO}_3^-] = \frac{n_{\text{NO}_3^-}}{V_1 + V_2} = \frac{n_{\text{NaNO}_3}}{V_1 + V_2} = \frac{C_2 \times V_2}{V_1 + V_2} \text{ .AN : } [\text{NO}_3^-] = \frac{1,6 \times 0,25}{0,3 + 0,25} = 0,72 \text{ mol.L}^{-1}$$

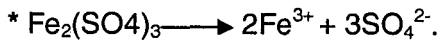
$$* [\text{Na}^+] = \frac{n_{\text{Na}^+}}{V_1 + V_2} = \frac{n_{\text{Na}^+}1 + n_{\text{Na}^+}2}{V_1 + V_2} = \frac{2 \cdot n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} + n_{\text{NaNO}_3}}{V_1 + V_2} = \frac{2 \times (C_1 \times V_1) + (C_2 \times V_2)}{V_1 + V_2}$$

$$\text{AN : } [\text{Na}^+] = \frac{2 \times (0,5 \times 0,3) + (1,6 \times 0,25)}{0,3 + 0,25} = 1,27 \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice N°5 :

$$1^\circ/ C_1 = \frac{n_1}{V_1} \text{ or } n_1 = \frac{m_1}{M_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}} \text{ alors } C_1 = \frac{m_1}{V_1 \times M_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3}} \text{ .AN : } C_1 = \frac{8}{0,2 \times (2 \times 56 + 3 \times 32 + 12 \times 16)} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

2°/a- * Le sulfate de fer III est un électrolyte fort car il se dissocie totalement dans l'eau.



b- D'après l'équation on a : $[\text{Fe}^{3+}] = 2C_1 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{SO}_4^{2-}] = 3C_1 = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}$.

3°/



b- * les entités chimiques présentes dans la solution : H_3O^+ , CH_3CO_2^- et $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$.

$$* [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = \frac{C_2 \times 5}{100} = \frac{0,01 \times 5}{100} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$* [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}] = C_2 - [\text{CH}_3\text{CO}_2^-] \text{ .AN : } [\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}] = 0,01 - 5 \cdot 10^{-4} = 95 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

Exercice N°6 :



2°/

a- $n_1 = C_1 \cdot V_1$.AN : $n_1 = 0,05 \times 0,1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

b- $n_2 = \frac{m_2}{M_{\text{CuSO}_4}}$.AN : $n_2 = \frac{1,6}{(64 + 32 + 4 \times 16)} = 10^{-2} \text{ mol}$.

c- $C_2 = \frac{n_2}{V_2}$. AN : $C_2 = \frac{10^{-2}}{0,25} = 0,04 \text{ mol.L}^{-1}$.

3°/ $C = \frac{n}{V} = \frac{n_1 + n_2}{V_1 + V_2}$. AN : $C = \frac{5 \cdot 10^{-3} + 10^{-2}}{0,1 + 0,25} = 0,043 \text{ mol.L}^{-1}$.

4°/

a- $n_0 = C \cdot V_0$.AN : $n_0 = 0,043 \times 0,05 = 2,15 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

b- $C' = \frac{n_0}{V_0 + V_e}$ alors $V_0 + V_e = \frac{n_0}{C'}$ alors $V_e = \frac{n_0}{C'} - V_0$.AN : $V_e = \frac{2,15 \cdot 10^{-3}}{0,02} - 0,05 = 0,0575 \text{ L} = 57,5 \text{ cm}^3$.

Exercice N°7 :

$$1^\circ / s' = s \cdot M_{KNO_3} \cdot AN : s' = 6,4 \times (39 + 14 + 3 \times 16) = 646,4 \text{ g.L}^{-1}.$$

2°/

$$a- * C_1 = \frac{m_1}{V_1} \cdot AN : C_1 = \frac{10}{0,1} = 100 \text{ g.L}^{-1} < s' \text{ alors la solution n'est pas saturée.}$$

$$* C_2 = \frac{m_2}{V_2} \cdot AN : C_1 = \frac{150}{0,15} = 1000 \text{ g.L}^{-1} > s' \text{ (impossible) alors la solution est saturée avec dépôt.}$$

$$b- * m_{\text{dissoute}} = s' \cdot V_2 \cdot AN : m_{\text{dissoute}} = 646,4 \times 0,15 = 96,96 \text{ g.}$$

$$m_{\text{dépôt}} = m_2 - m_{\text{dissoute}} \cdot AN : m_{\text{dissoute}} = 150 - 96,96 = 53,04 \text{ g.}$$

$$* s' = \frac{m_2}{V_2 + V_{\text{eau}}} \text{ alors } V_2 + V_{\text{eau}} = \frac{m_2}{s'} \text{ alors } V_{\text{eau}} = \frac{m_2}{s'} - V_2 \cdot AN : V_{\text{eau}} = \frac{150}{646,4} - 0,15 = 0,082 \text{ L} = 82 \text{ cm}^3.$$

L'ESSENTIEL DU COURS

- * La précipitation est une réaction chimique qui donne un précipité à partir des anions et des cations.
- * La précipitation d'un électrolyte ne dépend pas des quantités de matière des réactifs mais elle dépend de leur concentration et de leur nature.
- * Equations de précipitation de quelques électrolytes :

ion	Réactif caractéristique	Equation de réaction de précipitation	Nom du précipité	Couleur du précipité
Pb^{2+}	Cl^-	$Pb^{2+} + 2Cl^- \rightarrow Pb(Cl)_2$	Chlorure de plomb	Blanc
Fe^{2+}	OH^-	$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$	Hydroxyde de fer II	Vert
Fe^{3+}	OH^-	$Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$	Hydroxyde de fer III	Rouille
Cu^{2+}	OH^-	$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$	Hydroxyde de cuivre II	Bleu
Ag^+	Cl^-	$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$	Chlorure d'argent	Blanc qui noircit à la lumière
Ba^{2+}	SO_4^{2-}	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4$	Sulfate de baryum	Blanc
Ag^+	PO_4^{3-}	$3Ag^+ + PO_4^{3-} \rightarrow Ag_3PO_4$	Phosphate d'argent	Jaune citron

Autres réactions de précipitation :

Zn^{2+}	OH^-	$Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2$	Hydroxyde de zinc	Blanc et soluble dans un excès de soude et dans l'ammoniac
Ba^{2+}	OH^-	$Ba^{2+} + 2OH^- \rightarrow Ba(OH)_2$	Hydroxyde de baryum	Blanc et insoluble dans un excès de soude
Al^{3+}	OH^-	$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3$	Hydroxyde d'aluminium	Blanc et soluble dans un excès d'ammoniac
Pb^{2+}	SO_4^{2-}	$Pb^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4$	sulfate de plomb	Blanc
Ca^{2+}	CO_3^{2-}	$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3$	Carbonate de calcium	Blanc

- Remarques :**
- 1- Na^+ , K^+ , NH_4^+ , NO_3^- et CH_3COO^- ne donnent pas de précipité en solution aqueuse.
 - 2- Cl^- et I^- ne donnent pas de précipité qu'avec Ag^+ , Pb^{2+} et Hg^{2+} .
 - 3- L'ion sulfate SO_4^{2-} ne donne pas de précipité qu'avec Ba^{2+} , Pb^{2+} et Ca^{2+} .
 - 4- L'ion hydroxyde OH^- donne un précipité avec tous les métaux sauf avec Ca^{2+} .

EXERCICES

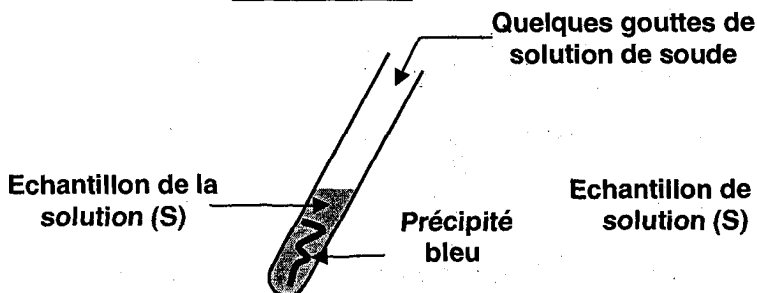
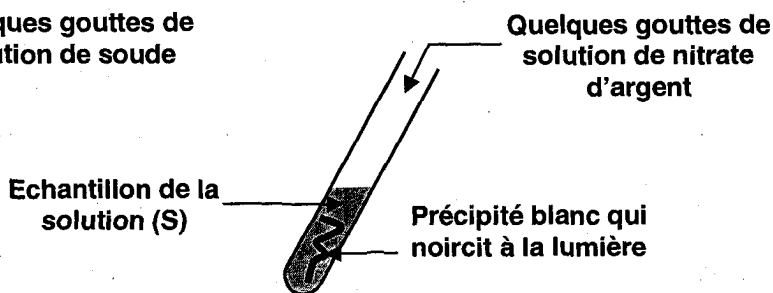
Exercice N°1 :

On prépare une solution aqueuse (S) de volume $V=100\text{mL}$ par dissolution d'un corps composé A dans l'eau.

1°/

- a- Décrire l'expérience qui permet de préparer cette solution en précisant le matériel utilisé.
b- Décrire l'expérience qui permet de montrer que le corps A est un électrolyte. Faire le schéma du montage utilisé.

2°/ Pour identifier le corps A, on réalise les expériences suivantes :

Expérience 1**Expérience 2**

- a- Ecrire les équations de précipitation dans les deux expériences. Donner le nom de chaque précipité.
b- Identifier les ions se trouvant dans la solution (S) et provenant à partir de l'ionisation de A dans l'eau.
c- Déduire l'équation d'ionisation de A. Donner son nom.

Exercice N°2:

On ajoute à 20 cm^3 d'une solution aqueuse (S_1) de sulfate de fer II (FeSO_4) $0,25\text{M}$, 10 cm^3 d'une solution aqueuse (S_2) de soude (NaOH) $0,2\text{ M}$, il se forme un précipité.

1°/ Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu.

2°/ Le quel des deux réactifs est en excès? Justifier.

3°/ Calculer la masse du précipité formé.

4°/ Calculer la molarité des ions Fe^{2+} dans le mélange.

On donne : $M_{(\text{Fe})} = 56\text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(\text{O})} = 16\text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(\text{H})} = 1\text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°3:

Une solution (S_1) de chlorure de fer III (FeCl_3) de concentration $C_1=0,2\text{mol.L}^{-1}$ et de volume $V_1 = 0,1\text{ L}$.

1°/

a- Calculer le nombre de mole, n_1 , de chlorure de fer III dissout dans (S_1).

b- Ecrire l'équation de dissociation ionique de chlorure de fer III (supposé comme électrolyte fort).

c- Déduire les molarités des différents ions provenant de la dissociation.

2°/ En dissout une masse $m=10,2\text{ g}$ de nitrate d'argent (supposé comme électrolyte fort) dans l'eau pour former la solution (S_2).

a- Ecrire l'équation d'ionisation du nitrate d'argent (AgNO_3) dans l'eau.

b- Calculer le nombre de mole, n_2 , de nitrate d'argent dissout dans la solution (S_2). Déduire le nombre de mole des ions formés.

3°/ On mélange (S_1) et (S_2) il se forme un nouveau corps solide.

- a- Donner le nom du corps formé. De quelle réaction s'agit-il?
 - b- Ecrire l'équation de la réaction qui aura lieu.
 - c- Montrer que les réactifs sont pris en proportions stoechiométriques.
- Déduire la masse du précipité formé.

On donne : $M_{(Cl)} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(Ag)} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(O)} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(N)} = 14 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°4:

Le nitrate de plomb est un électrolyte fort, très soluble dans l'eau, sa formule statistique est $Pb(NO_3)_2$, sa masse molaire est $M = 331 \text{ g.mol}^{-1}$.

1°/ Expliquer l'expression « électrolyte fort » avec rappel de la définition d'un électrolyte.

2°/ On prépare 200cm^3 d'une solution aqueuse (S_1) $0,2 \text{ M}$ de nitrate de plomb.

- a- Ecrire l'équation de dissociation ionique de $Pb(NO_3)_2$.
- b- Calculer les concentrations molaires des ions provenant de l'ionisation de $Pb(NO_3)_2$ dans (S_1).
- c- Calculer la masse de nitrate de plomb solide utilisé pour cette préparation.

3°/ A 200cm^3 de (S_1), on ajoute une solution aqueuse d'iodure de potassium KI, supposé comme électrolyte fort, pour précipiter tous les ions Pb^{2+} de (S_1), il se forme un précipité d'iodure de plomb (PbI_2).

- a- Ecrire l'équation de la réaction de précipitation (forme simplifiée).
- b- La solution de KI est $0,1 \text{ M}$. Quel volume minimal de cette solution faut-il utiliser?
- c- Calculer la masse de précipité obtenue.

On donne : $M_{(Pb)} = 207 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(I)} = 126,9 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°5:

Une solution aqueuse (S) de sulfate de potassium (K_2SO_4), supposé comme électrolyte fort, de volume $V=250\text{mL}$. La concentration molaire en ions K^+ dans cette solution est $0,2\text{mol.L}^{-1}$.

1°/

- a- Ecrire l'équation de dissociation ionique de K_2SO_4 dans l'eau.
- b- Déduire la concentration molaire de K_2SO_4 dans la solution (S).
- c- Déterminer la masse de sulfate de potassium dissoute dans la solution.

2°/ A un volume V_1 de la solution (S), on ajoute un volume $V_2=80\text{mL}$ de solution aqueuse de chlorure de baryum $BaCl_2$ $0,2 \text{ M}$, il se forme un précipité.

- a- Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu.
- b- Sachant que le précipité formé est de masse $m = 1,4\text{g}$. Montrer que $BaCl_2$ est en excès.
- c- Déduire alors le volume V_1 .

On donne : $M_{(S)} = 32 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(K)} = 39 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(O)} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{(Ba)} = 137 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°6:

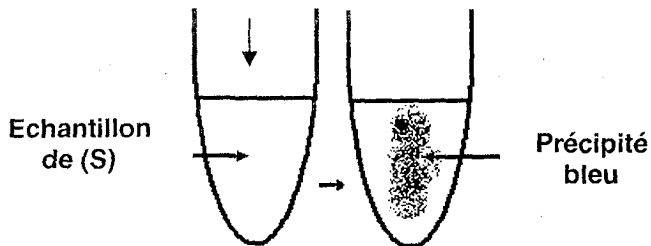
On dispose d'un litre de solution aqueuse, S, préparée par dissolution d'une masse $m=6,7\text{g}$ d'un composé A dans l'eau.

Une étude expérimentale réalisée dans une séance de travaux pratiques montre que la solution (S) conduit le courant électrique mieux que l'eau distillée.

1°/ Qu'appelle-t-on le composé A? Justifier.

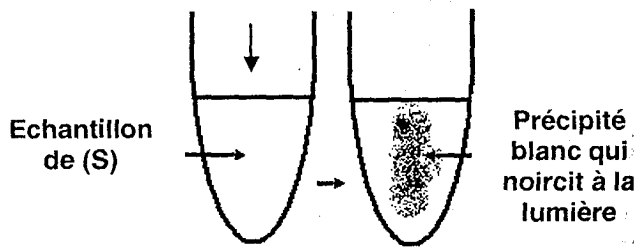
2°/ Le composé A s'ionise totalement dans l'eau. Pour identifier les ions qu'il forme on réalise les expériences suivantes :

Quelques gouttes de solutions aqueuse d'hydroxyde de sodium (NaOH)



Expérience -1-

Quelques gouttes de solutions aqueuse de nitrate d'argent (AgNO₃)



Expérience -2-

- Identifier, en nom, couleur et formule moléculaire, le précipité formé dans chaque expérience.
- Déduire l'ion provenant de l'ionisation de A et responsable à la formation de chaque précipité.
- Ecrire l'équation de la réaction de précipitation dans chaque expérience.
- Ecrire l'équation d'ionisation du composé A dans l'eau.

3°/ Dans l'expérience (1), on ajoute **2mL** de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium **0,2 M** à un échantillon de volume $V_0=10\text{mL}$ de la solution (S).

- Déterminer le nombre de mole, n , du composé A dissout dans la solution S. Déduire son nombre de mole, n' , dans l'échantillon. **On donne : Masse molaire du composé A : $M_A = 134 \text{ g.mol}^{-1}$.**
- Déterminer la quantité de matière de NaOH ajouté.
- Lequel des deux réactifs est limitant? Justifier.

Exercice N°7:

On donne : $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$.

1°/ La solution aqueuse (S₁) de chlorure de cuivre II (CuCl₂), supposé comme électrolyte fort, est de volume $V_1=200\text{mL}$ et de concentration molaire $C_1=0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

a- Corriger les phrases suivantes :

- Le chlorure de cuivre II se dissocie partiellement dans l'eau.
- La dissociation ionique du chlorure de cuivre II dans l'eau fournit les ions Cu⁺ et Cl⁻.
- Le chlorure de cuivre II conduit le courant électrique mieux que l'eau pure.

b- Ecrire l'équation de dissociation ionique du chlorure de cuivre II dans l'eau.

c- Calculer le nombre de mole de chacun des ions formés à partir de la dissociation ionique de (CuCl₂).

2°/ Une solution aqueuse (S₂) **0,2M** de chlorure de sodium (NaCl), supposé comme électrolyte fort, est préparée par dissolution d'une masse $m=3,51\text{g}$ de soluté dans l'eau.

Calculer le volume V_2 de cette solution.

3°/ On mélange (S₁) et (S₂) pour former le mélange (M).

- Calculer le nombre de mole des anions contenu dans le mélange (M).
- Déduire la molarité de ces ions.

4°/ A un volume V du mélange (M) on ajoute **400 cm³** d'une solution aqueuse de nitrate d'argent (AgNO₃) **0,5M**, il se forme un précipité.

a- Préciser la couleur, le nom et la formule moléculaire du précipité formé.

b- Ecrire l'équation de la réaction de précipitation.

c- Le précipité formé est de masse $m=1,435\text{g}$. Montrer que le nitrate d'argent est en excès.

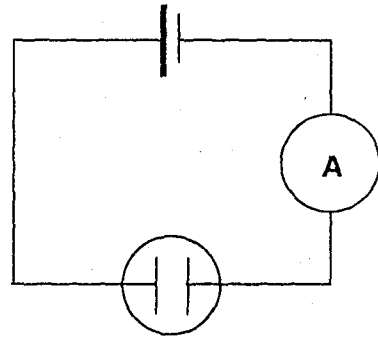
d- Déduire le volume V .

CORRECTION

Exercice N°1 :

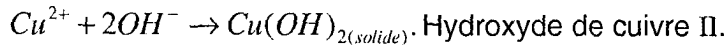
1°/

- a- Dans une fiole jaugée, de 100 ml, remplie à moitié d'eau pure, on introduit la quantité de matière nécessaire du soluté A puis on agite le mélange jusqu'à sa dissolution totale enfin on ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge.
- b- Pour montrer que A est un électrolyte, on montre que sa solution aqueuse conduit le courant électrique mieux que l'eau pure en utilisant le même circuit électrique représenté par le schéma suivant :

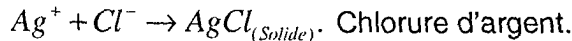


2°/

a- Expérience -1- :



Expérience -2- :



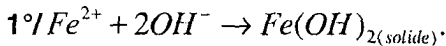
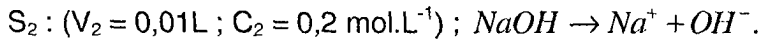
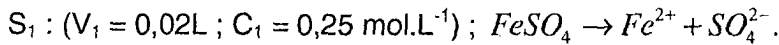
b- A partir de l'expérience -1-, la formation de $Cu(OH)_2$ met en évidence l'existence des ions Cu^{2+} dans la solution (S).

A partir de l'expérience -2-, la formation de $AgCl$ met en évidence l'existence des ions Cl^- dans la solution (S).

c- L'ionisation de A fournit les ions Cu^{2+} et les ions Cl^- .

Equation d'ionisation de A : $A \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$. Puisque les ions Cu^{2+} et les ions Cl^- peuvent être formés à partir de $CuCl_2$ selon l'équation $CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$ donc A est le chlorure de cuivre II et de formule moléculaire : $CuCl_2$.

Exercice N°2 :



$$2^\circ / n_{(Fe^{2+})} = n_{(FeSO_4)} = C_1 \cdot V_1. \text{ AN : } n_{(Fe^{2+})} = 0,02 \times 0,25 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$n_{(OH^-)} = n_{(NaOH)} = C_2 \cdot V_2. \text{ AN : } n_{(OH^-)} = 0,01 \times 0,2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$\frac{n_{(Fe^{2+})}}{1} > \frac{n_{(OH^-)}}{2} \text{ alors } Fe^{2+} \text{ est en excès.}$$

$$3^\circ / n_{(Fe(OH)_2)} = \frac{n_{(OH^-)}}{2} = 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$M_{(Fe(OH)_2)} = M_{Fe} + 2 \times M_O + 2M_H. \text{ AN : } M_{(Fe(OH)_2)} = 56 + 2 \times 16 + 2 = 90 \text{ gmol}^{-1}.$$

$$m_{(Fe(OH)_2)} = n_{(Fe(OH)_2)} \times M_{(Fe(OH)_2)} \text{ AN : } m_{(Fe(OH)_2)} = 90 \times 10^{-3} = 0,09 \text{ g.}$$

$$4^\circ / [Fe^{2+}] = \frac{n_{(Fe^{2+})/Resistant}}{V_{Total}} \text{ avec } V_{Total} = V_1 + V_2. \text{ AN : } V_{Total} = 0,02 + 0,01 = 0,03L.$$

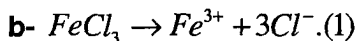
$$n_{(Fe^{2+})/Restant} = n(Fe^{2+}) - n_{(Fe^{2+})/R\text{éagit}} \quad \text{avec} \quad n_{(Fe^{2+})/R\text{éagit}} = \frac{n(OH^-)}{2} = 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$n_{(Fe^{2+})/Restant} = 5 \cdot 10^{-3} - 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$AN : [Fe^{2+}] = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{0,03} = 0,133 \text{ mol.L}^{-1}.$$

Exercice N°3 :

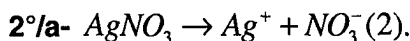
1°/a- $n_1 = C_1 \cdot V_1$ AN : $n_1 = 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ mol.}$



c- D'après l'équation (1) :

$$n_{(Fe^{3+})} = n_1 \text{ alors } [Fe^{3+}] = C_1 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$n_{(Cl^-)} = 3 \cdot n_1 \text{ alors } [Cl^-] = 3 \cdot C_1 \cdot AN : [Cl^-] = 0,2 \times 3 = 0,6 \text{ mol.L}^{-1}.$$



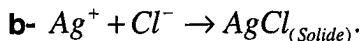
b- $n_2 = n_{(AgNO_3)} = \frac{m}{M_{(AgNO_3)}}$

avec $M_{(AgNO_3)} = M_{Ag} + M_N + 3 \cdot M_O$. AN: $M_{(AgNO_3)} = 108 + 14 + 3 \times 16 = 170 \text{ g.mol}^{-1}$.

$$AN : n_2 = \frac{3,4}{170} = 0,02 \text{ mol.}$$

3°/

a- Le corps formé est le chlorure d'argent de formule moléculaire $AgCl$.



c- $n_{(Cl^-)} = 3 \cdot n_1$ AN : $n_{(Cl^-)} = 3 \times 0,02 = 0,06 \text{ mol.}$

D'après l'équation (2) : $n_{Ag^+} = n_2 = 0,06 \text{ mol.}$

Puisque $n_{Cl^-} = n_{Ag^+}$ alors le mélange est pris en proportions stoechiométriques.

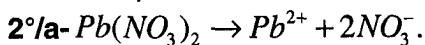
$$n_{AgCl} = n_2 = 0,06 \text{ mol.}$$

$$M_{AgCl} = M_{Ag} + M_{Cl}. \text{ AN : } M_{(AgCl)} = 108 + 35,5 = 143,5 \text{ g.mol}^{-1}.$$

$$m_{(AgCl)} = n_{(AgCl)} \times M_{(AgCl)} \text{ AN : } m_{AgCl} = 143,5 \times 0,06 = 8,61 \text{ g.}$$

Exercice N°4 :

1°/ Un électrolyte fort est un corps composé dont la solution aqueuse conduit le courant électrique mieux que l'eau distillée, il s'ionise totalement dans l'eau.



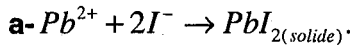
b- D'après l'équation d'ionisation :

$$n_{(Pb^{2+})} = n_{Pb(NO_3)_2} \text{ alors } [Pb^{2+}] = C = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$n_{(NO_3^-)} = 2 \cdot n_{Pb(NO_3)_2} \text{ alors } [NO_3^-] = 2 \cdot C = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}.$$

c- $m = n.M$ avec $n = C.V$ d'où $m = C.V.M$ AN : $m = 0,2 \times 0,2 \times 331 = 13,24g$.

3°/



b- $n_{(I^-)} = 2.n_{(Pb^{2+})} = 2.C.V$ AN : $n_{(I^-)} = 2 \times 0,2 \times 0,2 = 0,08mol$.

D'autre part $n_{I^-} = n_{(KI)} = C'.V'$ d'où $V' = \frac{n_{(KI)}}{C'}$ AN : $V' = \frac{0,08}{0,1} = 0,8L$.

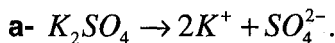
c- $n_{PbI_2} = \frac{n_{I^-}}{2} = 0,04 mol$.

$M_{PbI_2} = M_{Pb} + 2.M_{I}$. AN : $M_{(PbI_2)} = 207 + 2 \times 126,9 = 460,8 gmol^{-1}$.

$m_{(PbI_2)} = n_{(PbI_2)} \times M_{(PbI_2)}$ AN : $m_{(PbI_2)} = 460,8 \times 0,04 = 18,432g$.

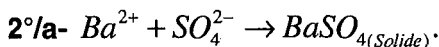
Exercice N°5 :

1°/



b- D'après l'équation d'ionisation : $C = \frac{[K^+]}{2}$. AN : $C = \frac{0,2}{2} = 0,1 mol.L^{-1}$.

c- $m = C.M_{(K_2SO_4)}.V$ AN : $m = 0,1 \times 174 \times 0,25 = 4,35 g$.



b- $M_{(BaSO_4)} = M_{Ba} + M_S + 4.M_O$. AN : $M_{(BaSO_4)} = 137 + 32 + 16 \times 4 = 233 gmol^{-1}$.

$m_{(BaSO_4)} = n_{(BaSO_4)} \times M_{(BaSO_4)}$ alors $n_{(BaSO_4)} = \frac{m_{(BaSO_4)}}{M_{(BaSO_4)}}$ AN : $n_{(BaSO_4)} = \frac{1,4}{233} = 6.10^{-3} mol$.

D'autre part, dans le mélange : $n_{(Ba^{2+})} = n_{(BaCl_2)} = C_2.V_2$. AN : $n_{(Ba^{2+})} = 0,2 \times 0,08 = 0,016 mol$.

Puisque : $\frac{n_{(Ba^{2+})}}{1} > \frac{n_{(BaSO_4)}}{1}$ alors les ions Ba^{2+} provenant de l'ionisation de $BaCl_2$ sont en excès.

c- Puisque les ions Ba^{2+} sont en excès alors les ions SO_4^{2-} sont limitant

$n_{(SO_4^{2-})} = n_{(K_2SO_4)} = C.V_1 = n_{BaSO_4} = 6.10^{-3} mol$ par suite $V_1 = \frac{n_{(BaSO_4)}}{C}$ AN : $V_1 = \frac{6.10^{-3}}{0,1} = 6.10^{-2} L$.

Exercice N° 6 :

1°/ A est un électrolyte car sa solution aqueuse conduit le courant électrique mieux que l'eau distillée.

2°/

a- Expérience -1- : $Cu(OH)_2$: Hydroxyde de cuivre II, bleu.

Expérience -2- : $AgCl$: Chlorure d'argent, blanc qui noircit à la lumière.

b- Dans l'expérience -1- : La formation du précipité bleu met en évidence l'existence de l'ion Cu^{2+} .

Dans l'expérience -2- : La formation du précipité blanc qui noircit à la lumière met en évidence l'existence de l'ion Cl^- .

c- Expérience -1- : $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_{2(solide)}$.

Expérience -2- : $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl_{(solide)}$.

d- L'ionisation de A fournit les ions Cu^{2+} et les ions Cl^- .

Equation d'ionisation de A : $\text{A} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$. Puisque les ions Cu^{2+} et les ions Cl^- peuvent être formés à partir de CuCl_2 selon l'équation $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ donc A est le chlorure de cuivre II et de formule moléculaire : CuCl_2 .

$$3^\circ/\text{a- } n = \frac{m}{M} \quad \text{AN: } n = \frac{6,7}{134} = 0,05 \text{ mol.}$$

$$n' = n \times \frac{V_{\text{écl}}}{V_{\text{Tot}}} \quad \text{AN: } n' = 0,05 \times \frac{10}{1000} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

$$\text{b- } n_{(\text{OH}^-)} = n_{(\text{NaOH})} = C_0 \cdot V_0 \cdot \text{AN: } n_{(\text{OH}^-)} = 0,2 \times 0,002 = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

$$\text{c- } n' = \frac{n_{(\text{Cu}^{2+})}}{1} > \frac{n_{(\text{OH}^-)}}{2} \text{ alors } \text{OH}^- \text{ est limitant.}$$

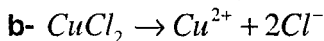
Exercice N° 7 :

1°/

a- * Le chlorure de cuivre II se dissout totalement dans l'eau.

* La dissociation ionique du chlorure de cuivre II dans l'eau fournit les ions Cu^{2+} et Cl^- .

* La solution aqueuse de chlorure de cuivre II conduit le courant électrique mieux que l'eau pure.



$$\text{c- } n_{(\text{CuCl}_2)} = C_1 \cdot V_1 \quad \text{AN: } n_{(\text{CuCl}_2)} = 0,1 \times 0,2 = 0,02 \text{ mol.}$$

$$n_{(\text{Cu}^{2+})/S_1} = n_{(\text{CuCl}_2)} = 0,02 \text{ mol} \quad \text{et} \quad n_{(\text{Cl}^-)/S_1} = 2 \cdot n_{(\text{CuCl}_2)} = 0,04 \text{ mol.}$$

$$2^\circ/ M_{\text{NaCl}} = M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}} \quad \text{AN: } M_{\text{NaCl}} = 35,5 + 23 = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

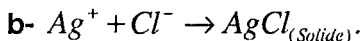
$$C_2 = \frac{m}{V_2 \cdot M_{\text{NaCl}}} \quad \text{alors } V_2 = \frac{m}{C_2 \cdot M_{\text{NaCl}}} \quad \text{AN: } V_2 = \frac{3,51}{0,2 \times 58,5} = 0,3 \text{ L.}$$

$$3^\circ/\text{a- } n_{(\text{Cl}^-)} = n_{(\text{Cl}^-)_{S_1}} + n_{(\text{Cl}^-)_{S_2}} = n_{(\text{Cl}^-)_{S_1}} + C_2 \cdot V_2 \quad \text{AN: } n_{(\text{Cl}^-)} = 0,04 + 0,3 \times 0,2 = 0,1 \text{ mol.}$$

$$\text{b- } [\text{Cl}^-] = \frac{n_{(\text{Cl}^-)}}{V_1 + V_2} \quad \text{AN: } [\text{Cl}^-] = \frac{0,1}{0,2 + 0,3} = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

4°/

a- Le précipité formé est le chlorure d'argent (AgCl) de couleur blanchâtre qui noircit à la lumière.



$$\text{c- } M_{\text{AgCl}} = M_{\text{Ag}} + M_{\text{Cl}} \quad \text{AN: } M_{(\text{AgCl})} = 108 + 35,5 = 143,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{(\text{AgCl})} = \frac{m}{M_{(\text{AgCl})}} \quad \text{AN: } n_{(\text{AgCl})} = \frac{1,435}{143,5} = 0,01 \text{ mol.}$$

$$n_{(\text{AgNO}_3)} = n_{(\text{Ag}^+)} = C \cdot V \quad \text{AN: } n_{(\text{Ag}^+)} = 0,5 \times 0,4 = 0,2 \text{ mol.}$$

et puisque $n_{(\text{Ag}^+)} > n_{(\text{AgCl})}$ alors Ag^+ est en excès d'où AgNO_3 est le réactif en excès.

$$\text{d- } \text{Cl}^- \text{ est en défaut alors } n_{(\text{AgCl})} = n_{(\text{Cl}^-)} = 0,01 \text{ mol d'autre part } n_{(\text{Cl}^-)} = [\text{Cl}^-] \cdot V \text{ alors } V = \frac{n_{(\text{Cl}^-)}}{[\text{Cl}^-]}$$

$$\text{AN: } V = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ L.}$$

- * Un acide est un corps composé qui s'ionise dans l'eau avec formation d'ions hydronium H_3O^+ .
- Pour un acide fort : $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$.
- Pour un acide faible : $\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$.
- * Toutes les solutions aqueuses d'acides renferment un excès des ions H_3O^+ , elles possèdent les propriétés suivantes :
 - Font virer le bleu de bromothymol (BBT) au jaune.
 - Réagissent avec le carbonate de calcium solide CaCO_3 avec dégagement d'un gaz qui trouble l'eau de chaux (CO_2) : $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{A}^- \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{A}^- + 3 \text{H}_2\text{O}$ ou plus simplement $\text{CaCO}_3 + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$.
 - Réagissent avec les solutions aqueuses d'hydroxydes métalliques telque (KOH potasse, NaOH soude) suivant l'équation : $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^- + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Na}^+ + \text{A}^-$ (pour un acide fort) ou plus simplement $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$.

EXERCICES

Exercice N°1 :

1°/ On veut préparer un volume $V=0,6 \text{ L}$ d'une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène (HCl) de concentration $C=0,125 \text{ mol.L}^{-1}$.

Quel volume de chlorure d'hydrogène gazeux faut-il dissoudre dans l'eau pour préparer cette solution.

2°/

a - Ecrire l'équation de dissociation ionique du chlorure d'hydrogène supposé comme électrolyte fort.

b - Le chlorure d'hydrogène est un acide. Justifier cette information.

c - A un échantillon de la solution préparée on ajoute quelques gouttes de B.B.T. Qu'observe t-on?

3°/ A un volume $V_1=10 \text{ cm}^3$ de la solution précédente, on ajoute un excès d'une solution de nitrate d'argent AgNO_3 en excès.

a - Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu.

b - Donner le nom, la couleur et la masse du précipité obtenu.

4°/ Sur un excès de carbonate de calcium CaCO_3 , on verse un volume $V_2=50 \text{ cm}^3$ de la solution de HCl déjà préparée.

a - Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu.

b - Comment peut-on identifier le gaz dégagé? Calculer le volume du gaz dégagé par cette réaction.

On donne: Volume molaire gazeux : $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$; $\text{Ag} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°2 :

1°/ Rappeler la définition d'un acide.

2°/ On considère une solution aqueuse (S_1) d'acide nitrique HNO_3 (acide fort) de concentration molaire $C_1=0,4 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_1=0,1 \text{ L}$.

a- Ecrire l'équation d'ionisation de HNO_3 dans l'eau.

b- Calculer la molarité des ions H_3O^+ se trouvant dans (S_1).

3°/ Ecrire l'équation de la réaction qui aura lieu si on verse un volume d'une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) à un échantillon de la solution (S_1).

4°/ A un volume $V_0=0,05 \text{ L}$ de la solution (S_1), on ajoute une masse $m=3 \text{ g}$ de carbonate de calcium.

a- Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu.

b- Lequel des réactifs est en excès? Justifier.

c- Calculer le volume de gaz formé.

d- Déduire le nombre de mole de réactif restant.

On donne: Volume molaire gazeux : $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$; $M(\text{carbonate de calcium}) = 100 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°3 :

On dispose d'un mélange d'une solution aqueuse d'acide nitrique (HNO_3) et d'une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène (HCl).

1°/ Ecrire les équations de réactions de dissociation ionique de ces deux électrolytes forts dans l'eau.

2°/ On prélève un volume $V_1=80 \text{ cm}^3$ du mélange des deux solutions acides et on fait réagir ce volume avec du carbonate de calcium en excès. Le gaz formé est de volume $V_0=0,6 \text{ L}$.

a- Ecrire l'équation de la réaction qui a eu lieu.

b- Calculer le nombre de mole des ions H_3O^+ existant.

- 3°/ On prélève un deuxième volume de $V_2=80 \text{ cm}^3$ du même mélange et on lui ajoute un excès de solution aqueuse de nitrate d'argent. Il se forme alors un précipité qui a une masse $m_2=2,87\text{g}$.
- a- Ecrire l'équation de la réaction de précipitation.
 - b- Calculer le nombre de mole des ions Cl^- dans ce prélèvement.
- 4°/ Calculer les concentrations molaires des deux solutions acides utilisées, sachant que les deux volumes mélangés sont égaux à V.
- On donne: Volume molaire gazeux : $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$; $\text{Ag} = 108 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice N°4 :

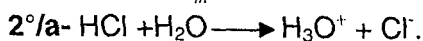
L'acide nitrique HNO_3 est un acide fort.

- 1°/ Ecrire l'équation d'ionisation de l'acide nitrique dans l'eau.
- 2°/ On dissout $4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ d'acide nitrique dans l'eau pure pour préparer une solution (S) de volume $V=0,5 \text{ L}$.
- a- Calculer la concentration molaire de la solution (S) obtenue.
 - b- Calculer la molarité des ions présents dans cette solution (S).
- 3°/ On fait agir un volume $V_1=50 \text{ cm}^3$ de la solution (S) sur du carbonate de calcium CaCO_3 en excès.
- a- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.
 - b- Calculer la masse du carbonate de calcium CaCO_3 nécessaire à la réaction.
 - c- Après la réaction, on évapore à sec la solution obtenue dans la 3^{ème} question.
Quel résidu solide obtient-on?
- On donne: $\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ et $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$.

CORRECTION

Exercice N°1 :

$$1^\circ / n = C \cdot V = \frac{V_{HCl}}{V_m} \text{ alors } V_{HCl} = C \cdot V \cdot V_m. \text{ AN : } V_{HCl} = 0,125 \times 0,6 \times 24 = 1,8 \text{ L.}$$



b- HCl est acide car il s'ionise avec formation d'ions hydroniums H_3O^+ .

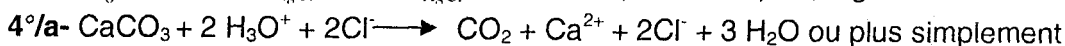
c- On constate que le B.B.T vire au jaune.



b- * On observe la formation d'un précipité de chlorure d'argent de couleur blanc qui noircit à la lumière.

$$* n_{\text{AgCl}} = n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{HCl}} = C \cdot V_1. \text{ AN : } n_{\text{AgCl}} = 0,125 \times 0,01 = 125 \cdot 10^{-5} \text{ mol or } n_{\text{AgCl}} = \frac{m_{\text{AgCl}}}{M_{\text{AgCl}}} \text{ alors}$$

$$m_{\text{AgCl}} = n_{\text{AgCl}} \cdot M_{\text{AgCl}}. \text{ AN : } m_{\text{AgCl}} = 125 \cdot 10^{-5} \times (108 + 35,5) = 0,18 \text{ g.}$$



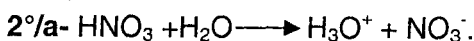
b- * Le dioxyde de carbone CO_2 trouble l'eau de chaux.

$$* n_{\text{CO}_2} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2} = \frac{C \cdot V_2}{2}. \text{ AN : } n_{\text{CO}_2} = \frac{0,125 \times 0,05}{2} = 3,125 \cdot 10^{-3} \text{ mol or } n_{\text{CO}_2} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_m} \text{ alors}$$

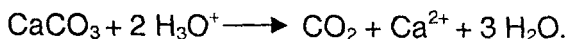
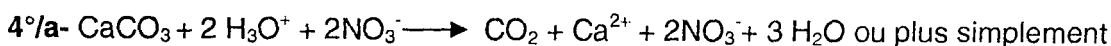
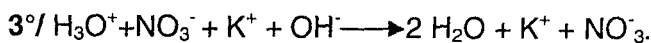
$$V_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \cdot V_m. \text{ AN : } V_{\text{CO}_2} = 3,125 \cdot 10^{-3} \times 24 = 0,075 \text{ L.}$$

Exercice N°2 :

1°/ Un acide est un corps composé qui s'ionise dans l'eau avec formation d'ions hydroniums H_3O^+ .



b- Puisque HNO_3 est acide fort alors $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_1 = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.



$$b- n_{\text{H}_3\text{O}^+} = n_{\text{HNO}_3} = C_1 \cdot V_0. \text{ AN : } n_{\text{H}_3\text{O}^+} = 0,4 \times 0,05 = 0,02 \text{ mol et } n_{\text{CaCO}_3} = \frac{m}{M_{\text{CaCO}_3}} = \frac{3}{100} = 0,03 \text{ mol.}$$

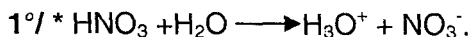
$$\frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2} = \frac{0,02}{2} = 0,01 \text{ mol et } \frac{n_{\text{CaCO}_3}}{1} = 0,03 \text{ mol alors } \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2} < \frac{n_{\text{CaCO}_3}}{1} \text{ par suite}$$

le CaCO_3 est en excès.

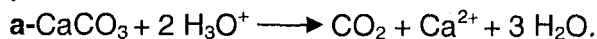
$$c- n_{\text{CO}_2 \text{ formé}} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2} = 0,01 \text{ mol or } V_{\text{CO}_2 \text{ formé}} = n_{\text{CO}_2 \text{ formé}} \cdot V_m. \text{ AN : } V_{\text{CO}_2 \text{ formé}} = 0,01 \times 24 = 0,24 \text{ L.}$$

$$d- n_{\text{CaCO}_3 \text{ restant}} = n_{\text{CaCO}_3} - n_{\text{CaCO}_3 \text{ réagit}} \text{ or } n_{\text{CaCO}_3 \text{ réagit}} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2} = 0,01 \text{ mol alors}$$

$$n_{\text{CaCO}_3 \text{ restant}} = 0,03 - 0,01 = 0,02 \text{ mol.}$$

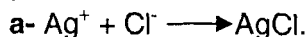
Exercice N°3 :

2°/



b- $\frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}_0}{2} = n_{\text{CO}_2, \text{formé}}$ alors $n_{\text{H}_3\text{O}^+}_0 = 2 \cdot n_{\text{CO}_2, \text{formé}} = 2 \cdot \frac{V_0}{Vm}$. AN : $n_{\text{H}_3\text{O}^+}_0 = 2 \times \frac{0,6}{24} = 0,05 \text{ mol}$.

3°/

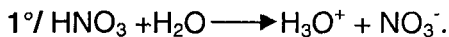


b- $n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{AgCl}, \text{formé}} = \frac{m_2}{M_{\text{AgCl}}}$. AN : $n_{\text{Cl}^-} = \frac{2,87}{(108 + 35,5)} = 0,02 \text{ mol}$.

4°/ $n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{HCl}} = 0,02 \text{ mol}$. D'autre part $C_1 = \frac{n_{\text{HCl}}}{V}$. AN : $C_1 = \frac{0,02}{0,04} = 0,5 \text{ mol}$.

$n_{\text{H}_3\text{O}^+}_0 = n_{\text{H}_3\text{O}^+}_1 + n_{\text{H}_3\text{O}^+}_2$ d'où $n_{\text{H}_3\text{O}^+}_2 = n_{\text{H}_3\text{O}^+}_0 - n_{\text{H}_3\text{O}^+}_1$. AN : $n_{\text{H}_3\text{O}^+}_2 = 0,05 - 0,02 = 0,03 \text{ mol}$.

Or $C_2 \cdot V = 0,03 \text{ mol}$ d'ou $C_2 = \frac{0,03}{V}$. AN : $C_2 = 7,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

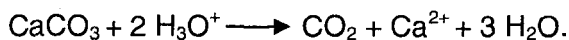
Exercice N°4 :

2°/

a- $C = \frac{n}{V}$. AN : $C = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{0,5} = 0,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

b- $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{NO}_3^-] = C = 0,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

3°/



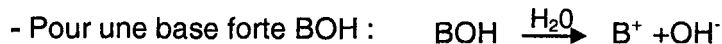
b- $n_{\text{CaCO}_3, \text{nécessaire}} = \frac{m}{M_{\text{CaCO}_3}}$ alors $m = n_{\text{CaCO}_3, \text{nécessaire}} \cdot M_{\text{CaCO}_3}$ or

$n_{\text{CaCO}_3, \text{nécessaire}} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}_0}{2} = \frac{C \cdot V_1}{2} = \frac{0,08 \times 0,05}{2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ par suite $m = 2 \cdot 10^{-3} \times (40 + 12 + 3 \times 16) = 0,2 \text{ g}$.

c- Le résidu solide est le nitrate de calcium $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

L'ESSENTIEL DU COURS

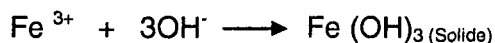
* Une base est un corps composé qui s'ionise dans l'eau avec formation d'ions hydroxydes OH^- .



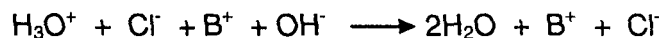
* Toutes les solutions aqueuses basiques renferment un excès d'ions OH^- , elles possèdent les propriétés suivantes :

- Font virer le bleu de bromothymol (B.B.T) au bleu.

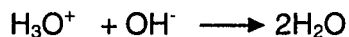
- Réagissent avec les solutions contenant les ions Fe^{3+} avec formation d'un précipité rouille d'hydroxyde de fer III ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) selon l'équation de précipitation suivante :



- Réagissent avec les solutions aqueuses d'acide tel que (HCl) avec formation de sel selon l'équation :



Ou plus simplement :



NB : cette équation n'est valable que pour la réaction entre un acide fort et une base forte.

EXERCICES

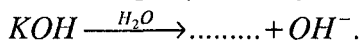
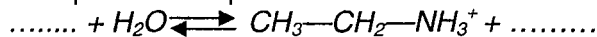
On donne: $M_{\text{Fe}}=56\text{g.mol}^{-1}$; $M_{\text{O}}=16\text{g.mol}^{-1}$; $M_{\text{H}}=1\text{g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Cl}}=35,5\text{g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Ca}}=40\text{g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Na}}=23\text{g.mol}^{-1}$.

Exercice N°1 :

1°/ Ecrire les équations d'ionisation dans l'eau des bases suivantes :

- L'ammoniac NH_3 (supposée comme étant une base faible).
- Le méthylamine CH_3NH_2 (supposée comme étant une base faible).
- La soude NaOH (supposée comme étant une base forte).

2°/ Compléter les équations suivantes :

**Exercice N°2:**

Dans une solution aqueuse de chlorure de fer III (FeCl_3) de concentration molaire $\text{C}_1=0,1\text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $\text{V}_1=0,5\text{L}$, on ajoute une solution de soude $0,1\text{M}$; il se forme un précipité.

1°/ Ecrire l'équation chimique simplifiée de la réaction de précipitation. Indiquer le nom et la couleur du précipité formé.

2°/ Quel volume minimal, V_2 , de solution d'hydroxyde de sodium faut-il verser pour observer la précipitation de tous les ions Fe^{3+} ?

3°/ Calculer la masse du précipité formé.

Exercice N°3 :

On se propose de préparer un volume $\text{V}_1=300\text{cm}^3$ d'une solution aqueuse (S_1) d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration molaire $\text{C}_1=0,4\text{mol.L}^{-1}$.

1°/ Calculer la masse d'hydroxyde de sodium qu'il faut dissoudre dans l'eau pour préparer (S_1).

2°/ On prélève un volume $\text{V}_0=50\text{cm}^3$ de la solution (S_1) au quel on ajoute un volume V_e d'eau, on obtient une solution (S_1') de concentration molaire $\text{C}_1'=0,05\text{mol.L}^{-1}$. Déterminer le volume, V_e , d'eau ajoutée.

3°/ Au 250cm^3 de la solution (S_1) restante, on ajoute 50cm^3 d'une solution (S_2) d'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de concentration molaire $\text{C}_2=1,6\text{mol.L}^{-1}$.

a- Ecrire l'équation de dissociation ionique de l'hydroxyde de sodium et l'hydroxyde de calcium dans l'eau.

b- Déterminer la concentration molaire des ions OH^- présents dans la solution mélange (S).

Exercice N°4:

On mélange les solutions (S_1) et (S_2) pour préparer le mélange M .

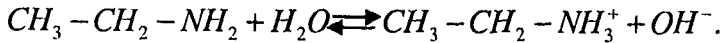
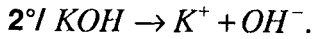
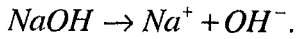
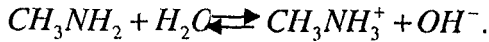
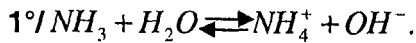
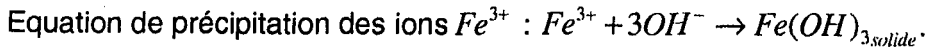
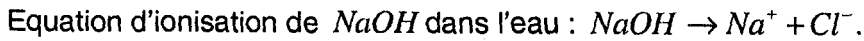
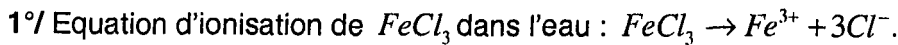
(S_1) : Solution de soude (NaOH) $0,2\text{M}$ et de volume $\text{V}_1=50\text{mL}$.

(S_2) : Solution de KOH $0,05\text{M}$ et de volume V_2 .

1°/ Ecrire les équation d'ionisation de chaque soluté.

2°/ Sachant que la molarité en ions OH^- dans le mélange M est de $6,35 \cdot 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$. Déterminer le volume V_2 .

CORRECTION

Exercice N°1 :**Exercice N°2 :**

Le précipité formé est l'hydroxyde de fer III de couleur rouille.

$$2^{\circ} / n_{\text{OH}^-} = 3 \cdot n_{\text{Fe}^{3+}} = 3 \cdot n_{\text{FeCl}_3} = 3 \cdot C_1 \cdot V_1. \text{ AN : } n_{\text{OH}^-} = 3 \times 0,1 \times 0,5 = 0,15 \text{ mol.}$$

$$\text{D'autre part } n_{\text{OH}^-} = n_{\text{NaOH}} = C_2 \cdot V_{\text{Min}} \text{ alors } V_{\text{Min}} = \frac{n_{\text{OH}^-}}{C_2} \text{ AN : } V_{\text{Min}} = \frac{0,15}{0,1} = 1,5 \text{ L.}$$

$$3^{\circ} / n_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = n_{\text{Fe}^{3+}} = C_1 \cdot V_1 \text{ AN : } n_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 0,1 \times 0,5 = 0,05 \text{ mol.}$$

$$M_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = M_{\text{Fe}} + 3 \times M_{\text{O}} + 3M_{\text{H}}. \text{ AN : } M_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 56 + 3 \times 16 + 3 = 107 \text{ gmol}^{-1}.$$

$$m_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = n_{\text{Fe}(\text{OH})_3} \times M_{\text{Fe}(\text{OH})_3} \text{ AN : } m_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = 107 \times 0,05 = 5,35 \text{ g.}$$

Exercice N°3 :

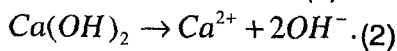
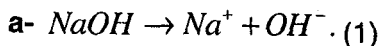
$$1^{\circ} / M_{\text{NaOH}} = M_{\text{Na}} + M_{\text{O}} + M_{\text{H}}. \text{ AN : } M_{\text{NaOH}} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ gmol}^{-1}.$$

$$m = n_1 \cdot M \text{ avec } n_1 = C_1 \cdot V_1 \text{ d'où } m = C_1 \cdot V_1 \cdot M_{\text{NaOH}} \text{ AN : } m = 0,3 \times 0,4 \times 40 = 4,8 \text{ g.}$$

$$2^{\circ} / C_1 \cdot V_1' = C_1 \cdot V_0 \text{ avec } V_1' = V_0 + V_e. \text{ Alors } V_1' = \frac{C_1 \cdot V_0}{C_1} \text{ AN : } V_1' = \frac{0,4 \times 0,05}{0,05} = 0,4 \text{ L.}$$

$$\text{Or } V_e = V_1' - V_0 \text{ AN : } V_e = 0,4 - 0,05 = 0,35 \text{ L.}$$

3^{\circ}



b-

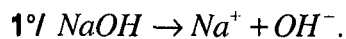
$$n_{(\text{OH}^-)} = n_{(\text{OH}^-)_1} + n_{(\text{OH}^-)_2}$$

$$n_{(\text{OH}^-)_1} = C_1 \cdot V_1' \text{ avec } (V_1' = 0,25 \text{ L}). \text{ AN : } n_{(\text{OH}^-)_1} = 0,4 \times 0,25 = 0,1 \text{ mol.}$$

$$n_{(\text{OH}^-)_2} = 2 \cdot n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 2 \cdot C_2 \cdot V_2 \text{ avec } (V_2 = 0,05 \text{ L}). \text{ AN : } n_{(\text{OH}^-)_2} = 2 \times 1,6 \times 0,05 = 0,16 \text{ mol.}$$

$$n_{(OH^-)} = 0,16 + 0,1 = 0,26 \text{ mol.}$$

$$[OH^-] = \frac{n_{(OH^-)}}{V_{Total}} = \frac{n_{(OH^-)}}{V_1 + V_2}. \quad \text{AN : } [OH^-] = \frac{0,26}{0,25 + 0,05} = 0,866 \text{ mol.L}^{-1}.$$

Exercice N°4 :

2°/

$$[OH^-] = \frac{n_{(OH^-)}}{V_{Total}} = \frac{n_{(OH^-)_1} + n_{(OH^-)_2}}{V_1 + V_2} = \frac{C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}.$$

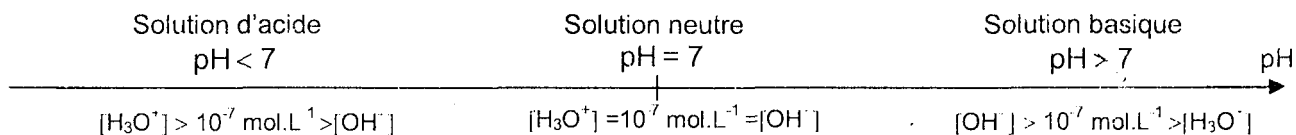
$$\text{Alors : } [OH^-] = \frac{0,01 + 0,05 \cdot V_2}{0,05 + V_2} = 6,35 \cdot 10^{-2}.$$

$$\text{Après tout calcul on trouve : } 1,35 \cdot 10^{-2} \cdot V_2 = 6,825 \cdot 10^{-3} \quad \text{d'où } V_2 = \frac{6,825 \cdot 10^{-3}}{1,35 \cdot 10^{-2}} = 0,5 \text{ L.}$$

L'ESSENTIEL DU COURS

- * L'eau pure conduit faiblement le courant électrique, elle contient des ions H_3O^+ et OH^- provenant de l'ionisation propre de l'eau qui conduit à un état d'équilibre dynamique schématisé par l'équation :

$$2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$$
- * L'eau a un caractère amphotère (ampholyte) car elle est à la fois un acide et une base.
- * A 25°C , dans toute solution aqueuse on a : $[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{OH}^-]=10^{-14}$.
 - La solution est acide lorsque : $[\text{H}_3\text{O}^+] > 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} > [\text{OH}^-]$.
 - La solution est basique lorsque : $[\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} > [\text{H}_3\text{O}^+]$.
 - La solution est neutre lorsque : $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1} = [\text{OH}^-]$.
- * Le pH d'une solution aqueuse est une grandeur positive sans unité qui caractérise l'acidité ou la basicité d'une solution telque $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$.
- * Caractère acide, basique et neutre des solutions aqueuses à 25°C :



- * Un acide fort AH est un acide qui s'ionise totalement dans l'eau selon l'équation :

$$\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$$
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-] = C$, avec C : concentration molaire de la solution d'acide.
 - Les entités chimiques présentes dans la solution d'acide fort : H_3O^+ , OH^- , A^- et H_2O .
- * Un acide faible AH est un acide qui s'ionise partiellement dans l'eau selon l'équation :

$$\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$$
 - $[\text{H}_3\text{O}^+] < C$, avec C : concentration molaire de la solution d'acide.
 - Les entités chimiques présentes dans la solution d'acide faible : H_3O^+ , OH^- , A^- , AH et H_2O .
- * A la même température, deux solutions aqueuses d'acides de même concentration molaire C, celle qui possède le pH le plus petit renferme l'acide le plus fort.
- * Une base forte B est une base qui s'ionise totalement dans l'eau selon l'équation :

$$\text{BOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{OH}^- + \text{B}^+$$
 - $[\text{OH}^-] = [\text{B}^+] = C$, avec C : concentration molaire de la solution basique
 - Les entités chimiques présentes dans la solution de base forte : H_3O^+ , OH^- , B^+ et H_2O .
- * Une base faible BO est une base qui s'ionise partiellement dans l'eau selon l'équation :

$$\text{B} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{BH}^+$$
 - $[\text{OH}^-] < C$, avec C : concentration molaire de la solution basique.
 - Les entités chimiques présentes dans la solution de base faible : H_3O^+ , OH^- , BH^+ , B et H_2O .
- * A la même température, deux solutions aqueuses basiques de même concentration molaire C, celle qui possède le pH le plus élevé renferme la base la plus forte.

EXERCICES

Toutes les solutions aqueuses sont préparées à 25°C. $[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14}$.
Volume molaire gazeux : $V_M=24\text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice N°1 :

1°/ On dissout un volume $V=240\text{cm}^3$ de chlorure d'hydrogène HCl à l'état gazeux de façon à obtenir un volume $V_S=200\text{cm}^3$ de solution.

- Ecrire l'équation de la réaction de dissociation ionique de HCl (électrolyte fort) dans l'eau.
- Calculer la concentration molaire de chacun des ions présents dans la solution.
- Calculer le pH de la solution.
- Quel volume d'eau faut-il ajouter à la solution pour que son pH augmente de 1.

2°/ On considère une solution (S) de soude NaOH (électrolyte fort) de concentration molaire $C=10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et de volume $V=2\text{L}$.

- Ecrire l'équation de dissociation ionique de la soude dans l'eau et calculer le pH de la solution obtenue.
- On dissout dans la solution (S) une masse m de soude. Calculer la valeur de la masse m pour que le pH de la solution soit égale à 12.

3°/ On dissout une masse $m=31\text{g}$ d'une base (B) de formule CH_5N , dans l'eau pure pour obtenir un volume $V=100\text{cm}^3$ de solution, la mesure du pH de cette solution, donne 11,5 à 25°C.

- Calculer la molarité de cette solution.
- Calculer la concentration molaire de la solution en ions OH^- .
- Dire si la base (B) est forte ou faible. Justifier. Ecrire l'équation de son ionisation dans l'eau.

On donne : $C=12\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $N=14\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{Na}=23\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{H}=1\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{O}=16\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $10^{0,7}=5$.

Exercice N°2 :

On dispose de deux solutions aqueuses basiques S_1 et S_2 de même concentration C .

* S_1 : Solution d'hydroxyde de potassium KOH de $\text{pH}_1=12$.

* S_2 : Solution de méthylamine CH_3NH_2 de $\text{pH}_2=11,3$.

1°/ L'hydroxyde de potassium est une base forte.

- Calculer la concentration molaire des ions dans la solution S_1 .
- Déduire C .

2°/

- La méthylamine est-elle une base faible ou forte? Justifier.
- Ecrire son équation de dissociation ionique dans l'eau.
- Quels sont les entités chimiques présentes dans la solution S_2 .

Exercice N°3 :

A. 25°C, on prépare les solutions aqueuses d'acide de même concentration molaire $C=10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Solution d'acide méthanoïque HCO_2H	$\text{pH}_1=2,9$
Solution d'acide nitrique HNO_3	$\text{pH}_2=2$

1°/ Comparer la force des deux acides? Justifier.

2°/ Le quel des deux acides est faible? Justifier.

3°/

- Ecrire les équations de dissociation ionique des deux acides dans l'eau.
- Enumérer les entités chimiques autres que l'eau présentes dans chaque solution.
- Calculer la molarité des entités dans la solution d'acide nitrique HNO_3 .

Exercice N°4 :

A/ On fait dissoudre $n=0,1\text{mol}$ d'acide nitrique HNO_3 , considéré comme un acide fort, dans l'eau distillée de façon à obtenir un volume $V = 200\text{mL}$ d'une solution S_1 .

1°/a- Ecrire l'équation de dissociation ionique de HNO_3 dans l'eau.

b- Calculer le pH_1 de la solution S_1 .

2°/ A un volume $V_1=10\text{ mL}$ de la solution S_1 introduit dans une fiole jaugée de volume $V_2=100\text{ mL}$ on ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge pour obtenir une solution S_2 .

a- Calculer la concentration molaire C_2 de la solution S_2 . Comparer C_1 et C_2 par le calcul du rapport $\frac{C_1}{C_2}$.

b- Déterminer le pH_2 de la solution S_2 . Comparer pH_1 et pH_2 par le calcul de la différence $\text{pH}_2 - \text{pH}_1$.

c- Comment varie le pH d'une solution d'acide fort suite d'une dilution.

B/ On dispose d'une solution aqueuse S_3 de potasse KOH supposée comme une base forte de concentration molaire $C_3 = 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$.

1°/

a- Déterminer le pH_3 de la solution S_3 .

b- Déterminer la masse m_3 de potasse KOH qu'il faut dissoudre dans l'eau pour préparer un volume $V_3=50\text{mL}$ de la solution S_3 .

2°/ On prépare une solution S_4 , en ajoutant de l'eau à la solution S_3 jusqu'au volume $V_4=500\text{mL}$.

a- Calculer la concentration molaire C_4 de la solution S_4 . Comparer C_3 et C_4 en calculant le rapport $\frac{C_3}{C_4}$.

b- Déterminer le pH_4 de la solution S_4 . Comparer pH_3 et pH_4 par le calcul de la différence $\text{pH}_3 - \text{pH}_4$.

c- Comment varie le pH d'une solution de base forte suite d'une dilution.

On donne : $\text{K}=39\text{ g.mol}^{-1}$, $\text{O}=16\text{ g.mol}^{-1}$, $\text{H}=1\text{ g.mol}^{-1}$ et $10^{0,7}=5$.

Exercice N°5 :

On prépare à 25°C les solutions aqueuses d'acides forts et de bases fortes.

S_1 : Solution d'acide chlorhydrique HCl de volume $V_1=0,2\text{L}$ de concentration $C_1=0,2\text{ mol.l}^{-1}$.

S_2 : Solution d'acide nitrique HNO_3 de volume $V_2=0,05\text{L}$ en faisant dissoudre une masse $m_2=1,26\text{g}$ de soluté dans l'eau.

S_3 : Solution de soude NaOH de volume $V_3 = 0,2\text{ L}$ et de $\text{pH} = 12$.

S_4 : Solution de potasse KOH de volume $V_4 = 0,3\text{ L}$ et de concentration $C_4 = 0,05\text{ mol.L}^{-1}$.

1°/a- Calculer la concentration molaire de la solution S_2 .

b- Déterminer le pH de la solution S_1 et S_2 .

c- On mélange S_1 et S_2 . Calculer le pH du mélange obtenu.

2°/

a- Calculer la concentration molaire de la solution S_3 .

b- On mélange S_3 et S_4 . Calculer le pH du mélange obtenu.

On donne : $\text{H} = 1\text{g.mol}^{-1}$; $\text{N} = 14\text{g.mol}^{-1}$; $\text{O} = 16\text{g.mol}^{-1}$; $10^{0,3}=2$; $10^{0,6}=4$; $10^{0,53}=3,4$ et $10^{0,38}=2,4$

Exercice N°6 :

On cherche à identifier l'électrolyte dissout dans chacune des solutions aqueuses S_1 , S_2 , S_3 et S_4 de même concentration molaire C et de même volume $V=20\text{mL}$. Pour cela on donne le tableau suivant :

	S_1	S_2	S_3	S_4
Action du B.B.T	jaune	bleue
pH de la solution	12	3,4	2	11,6

Dans chacune des quatre solutions on dissout l'un des électrolytes suivants :

* CH_3COOH (Acide faible).

* NaOH (Base forte).

* HNO_3 (Acide fort).

* NH_3 (Base faible).

1°/

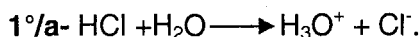
- Identifier, après justification, l'électrolyte dissout dans chacune des solutions.
- Quelle est la couleur du B.B.T lorsqu'il est successivement introduit dans un échantillon de S_1 et S_3 .
- Déterminer la concentration molaire C .

2°/

- Ecrire l'équation de dissociation ionique de chaque électrolyte dans l'eau.
- Préciser les différentes entités chimiques présentes dans les solutions S_1 et S_2 .
- Calculer la molarité de chacune des entités chimiques ioniques présentes dans S_1 .

3°/ Quel volume d'eau faut-il ajouter dans la solution S_1 pour diminuer son pH de 1.

CORRECTION

Exercice N°1 :

b- C : concentration de la solution de HCl.

* $n = C \cdot V_s = \frac{V}{V_m}$ alors $C = \frac{V}{V_s \cdot V_m}$. AN : $C = \frac{0,24}{0,2 \times 24} = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$.

* $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-] = C = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$.

c- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 0,05 = 5 \cdot 10^{-2} = 10^{0,7} \cdot 10^{-2} = 10^{-1,3}$ alors $\text{pH} = 1,3$.

d- $\text{pH}' = 2,3$ alors $[\text{H}_3\text{O}^+]' = 10^{-\text{pH}'} = 10^{-2,3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ or HCl est acide fort par suite

$$C' = [\text{H}_3\text{O}^+]' = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_s + V_{\text{eau}}} = \frac{C \cdot V_s}{V_s + V_{\text{eau}}}$$
 alors $C' = \frac{C \cdot V_s}{V_s + V_{\text{eau}}}$ alors $V_s + V_{\text{eau}} = \frac{C \cdot V_s}{C'}$ alors $V_{\text{eau}} = \frac{C \cdot V_s}{C'} - V_s$.

AN : $V_{\text{eau}} = \frac{0,05 \times 0,2}{5 \cdot 10^{-3}} - 0,2 = 1,8 \text{ L}$.

* Puisque NaOH est une base forte alors $C = [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ or $[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ alors

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}$$
 alors $\text{pH} = 11$.

b- $\text{pH} = 12$ alors $C' = [\text{H}_3\text{O}^+]' = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ or $[\text{OH}^-]' = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]' } = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Puisque NaOH est une base forte alors $C' = [\text{OH}^-]' = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ or $C' = \frac{n'}{V}$ alors $n' = C' \cdot V = \frac{m'}{M_{\text{NaOH}}}$

alors $m' = C' \cdot V \cdot M_{\text{NaOH}}$. AN : $m' = 10^{-2} \times 2 \times (23 + 16 + 1) = 0,8 \text{ g}$ alors $m = m' \cdot CV$ AN : $m = 0,8 \cdot CV = 0,72 \text{ g}$.

3°/a- $C = \frac{n}{V}$ or $n = \frac{m}{M_{\text{CH}_5\text{N}}}$ alors $C = \frac{m}{V \times M_{\text{CH}_5\text{N}}}$. AN : $C = \frac{0,31}{0,1 \times (12 + 5 + 14)} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$..

b- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-11,5}$ or $[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11,5}} = 10^{-2,5} = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

c- * $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1} > [\text{OH}^-] = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ alors la base CH_5N est une base faible.Exercice N°2 :

1°/a- * $\text{KOH} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$, or $[\text{OH}^-]_1 = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_1} = \frac{10^{-14}}{10^{-\text{pH}_1}}$. AN : $[\text{OH}^-]_1 = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

* $[\text{OH}^-]_1 = [\text{K}^+]_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

b- KOH est une base forte alors $[\text{OH}^-]_1 = C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

$$2^\circ/a- [\text{OH}^-]_2 = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_2} = \frac{10^{-14}}{10^{-\text{pH}_2}}. \text{AN : } [\text{OH}^-]_2 = \frac{10^{-14}}{10^{-11,3}} = 10^{-2,7} \text{ mol.L}^{-1} \text{ alors}$$

$[\text{OH}^-]_2 = 10^{-2,7} \text{ mol.L}^{-1} < C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ alors la méthylamine est une base faible.

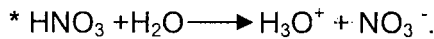


c- Les entités chimiques présentes dans la solution S_2 : CH_3NH_2 , CH_3NH_3^+ , OH^- , H_3O^+ et H_2O .

Exercice N°3 :

1°/ A la même température, deux solutions aqueuses d'acides de même concentration molaire C, celle qui possède le pH le moins élevé renferme l'acide le plus fort or $\text{pH}_2 < \text{pH}_1$ par suite l'acide nitrique HNO_3 est plus fort que l'acide méthanoïque HCO_2H .

2°/ L'acide méthanoïque HCO_2H est un acide faible, car $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} > [\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-\text{pH}_1} = 10^{-2,9} \text{ mol.L}^{-1}$.



b- * Les entités chimiques présentes dans la solution d'acide méthanoïque HCO_2H : HCO_2H , HCO_2^- , H_3O^+ et OH^- .

* Les espèces chimiques présentes dans la solution d'acide nitrique HNO_3 : NO_3^- , H_3O^+ et OH^- .

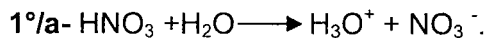
c- Dans la solution d'acide nitrique HNO_3 de $\text{pH}_2 = 2$:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}_2}. \text{AN : } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}; [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-\text{pH}_2}}.$$

$$\text{AN : } [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [\text{NO}_3^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

Exercice N°4 :

A/



b- $C_1 = \frac{n}{V}$. AN : $C_1 = \frac{0,1}{0,2} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ or HNO_3 est un acide fort alors :

$$C_1 = [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,5 = 5 \cdot 10^{-1} = 10^{0,7} \times 10^{-1} = 10^{-0,3} \text{ alors } \text{pH}_1 = 0,3.$$

2°/a- * $C_2 = \frac{n_2}{V_2} = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2}$. AN : $C_2 = \frac{0,5 \times 0,01}{0,1} = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$.

* $\frac{C_1}{C_2} = \frac{0,5}{0,05} = 10$ alors $C_1 = 10 \cdot C_2$ alors $C_1 > C_2$.

b- * $C_2 = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-2} = 10^{0,7} \cdot 10^{-2} = 10^{-1,3}$ alors $\text{pH}_2 = 1,3$.

* $\text{pH}_2 - \text{pH}_1 = 1$ alors $\text{pH}_2 > \text{pH}_1$.

c- Le pH d'une solution aqueuse d'acide fort augmente suite à une dilution.

B/
1°/

a- NaOH est une base forte alors $C_3 = [\text{HO}^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, or $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}$ alors $\text{pH}_3 = 12$.

b- $n = \frac{m}{M_{\text{KOH}}} = C_3 \cdot V_3$ alors $m = C_3 \cdot V_3 \cdot M_{\text{KOH}}$. AN : $m = 10^{-2} \times 0,05 \times (39 + 16 + 1) = 0,028 \text{ g}$.

2°/

a- $C_4 = \frac{n_4}{V_4} = \frac{C_3 \cdot V_3}{V_4}$. AN : $C_2 = \frac{10^{-2} \times 0,05}{0,5} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

* $\frac{C_3}{C_4} = \frac{10^{-2}}{10^{-3}} = 10$ alors $C_3 = 10 \cdot C_4$ alors $C_3 > C_4$.

b- * KOH est une base forte alors $C_4 = [\text{HO}^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, or $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$ alors

$\text{pH}_4 = 11$.

* $\text{pH}_3 - \text{pH}_4 = 1$ alors $\text{pH}_3 > \text{pH}_4$.

c- Le pH d'une solution aqueuse de base forte diminue suite à une dilution.

Exercice N°5 :

1°/

a- $C_2 = \frac{n_2}{V_2}$, or $n_2 = \frac{m_2}{M_{\text{HNO}_3}}$ alors $C_2 = \frac{m_2}{V_2 \cdot M_{\text{HNO}_3}}$. AN : $C_2 = \frac{1,26}{0,05 \times (1 + 14 + 3 \times 16)} = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$.

b- * HCl est un acide fort alors $C_1 = [\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-\text{pH}_1} = 0,2 = 2 \cdot 10^{-1} = 10^{0,3} \cdot 10^{-1} = 10^{-0,7}$ alors $\text{pH}_1 = 0,7$.

* HNO_3 est un acide fort alors $C_2 = [\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-\text{pH}_2} = 0,4 = 4 \cdot 10^{-1} = 10^{0,6} \cdot 10^{-1} = 10^{-0,4}$ alors $\text{pH}_2 = 0,4$.

c- $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{V_1 + V_2} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}_1 + n_{\text{H}_3\text{O}^+}_2}{V_1 + V_2} = \frac{C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$. AN : $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0,04_1 + 0,02}{0,25} = 2,4 \cdot 10^{-1} = 10^{-0,62} \text{ mol.L}^{-1}$

d'ou $\text{pH} = 0,62$.

2°/

a- $[\text{H}_3\text{O}^+]_3 = 10^{-\text{pH}_3} = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$, or $[\text{OH}^-]_3 = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_3} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Puisque NaOH est une base forte alors $C_3 = [\text{OH}^-]_3 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

b- $[\text{HO}^-] = \frac{n_{\text{OH}^-}}{V_3 + V_4} = \frac{n_{\text{OH}^-}_3 + n_{\text{OH}^-}_4}{V_3 + V_4} = \frac{n_{\text{NaOH}} + n_{\text{KOH}}}{V_3 + V_4} = \frac{C_3 \cdot V_3 + C_4 \cdot V_4}{V_3 + V_4}$. AN :

$[\text{HO}^-] = \frac{10^{-2} \times 0,2 + 0,05 \times 0,3}{0,2 + 0,3} = 0,034 = 3,4 \cdot 10^{-2} = 10^{0,53} \cdot 10^{-2} = 10^{-1,47} \text{ mol.L}^{-1}$, or

$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1,47}} = 10^{-12,53}$ alors $\text{pH} = 12,53$.

Exercice N°6 :

1°/

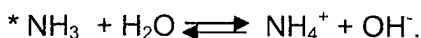
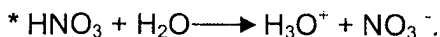
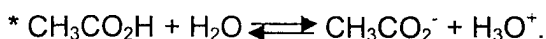
a- * $pH_2 = 3,4 < 7$ et $pH_3 = 2 < 7$ alors les deux solutions S_2 et S_3 sont deux solutions acide, or à la même température, deux solutions aqueuses d'acides de même concentration molaire C , celle qui possède le pH le moins élevé renferme l'acide le plus fort par suite S_3 renferme l'acide fort HNO_3 et S_2 renferme l'acide faible CH_3CO_2H car $pH_3 = 2 < pH_2$.

* $pH_4 = 11,6 > 7$ et $pH_1 = 12 > 7$ alors les deux solutions S_1 et S_4 sont deux solutions basique, or à la même température, deux solutions aqueuses basique de même concentration molaire C , celle qui possède le pH le plus élevé renferme la base la plus forte par suite S_1 renferme la base forte $NaOH$ et S_4 renferme la base faible NH_3 car $pH_4 < pH_1$.

b- La solution S_3 renferme l'acide fort HNO_3 alors $C = [H_3O^+]_3 = 10^{-pH_3} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

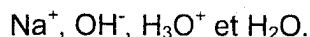
2°/

a-

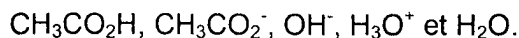


b-

* Les entités chimiques présentes dans la solution aqueuse S_1 de base forte $NaOH$:



* Les entités chimiques présentes dans la solution aqueuse S_2 d'acide faible CH_3CO_2H :



c- Solution aqueuse de base forte $NaOH$ de $pH_1 = 12$.

$$* [H_3O^+] = 10^{-pH_1} \text{ .AN : } [H_3O^+] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$* [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} \text{ .AN : } [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$* [Na^+] = C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

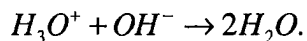
$$3°/ pH'_1 = pH_1 - 1 = 11 \text{ alors } [H_3O^+] = 10^{-pH'_1} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1} \text{ alors } [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$\text{Puisque } NaOH \text{ est une base forte alors } C' = [OH^-] = 10^{-3} = \frac{n'}{V + V_{eau}} = \frac{C.V}{V + V_{eau}} \text{ alors}$$

$$V_{eau} = \frac{C.V}{C'} - V. \text{ AN : } V_{eau} = \frac{10^{-2} \times 0,02}{10^{-3}} - 0,02 = 0,18 \text{ L.}$$

L'ESSENTIEL DU COURS

- * La réaction chimique d'un acide fort avec une base forte en solution aqueuse est dite réaction acide-base, au cours de la quelle il se forme un sel et de l'eau.
- * La réaction acide –base est une réaction chimique exothermique, totale, spontanée et rapide.
- * L'équation simplifiée de la réaction entre un acide fort et une base forte s'écrit sous la forme de :



- * L'équivalence acido-basique est obtenu lorsque la quantité de matière d'ions H_3O^+ apportés par l'acide est égale à la quantité de matière d'ions OH^- apportés par la base.
- * A l'équivalence acido-basique on a :
 - $n_{(H_3O^+)} = n_{(OH^-)}$ alors $n_{(Acide)} = n_{(Base)}$ par suite $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$ tel que :
 - C_A, C_B : concentration molaire respectives de la solution aqueuse acide et basique.
 - V_A, V_B : Volumes utilisés à l'équivalence respectivement de la solution acide et basique.
 - pH = 7 à 25°C donc le mélange est neutre.
 - Le B.B.T vire au vert.

EXERCICES

Toutes les expériences sont réalisées à 25°C à laquelle $[H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$.

On donne : Na = 23 g.mol⁻¹ ; O = 16g.mol⁻¹ ; H = 1 g.mol⁻¹ ; Cl = 35,5 g.mol⁻¹ ; K = 39 g.mol⁻¹.

Exercice N°1 :

1°/ On prépare un volume $V_1 = 500\text{cm}^3$ d'une solution aqueuse, (S₁), de soude NaOH de concentration molaire $C_1 = 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$ et de pH = 12.

a- Montrer que NaOH est une base forte.

b- Déterminer la masse, m, de NaOH utilisée pour la préparation de la solution (S₁).

2°/ A un volume $V_1 = 20\text{cm}^3$ de la solution (S₁), on ajoute une solution aqueuse (S₂) d'un acide fort de chlorure d'hydrogène (HCl). Pour atteindre l'équivalence acido basique il a fallu ajouter un volume $V_2 = 10\text{cm}^3$.

a- Définir l'équivalence acido-basique.

b- Ecrire l'équation de la réaction chimique qui a eu lieu.

c- Déterminer la concentration molaire, C₂, de la solution (S₂).

d- Quel est la valeur du pH du mélange obtenu? Justifier.

3°/ Dans une deuxième expérience, on ajoute un volume $V_2 = 30\text{cm}^3$ de la solution (S₂) à un volume $V_1 = 20\text{cm}^3$ de la solution (S₁).

a- Citer les différentes espèces chimiques ioniques existantes dans le mélange réactionnel.

b- Montrer que le mélange obtenu est de caractère acide.

c- Déduire le pH du mélange obtenu. On donne : $8 = 10^{0,9}$.

Exercice N°2 :

On dispose d'une solution aqueuse S_A d'acide chlorhydrique 0,15 M et d'une solution aqueuse basique S_B de soude 0,1M.

1°/

a- On prélève 100 cm³ de S_B et on y ajoute quelques gouttes de BBT. Quelle est la coloration observée?

b- On ajoute 50cm³ de S_A au volume précédent de S_B en présence de B.B.T.

- Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu.

- Le milieu réactionnel obtenu est – il acide, basique ou neutre? Justifier la réponse. Quelle est la coloration observée?

2°/ On prélève 10 cm³ de S_A dans un bécher propre et on ajoute progressivement la solution S_B en mesurant régulièrement le pH du mélange réactionnel.

a- Dans quel sens varie le pH du mélange?

b- Quel volume de S_B aura t-on versé à l'équivalence acido– basique?

c- On évapore complètement le mélange obtenu à l'équivalence.

Donner la formule statistique, le nom, la couleur, la structure (moléculaire ou ionique) et la masse Du composé obtenu après l'évaporation.

Exercice N°3 :

On dispose de deux solutions aqueuses:

S_A : Solution aqueuse d'acide nitrique HNO₃ de concentration molaire inconnue C_A.

S_B: Solution aqueuse d'hydroxyde de potassium KOH de concentration molaire C_B = 0.1 mol.L⁻¹.

1^{ère} expérience

On dose un volume $V_A = 40 \text{ cm}^3$ de la solution (S_A) avec la solution (S_B).

1°/ Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu au cours de ce dosage. Rappeler brièvement les caractéristiques de cette réaction.

2°/ Pour atteindre le point d'équivalence, il a fallu verser un volume $V_B = 10 \text{ cm}^3$ de la solution (S_B). Déterminer la concentration molaire C_A de la solution S_A .

2^{ème} expérience :

On prépare un mélange formé d'un volume $V_1 = 60 \text{ cm}^3$ de la solution S_A et un volume $V_2 = 40 \text{ cm}^3$ de la solution S_B .

1°/ Déterminer.

a- Le nombre de mole n_1 d'ions H_3O^+ fournis par l'ionisations de l'acide nitrique dans 60cm^3 de S_A .

b- Le nombre de mole n_2 d'ions OH^- fournis par l'ionisation de l'hydroxyde de potassium dans 40 cm^3 de S_B .

2°/ Le mélange obtenu est-il acide, basique ou neutre? Justifier.

3°/ Calculer les molarités de tous les ions présents dans le mélange.

4°/ Déterminer le pH du mélange.

On donne : $4 = 10^{+0,6}$

Exercice N° 4:

On verse goutte à goutte une solution de potasse KOH sur 25cm^3 d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique HCl de $\text{pH} = 2$.

Il a fallu verser 10 cm^3 de la solution de KOH pour atteindre l'équivalence acido- basique.

1°/ Représenter le dispositif expérimental qui permet de faire cette étude.

2°/ Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu

a- Expliquer comment varie le pH du mélange au cours du dosage.

b- Déterminer le pH initial de la solution de potasse.

3°/ On mélange 30cm^3 d'une solution KOH (0,1M) avec 70 cm^3 d'une solution d'acide chlorhydrique (0,04M). Trouver le pH du mélange.

On donne : $4 = 10^{+0,6}$; $5 = 10^{+0,7}$.

CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/

$$a- [H_3O^+] = 10^{-pH} \quad \text{AN : } [H_3O^+] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

Equation d'ionisation de NaOH : $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ D'après l'équation d'ionisation : $[OH^-] = C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} > 10^{-7}$ donc NaOH est une base forte.

$$b- m = M_{(NaOH)} \cdot C_1 \cdot V_1 \quad \text{avec } M_{NaOH} = M_{Na} + M_O + M_H \quad \text{AN : } M_{NaOH} = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$\text{AN : } m = 40 \times 10^{-2} \times 0,5 = 0,2 \text{ g}.$$

2°/

a- L'équivalence acido-basique est obtenu lorsque la quantité de matière d'ions H_3O^+ apportés par l'acide est égale à la quantité de matière d'ions OH^- apportés par la base.

ou plus simplement : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O.$

c- A l'équivalence acido-basique on a :

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad \text{alors } C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} \quad \text{AN : } C_2 = \frac{0,01 \times 0,02}{0,01} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

d- $pH=7$ puisque le mélange obtenu à l'équivalence acido-basique est neutre.

3°/

a- Entités ioniques existant dans le mélange : Na^+ , OH^- , H_3O^+ et Cl^- .

$$b- n_{(OH^-)} = C_1 \cdot V_1 \quad \text{AN : } n_{(OH^-)} = 0,02 \times 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

$$n_{(H_3O^+)} = C_2 \cdot V_2 \quad \text{AN : } n_{(H_3O^+)} = 0,03 \times 2 \cdot 10^{-2} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}.$$

$$n_{(H_3O^+)} > n_{(OH^-)} \Rightarrow \text{Le mélange est alors acide.}$$

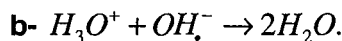
$$c- [H_3O^+] = \frac{n_{(H_3O^+)}^{Total} - n_{(H_3O^+)}^{Réag}}{V_2 + V_1} \quad \text{AN : } [H_3O^+] = \frac{6 \cdot 10^{-4} - 2 \cdot 10^{-4}}{0,05} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{0,9} \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{-2,1} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{d'ou } pH = 2,1.$$

Exercice N°2 :

1°/

a- Le B.B.T vire au bleu lorsqu'on l'ajoute à une solution basique.



$$n_{(H_3O^+)} = C_A \cdot V_A \quad \text{AN : } n_{(H_3O^+)} = 0,05 \times 0,15 = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}.$$

$$n_{(OH^-)} = C_B \cdot V_B \quad \text{AN : } n_{(OH^-)} = 0,1 \times 0,1 = 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$n_{(H_3O^+)} < n_{(OH^-)} \Rightarrow \text{Le mélange est basique et le B.B.T vire au bleu.}$$

2°/

a- Le pH augmente progressivement en versant goutte à goutte de la solution basique à la solution acide.

b- A l'équivalence acido-basique on a :

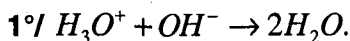
$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B \quad \text{alors } V_B = \frac{C_A \cdot V_A}{C_B} \quad \text{AN : } V_B = \frac{0,15 \times 10}{0,1} = 15 \text{ mL.}$$

c- Le sel formé au cours de la réaction est le chlorure de sodium, de formule statistique NaCl, de couleur blanche, de structure ionique et de masse m tel que :

$$n_{(NaCl)} = n_{(OH^-)} = n_{(H_3O^+)} = C_A \cdot V_A \quad \text{AN : } n_{(NaCl)} = 0,15 \times 0,01 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M_{NaCl} = M_{Na} + M_{Cl} \quad \text{AN : } M_{(NaCl)} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g mol}^{-1}.$$

$$m_{(NaCl)} = n_{(NaCl)} \times M_{(NaCl)} \quad \text{AN : } m_{(NaCl)} = 58,5 \times 1,5 \cdot 10^{-3} = 8,775 \cdot 10^{-2} \text{ g.}$$

Exercice N°3 :1^{ère} expérience :

La réaction acido-basique est rapide, spontanée et exothermique.

2°/ A l'équivalence acido-basique on a :

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B \quad \text{alors } C_A = \frac{C_B \cdot V_B}{V_A} \quad \text{AN : } C_A = \frac{0,1 \times 10}{40} = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}.$$

2^{ème} expérience :

1°/

$$a- n_1 = C_1 \cdot V_1 \quad \text{AN : } n_1 = 0,06 \times 0,025 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$b- n_2 = C_2 \cdot V_2 \quad \text{AN : } n_2 = 0,04 \times 0,1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

2°/ $n_2 > n_1$ alors Le mélange est basique.

3°/ Espèces ioniques existant dans le mélange : K^+ , H_3O^+ , OH^- et NO_3^- .

$$[K^+] = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{AN : } [K^+] = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[NO_3^-] = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \quad \text{AN : } [NO_3^-] = \frac{1,5 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

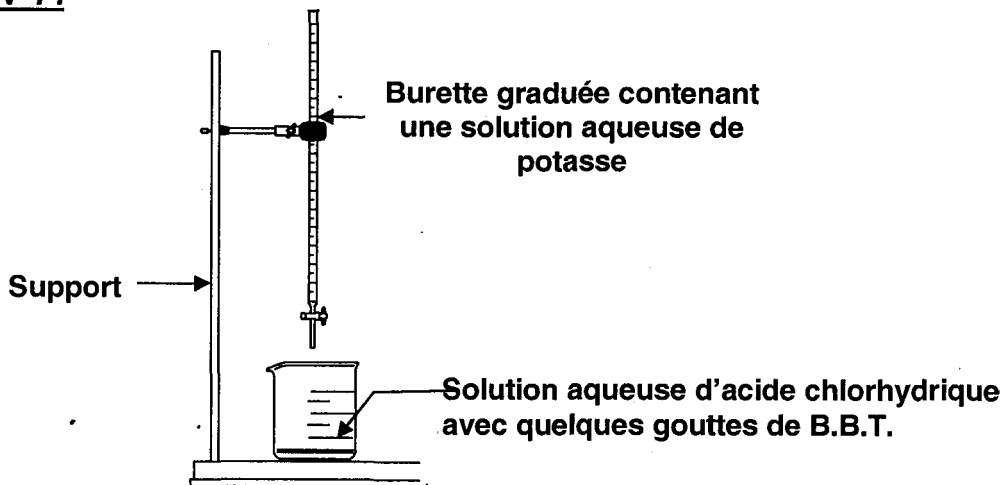
$$[OH^-] = \frac{C_2 \cdot V_2 - C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \quad \text{AN : } [OH^-] = \frac{4 \cdot 10^{-3} - 1,5 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \quad \text{AN : } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}.$$

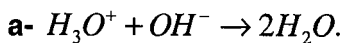
$$4^\circ/ [H_3O^+] = 4 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{0,6} \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{-12,4} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{d'ou pH} = 12,4.$$

Exercice N°4 :

1°/



2°/



b- L'acide chlorhydrique est un acide fort, alors $C_A = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} mol.L^{-1}$.

A l'équivalence acido-basique on a :

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B \text{ alors } C_B = \frac{C_A \cdot V_A}{V_B} \text{ AN : } C_B = \frac{0,01 \times 25}{10} = 0,025 mol.L^{-1}.$$

KOH est une base forte alors $[OH^-] = C_B = 2,5 \cdot 10^{-2} mol.L^{-1}$.

$$\text{D'autre part } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}. \text{ AN : } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2,5 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-13} mol.L^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = 4 \cdot 10^{-13} mol.L^{-1} = 10^{-12,4} mol.L^{-1} \text{ d'où } pH = 12,4.$$

$$3°/ n_{(H_3O^+)} = C_A \cdot V_A \text{ AN : } n_{(H_3O^+)} = 0,04 \times 0,07 = 2,8 \cdot 10^{-3} mol.$$

$$n_{(OH^-)} = C_B \cdot V_B \text{ AN : } n_{(OH^-)} = 0,03 \times 0,1 = 3 \cdot 10^{-3} mol.$$

$n_{(H_3O^+)} < n_{(OH^-)} \Rightarrow$ Le mélange est basique.

$$[OH^-] = \frac{C_B \cdot V_B - C_A \cdot V_A}{V_A + V_B} \text{ AN : } [OH^-] = \frac{3 \cdot 10^{-3} - 2,8 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 2 \cdot 10^{-3} mol.L^{-1}.$$

$$\text{Donc } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]}. \text{ AN : } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-12} mol.L^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-12} mol.L^{-1} = 10^{-11,3} mol.L^{-1} \text{ d'où } pH = 11,3.$$



L'ESSENTIEL DU COURS

- * Un hydrocarbure aliphatique est un composé organique formé uniquement de carbone et d'hydrogène de formule brute C_xH_y (x et y appartiennent à \mathbb{N}) dont la chaîne carbonée est ouverte (ne renfermant pas de cycle).
- * La masse molaire d'un hydrocarbure aliphatique est $M = 12 \cdot x + y$.
- * Un alcane est un hydrocarbure saturé, sa structure est spatiale, de formule brute C_nH_{2n+2} , avec $n \in \mathbb{N}$.
- * Un alcène (ou éthène) est un hydrocarbure insaturé, sa structure est plane, de formule brute C_nH_{2n} , avec $n \in \mathbb{N}$ et $n \geq 2$.
- * Un alcyne (ou éthyne) est un hydrocarbure insaturé, sa structure est linéaire, de formule brute C_nH_{2n-2} , avec $n \in \mathbb{N}$ et $n \geq 2$.
- * Les isomères sont des formules semi-développées différentes ayant la même formule brute.

Famille d'hydrocarbure aliphatique	Formule brute	Masse molaire ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	Terminaison du nom de l'hydrocarbure
Alcane $C-C$	C_nH_{2n+2}	$M = 14n + 2$	ane
Alcène ou (éthène) $C=C$	C_nH_{2n}	$M = 14n$	ène
Alcyne ou (éthyne) $C \equiv C$	C_nH_{2n-2}	$M = 14n - 2$	yne

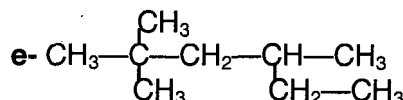
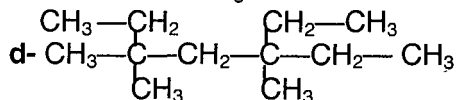
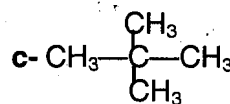
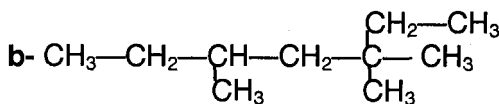
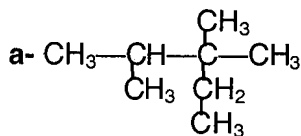
Nombre d'atomes dans la chaîne carbonée la plus longue	1	2	3	4	5	6	7	8
Préfixe grec correspondant	méth	éth	prop	but	pent	hex	hept	oct

Groupe ramifié	Nom du groupement
$-CH_3$	métyl
$-CH_2-CH_3$	éthyl
$-CH_2-CH_2-CH_3$	propyl
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ -\text{CH} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array} $	isopropyl

EXERCICES

Exercice N°1 :

1° Donner le nom de chacun des hydrocarbures suivants :



2° Ecrire les formules semi développées des hydrocarbures saturés suivants:

a- 3 - éthyl, 2-méthylpentane

b- 3 - éthyl, 2,4 diméthylheptane

c- 1- chloro, 2 méthylhexane

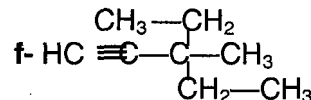
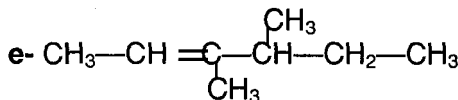
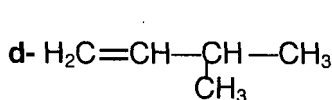
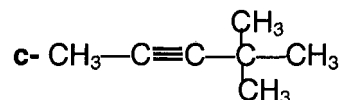
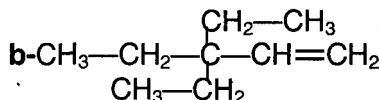
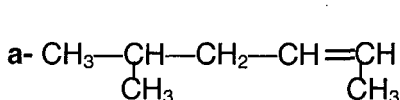
d- 2 -bromo, 1,3 - dichloro , 4- éthylhexane

e- 2, 2, 3 - triméthylbutane

f- 2, 3, 3 - triméthylpentane

Exercice N°2 :

1° Donner le nom de chacun des hydrocarbures suivants :

2° Trouver les formules semi développées et les noms des différents isomères des hydrocarbures suivants : C_5H_{12} , C_5H_8 , C_5H_{10} .

3° Ecrire la formule semi développée de chacun des hydrocarbures suivants :

a- 2 - méthyl, 3-propylhéx -2- ène

b- 3 - éthyl, 3- méthylpent -1-yne

c- 4,5 - diéthylhept-2-yne

d- 3, 3, 4,4- tétraméthylpent-1-ène

Exercice N°3 :

1° Rappeler la définition d'un hydrocarbure aliphatique.

2° On considère l'hydrocarbure aliphatique saturé, (A), de masse molaire $M = 86 \text{ g.mol}^{-1}$.

a- Déterminer la formule moléculaire de l'hydrocarbure (A).

b- Donner les formules semi développées et les noms de chacun des isomères de (A).

On donne : $\text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ $\text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$.

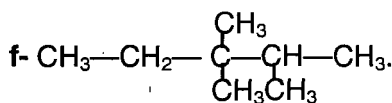
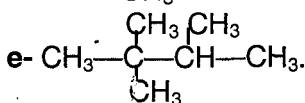
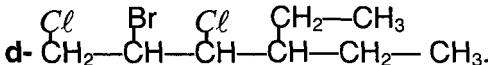
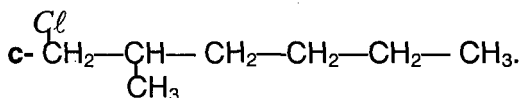
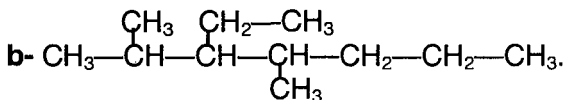
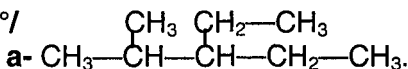
CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/

a- 2, 3, 3- triméthylpentane. b- 3, 3, 5- triméthylheptane. c- 2, 2- diméthylpropane.
 d- 3- éthyl, 3, 5, 5- triméthylheptane. e- 2, 2, 4- triméthylhexane.

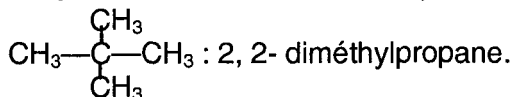
2°/

**Exercice N°2 :**

1°/

a- 5- méthylhex-2-ène. b- 3, 3- diéthylpent-1-ène. c- 4, 4- diméthylpent-2-yne.
 d- 3- méthylbut-1-ène. e- 3, 4- diméthylhex-2-ène. f- 3- éthyl, 3- méthylpent-1-yne.

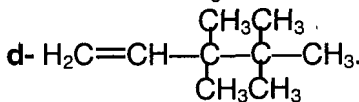
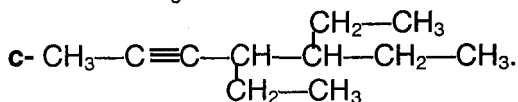
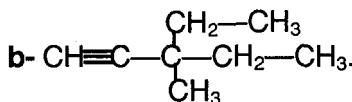
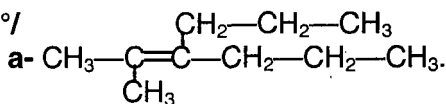
2°/* C₅H₁₂ : CH₃-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃ : pentane ; CH₃-CH(CH₃)-CH₂-CH₂ : 2-méthylbutane.



* C₅H₈ : CH≡C-CH₂-CH₂-CH₃ : pent-1-yne ; CH₃-C≡C-CH₂-CH₃ : pent-2-yne .
 CH≡C-CH(CH₃)-CH₃ : 3- méthylbut-1-yne.

* C₅H₁₀ : H₂C=CH-CH₂-CH₂-CH₃ : pent-1-ène ; H₂C-CH=CH-CH₂-CH₃ : pent-2-ène.
 H₂C=CH-CH(CH₃)-CH₃ : 3-méthylbut-1-ène ; H₂C=C(CH₃)-CH₂-CH₃ : 2-méthylbut-1-ène.
 CH₃-CH=C(CH₃)-CH₃ : 2-méthylbut-2-ène.

3°/



Exercice N°3 :

1°/ Un hydrocarbure aliphatique est un composé organique formé uniquement de carbone et d'hydrogène de formule brute C_xH_y (x et y appartiennent à \mathbb{N}) dont la chaîne carbonée est ouverte.

2°/

a- L'hydrocarbure aliphatique saturé est un alcane de formule C_nH_{2n+2} de masse molaire

$$M = 14n + 2 = 86 \text{ alors } n = \frac{M - 2}{14}. \text{AN : } n = \frac{86 - 2}{14} = 6 \text{ alors la formule de l'alcane est } C_6H_{14}.$$

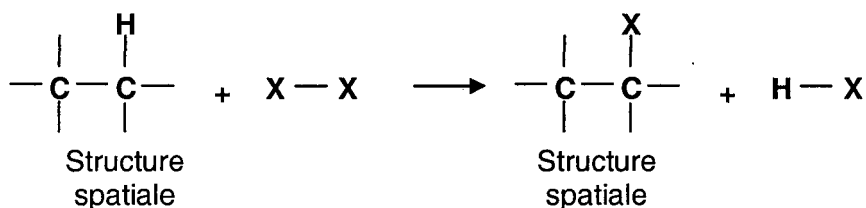
b- * $CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$: hexane ; * $CH_2-\overset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-CH_3$: 2- méthylpentane.

* $CH_2-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$: 3- méthylpentane ; * $CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3$: 2, 3- diméthylbutane.

* $CH_3-\overset{CH_3}{\underset{CH_3}{\underset{|}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3$: 2, 2- diméthylbutane.

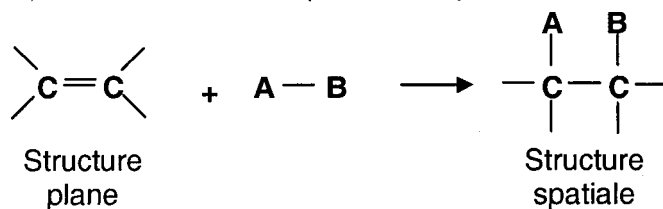
L'ESSENTIEL DU COURS

* Une réaction de substitution d'un alcane est une réaction chimique au cours de la quelle un ou plusieurs atomes d'hydrogène sont remplacés par un ou plusieurs atomes monovalents X (Cl, Br, F..) sans modifier la chaîne carbonée.

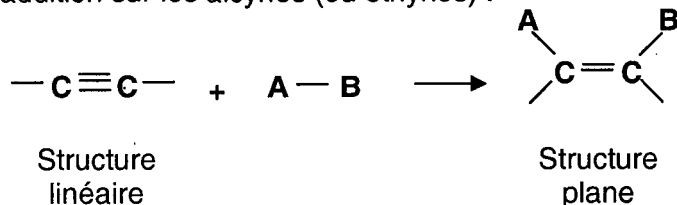


* La réaction d'addition est spécifique pour les hydrocarbures insaturés (alcènes ou alcynes).

- Réactions d'addition sur les alcènes (ou éthènes) :



- Réactions d'addition sur les alcynes (ou éthyne) :



A et B peuvent être identiques ou différents.

* La réaction de polymérisation est une réaction chimique au cours de la quelle des molécules identiques insaturées s'additionnent les unes aux autres pour former un polymère.

EXERCICES

Exercice N°1 :

On considère deux hydrocarbures aliphatiques et gazeux, A et B, dont les masses molaires sont respectivement $M_A=42 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M_B=44 \text{ g.mol}^{-1}$. L'un est un alcane et l'autre est un alcène.

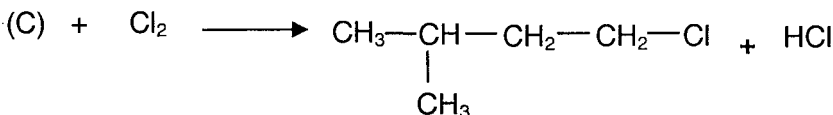
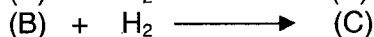
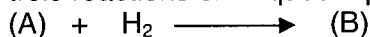
- 1°/ Déterminer les formules brutes correspondantes et préciser l'alcane et l'alcène.
- 2°/ Ecrire les formules développées de ces deux hydrocarbures et donner leurs noms.
- 3°/ Dans une première éprouvette, on mélange un volume, V, de A et un même volume de dichlore et dans une seconde éprouvette un volume de B et un même volume de dichlore.
On présente une flamme à l'ouverture de la première éprouvette et on expose à la lumière du soleil la seconde éprouvette retournée sur une cuve d'eau salée.
 - a- Décrire ce qu'on observe dans chacune des deux expériences.
 - b- De quel type de réaction s'agit-il dans chaque cas?
 - c- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit dans la première éprouvette.
 - d- Le quel des réactifs gazeux est en excès? Justifier.
 - e- Calculer le volume restant de ce réactif sachant que le volume utilisé de l'éprouvette est $V=120 \text{ cm}^3$.
 - f- Ecrire les formules semi développées et donner le nom de chacun des dérivés chlorés obtenus dans la seconde éprouvette.

On donne : $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$.

Le volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

Exercice N°2 :

En partant d'un alcyne A dont la triple liaison est située au début de la chaîne principale, on réalise trois réactions chimiques représentées par les équations suivantes :



- 1°/ Préciser la nature de chacune des trois réactions et les familles des composés (B) et (C).
- 2°/ Déterminer les formules semi développées et les noms des composés (A), (B), et (C).
- 3°/ Déterminer la masse du composé (A) qui a réagi au cours de la première réaction sachant qu'il y a formation à la fin de **0,6L** de chlorure d'hydrogène, que la moitié de réactif B ne réagit pas pendant la deuxième réaction et que la troisième réaction est totale.

On donne : $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$.

Le volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

CORRECTION

Exercice N°1 :

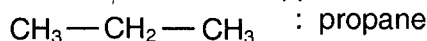
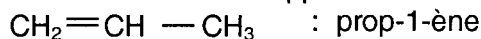
1°/

- L'hydrocarbure A de masse molaire $M_A = 42 \text{ g.mol}^{-1}$ Si A est l'alcane, sa formule brute sera de la forme C_nH_{2n+2} et sa masse molaire :

$$M_A = 14n + 2 = 42 \text{ g.mol}^{-1} \text{ d'où } 14n = 40 \text{ et } n = \frac{40}{14} = 2,85 \notin N^* \text{ alors l'hydrocarbure A ne peut pas}$$

être un alcane ; c'est un alcène de formule générale C_nH_{2n} .

$$\text{D'où : } M_A = 12n + 2n = 14n = 42 \text{ g.mol}^{-1} \text{ et } n = \frac{42}{14} = 3.$$

L'hydrocarbure A est donc un alcène de formule brute C_3H_6 .- L'hydrocarbure B est un alcane, sa formule brute est de la forme C_nH_{2n+2} ; sa masse molaire est $M_B = 12n + 2n + 2 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$.D'où $14n = 44$ et $n = 3$.L'hydrocarbure B est donc un alcane de formule brute C_3H_8 .2°/ La formule semi développée de l'alcane B de formule brute C_3H_8 est :La formule semi développée de l'alcène A de formule brute C_3H_6 est :

3°/

a-- Pour la première éprouvette :

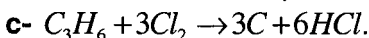
On observe la formation d'une fumée noire de carbone et le virage au rouge d'un papier pH présenté à l'ouverture de l'éprouvette.

- Pour la deuxième éprouvette

On observe la montée de l'eau salée dans l'éprouvette et la formation de gouttelettes huileuses sur les parois internes de l'éprouvette.

b- Dans la première éprouvette il y a destruction du propène par le dichlore.

- Dans la seconde éprouvette il y a substitution de l'hydrogène par le chlore sur le propane



d- D'après cette équation, la destruction d'une mole de propène nécessite 3 moles de dichlore.

Comme le volume molaire est le même pour tous les gaz, on peut dire aussi que la destruction d'un volume de propène nécessite trois volumes de dichlore.

Or le mélange initial renferme un volume de propène et un volume de dichlore ; le propène ne sera pas détruit complètement par le dichlore ; le propène est donc en excès.

e- Déterminons le volume de propène restant.

$$\text{Dans le mélange réactionnel initial on a : } V_{(O_2)} = V_{(C_3H_6)} = \frac{V}{2} = 60 \text{ m}^3.$$

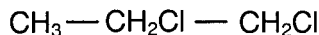
$$\text{D'après l'équation de la réaction : } V_{(C_3H_6)\text{Réagi}} = \frac{V_{(O_2)}}{3} = 20 \text{ m}^3 < V_{(C_3H_6)}$$

$$V_{(C_3H_6)\text{Restant}} = V_{(C_3H_6)} - V_{(C_3H_6)\text{Réagi}} \quad \text{AN : } V_{(C_3H_6)\text{Restant}} = 60 - 20 = 40 \text{ m}.$$

La substitution de l'hydrogène par le chlore sur le propane peut donner quatre composés dichlorés qui sont :



1,3- dichloropropane



1,2- dichloropropane



1,1- dichloropropane



2,2- dichloropropane

Exercice N°2 :

1°/ Le composé A est un alcyne ; il permet donc des réactions d'addition.

Les deux premières réactions donnent chacune un seul produit ; ce sont des réactions d'addition.

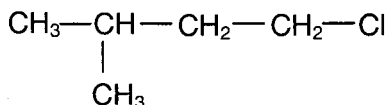
-la première réaction est une réaction d'addition de H_2 sur l'alcyne A qui aboutit à un alcène B.

-La deuxième réaction est une réaction d'addition de H_2 sur l'alcène B qui aboutit à un alcane C.

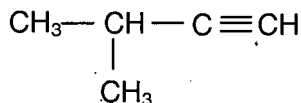
La formation du chlorure d'hydrogène prouve que la troisième réaction est une réaction de substitution de l'hydrogène par le chlore sur le composé C.

2°/ Déterminons les formules semi développées et les noms des composées A, B et C.

* Le produit de la substitution de l'hydrogène par le chlore sur C est le **1-chloro, 3-méthylbutane** de formule :



Le composé A est un alcyne et sa triple liaison est située au début de la chaîne principale ; A c'est donc le **3-méthylbut-1-yne** de formule :



* Le composé B provient de l'addition de H_2 sur le composé A qui a réagi au cours de la première réaction.

Soit n le nombre de moles de HCl formés $n = \frac{V_{(\text{HCl})}}{V_M^{\text{gazeux}}}$ AN : $n = \frac{0,6}{24} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

- D'après la troisième réaction le nombre de moles de C qui réagissent avec le dichlore est égal à

n. Cette troisième réaction étant totale, le nombre n représente aussi le nombre de moles de C formé par la deuxième réaction.

- D'après la deuxième réaction le nombre de moles de B qui ont réagi est aussi égal à n mais le nombre de moles de B formé par la première réaction est le double ($2n$) car la moitié de B n'a pas réagi.

- D'après la première réaction le nombre de moles de A qui ont réagi est égal au nombre de moles de B formés et égales donc à $2n$.

Le nombre de moles de A qui ont réagi est égal à $2n$; la formule brute de A étant C_5H_8 sa masse molaire est : $M=68 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

D'où la masse de A qui a réagi est $m=2n \cdot M$; AN : $m=3,4\text{g}$

DEVOIRS



DUREE : 1 H

EPREUVE -1-

CHIMIE : (8 points)

On donne : Masse d'un nucléon : $m_n = 1,67 \cdot 10^{-24} \text{g}$; Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$
On néglige la masse des électrons.

EXERCICE N°1 : (5 points)

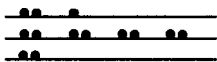
L'atome d'aluminium (Al) est de masse $m = 4,509 \cdot 10^{-23} \text{g}$.
La charge électrique de son noyau est $Q = 2,08 \cdot 10^{-18} \text{C}$.

1°/

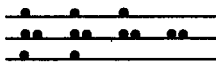
- a- Déterminer la composition de l'atome d'aluminium.
b- Déduire sa représentation symbolique.

2°/ Calculer le nombre d'atomes d'aluminium contenu dans un échantillon d'aluminium de masse $m' = 90,18 \text{g}$.

3°/ Les élèves ont proposé les répartitions suivantes des électrons de l'atome d'aluminium sur des couches électroniques :



(a)



(b)



(c)

a- Préciser, en le justifiant, la (ou les) représentation(s) qui paraît incorrecte. Déduire la formule électronique de l'atome d'aluminium.

b- Le nuage électronique de l'ion aluminium est de charge $Q' = -1,6 \cdot 10^{-18} \text{C}$.

- * Calculer la charge de l'ion aluminium. Déduire la nature et le symbole de cet ion.
* Déduire la formule électronique de cet ion.

EXERCICE N°2 : (3 points)

Le chlore, Cl, ($Z=17$) possède deux isotopes.

L'isotope le plus lourd renferme **20** neutrons en proportion égale à **25%**.

1°/ Déterminer la proportion de l'isotope le plus léger. Quel est l'isotope le plus abondant.

2°/ La masse molaire du chlore est $M = 35,5 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- a- Montrer que l'isotope le plus léger du chlore renferme **35** nucléons.
b- Déduire la représentation symbolique de chacun des isotopes du chlore.

PHYSIQUE : (12 points)EXERCICE N°1 : (6 points)

Dans le tableau suivant on reporte les résultats de mesure de la résistance de trois fils (f_1), (f_2) et (f_3).

Fil	Alliage	Longueur	Section	Résistance
(f_1)	A_1	$L_1 = 100 \text{m}$	$S_1 = 2 \text{mm}^2$	$R_1 = 8 \Omega$
(f_2)	A_2	$L_2 = 25 \text{m}$	S_2	$R_2 = 4 \Omega$
(f_3)	A_3	L_3	$S_3 = 2 \text{mm}^2$	$R_3 = 2 \Omega$

1° Les fils (f_1) et (f_2) sont de même alliage .Déterminer la section S_2 du fil (f_2).

2° Les fils (f_1) et (f_3) de même nature sont branchés successivement avec une même pile. Ils sont traversés respectivement par des courants électriques d'intensités respectives $I_1=1A$ et I_3 .

a- Comparer I_1 et I_3 . Justifier.

b- Le fil (f_3) est plus long ou plus court que le fil (f_1) ? Justifier.

3° Le fil (f_1) est associé avec un fil (f_4) de même alliage, de même section et de différentes longueurs pour former un dipôle D de résistance $R_0=1,6 \Omega$.

a- Les deux fils sont-ils branchés en série ou en parallèles? Justifier.

b- Déterminer la résistance et la longueur du fil (f_4).

EXERCICE N°2 : (6 points)

On considère l'association de 4 résistors identiques et de même résistance R_0 entre les points A et B. On applique entre les points A et B une tension électrique $U= 12,5V$, l'association est traversée par un courant électrique d'intensité $I= 0,5A$. Figure-1-

1°/

a- Calculer la résistance équivalente de cette association, soit R_{AB} .

b- Exprimer R_{AB} en fonction de R_0 .

c- Montrer que la résistance R_0 est égale à 15Ω .

d- Déduire les intensités I_1 et I_2 .

2°/ Le résistor de résistance R_0 est considéré comme étant un fil (f_0) de longueur $L_0=100m$.

Le fil (f_1), de même substance et de même section que le fil (f_0), est de résistance $R_1 =3 \Omega$.

Le fil (f_2) est de même substance et de même longueur que le fil (f_0) mais **5 fois** plus épais.

a- Déterminer la longueur L_1 du fil (f_1). Expliquer.

b- Déterminer la résistance R_2 du fil (f_2). Expliquer.

3°/ Sur le culot d'un moteur on lit : $1,5W$.

Le moteur est branché dans cette association comme l'indique la figure-2-.

En faisant le calcul nécessaire, préciser l'état de fonctionnement du moteur sachant que l'association de 4 résistors et le moteur et traversée maintenant par un courant électrique $I'= 0,3A$

et qu'on applique la même tension U entre les points A et B.

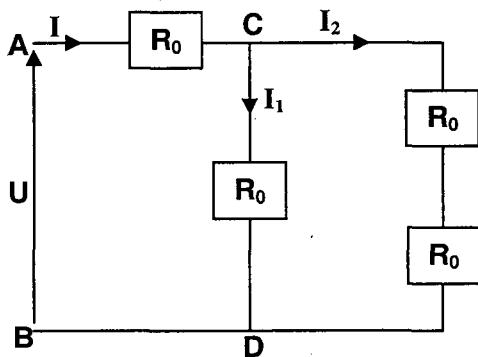


Figure-1-

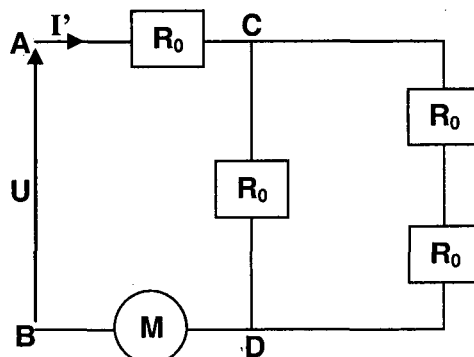


Figure-2-

DUREE : 1 H

EPREUVE - 2 -

CHIMIE : (8 points)

On donne: Masse d'un nucléon $m_n=1,67 \cdot 10^{-24}g$; Charge élémentaire $e =1,6 \cdot 10^{-19}C$.
On néglige la masse des électrons.

EXERCICE N°1 : (5 points)

Le soufre (S) existe dans la nature en deux isotopes ${}_{Z_1}^{A_1}S$ et ${}_{Z_2}^{A_2}S$.

La masse molaire atomique du soufre est : $M_S=32,1 \text{ g.mol}^{-1}$.

1°/ Quelle relation existe entre Z_1 et Z_2 ? Justifier.

0,5

2°/ Le noyau de l'isotope ${}_{Z_1}^{A_1}S$, renfermant **16** neutrons, est de masse $m_1=5,344 \cdot 10^{-23} \text{ g}$.

1

a- Déterminer A_1 et Z_1 .

b- Le noyau de l'isotope ${}_{Z_2}^{A_2}S$ renferme 2 nucléons de plus par rapport au noyau de l'isotope ${}_{Z_1}^{A_1}S$. Déterminer A_2 et Z_2 .

1

3°/ Calculer la proportion de chacun des isotopes du soufre. Le quel des isotopes est le plus abondant dans la nature? Justifier.

1,5

4°/ Calculer le nombre d'atome, approximatif, de soufre total que renferme un échantillon de soufre naturel contenant **1500** noyaux de l'isotope ${}_{Z_1}^{A_1}S$.

1

EXERCICE N°2 : (3 points)

1°/ L'ion aluminium Al, $(K)^2(L)^8$, est formé d'un atome d'aluminium qui a perdu trois électrons.

a- Donner le symbole de cet ion. Calculer sa charge électrique.

0,75

b- S'agit-il d'un cation ou d'un anion? Justifier.

0,5

c- Représenter la configuration électronique des électrons de l'atome d'aluminium.

0,5

2°/ Les électrons de l'atome de béryllium sont répartis également sur deux couches électroniques.

0,5

a- Représenter la configuration électronique de cet atome.

b- Déduire celle de l'ion correspondant. Préciser le nom de la règle utilisée.

0,75

PHYSIQUE : (12 points)**EXERCICE N°1 : (6 points)**

I/ La température étant constante et égale à **20°C**.

1°/ Un fil (f) de plomb de longueur **L= 50m** et de section **s=0,1mm²** a une résistance **R= 150Ω**.

Déterminer la valeur de la résistance, R_1 , d'un fil de plomb de longueur **L₁=10m** et de section **s₁=0,2 mm²**.

1,5

2°/ La résistance d'un fil (f') de cuivre de longueur **L'=100m** et de section **s'=0,1mm²** est **R'=24,3Ω**. Le plomb est-il plus ou moins conducteur que le cuivre? Justifier la réponse.

2

III/

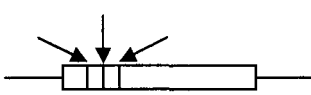
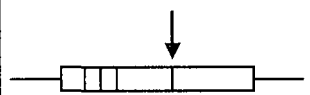
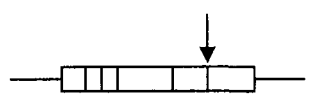
Le culot d'un appareil électrique porte les indications suivantes : **220V – 1100W**.

- 1°/ Calculer la valeur de l'intensité nominale, I_n , du courant qui traverse cet appareil.
- 2°/ Déterminer, en Wh et en joule, la valeur de l'énergie consommée par cet appareil en mode de fonctionnement normal pendant **1h30min**.
- 3°/ Calculer le coût (prix) de l'heure de fonctionnement de cet appareil sachant que le KWh est facturée **102 millimes** par la STEG.

0,5
1
1

EXERCICE N°2 : (6 points)

On donne le code de couleurs des résistances:

Code de couleurs des résistances			
Lecture couleur	Chiffres significatifs	Multiplicateur	Tolérance
			
Noir	0	10^0	0,5
Marron	1	10^1	1%
Rouge	2	10^2	2%
Orangé	3	10^3	L'absence de l'anneau de tolérance signifie une tolérance de 20%
Jaune	4	10^4	
Vert	5	10^5	
Bleu	6	10^6	
Violet	7		
Gris	8		
Blanc	9		
Argenté		10^{-2}	10%
Doré		10^{-1}	5%

On dispose de deux résistors D_1 et D_2 de résistances respectives R_1 et R_2 .

Les anneaux de couleurs du résistor D_1 sont dans l'ordre de gauche à droite (ou du premier au cinquième) noir, marron, vert, marron et doré.

1°/

- a- En utilisant le tableau de code de couleurs des résistances déterminer la valeur de R_1 .
- b- Le résistor D_1 est branché aux bornes d'un ohmmètre il indique **145Ω**. Peut-on dire que la valeur proposée par le constructeur est conforme avec cette indication? Justifier.

1
1,5

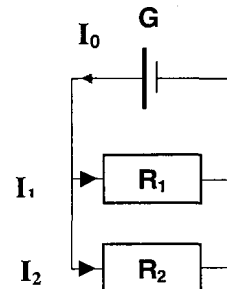
2°/ Le résistor D_2 est traversé par un courant électrique d'intensité $I = 0,2A$, la tension à ses bornes est **U=15V**.

- a- Exprimer U en fonction de R_2 et I.
- b- Déduire la valeur de R_2 .

0,5
0,5

3°/ A l'aide des deux résistors précédents et d'un générateur G délivrant une tension constante **$U_0=20V$** , on réalise le circuit de la figure ci-contre.

Déterminer par deux méthodes l'intensité du courant électrique I_0 débité par le générateur.



2,5

DUREE : 1 H

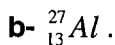
EPREUVE -1-

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

$$1^\circ/a- A = \frac{m}{m_n} \cdot AN : A = \frac{4,509 \cdot 10^{-23}}{1,67 \cdot 10^{-24}} = 27 \text{ et } Z = \frac{Q}{e} = \frac{2,08 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 13 \text{ et } N = A - Z = 27 - 13 = 14.$$



$$2^\circ/ n_{\text{Al}} = \frac{m'}{m} \cdot AN : n_{\text{Al}} = \frac{90,18}{4,509 \cdot 10^{-23}} = 2 \cdot 10^{24} \text{ atomes.}$$

3°/a- * (a) est fausse, car la couche externe M ne renferme pas le maximum d'électrons célibataires.
 (b) est fausse, car la couche K renferme 2 électrons célibataires au lieu d'un doublet d'électrons.
 * $K^2 L^8 M^3$.

$$b- * Q_{\text{ion}} = Q_{\text{noyau}} + Q_{\text{nuage électronique}} \cdot AN : Q_{\text{ion}} = 2,08 \cdot 10^{-18} - 1,6 \cdot 10^{-18} = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{C.}$$

$$* \text{L'ion aluminium est un cation simple de symbole } \text{Al}^{3+} \text{ car } n_{\text{électrons perdus}} = \frac{Q_{\text{ion}}}{e} = \frac{4,8 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 3.$$

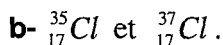


EXERCICE N°2 :

$$1^\circ/ \%({}^{A_2}_{17}\text{Cl})_{\text{leger}} = 100 - 25 = 75 \text{ alors l'isotope le plus abondant est le plus léger.}$$

$$2^\circ/a- M_{\text{Cl}} = \frac{M_{{}^{A_2}_{17}\text{Cl}} \times \%({}^{A_2}_{17}\text{Cl}) + M_{{}^{37}_{17}\text{Cl}} \times \%({}^{37}_{17}\text{Cl})}{100} = \frac{(A_2 \times 75) + (37 \times 25)}{100} \text{ alors}$$

$$A_2 = \frac{(M_{\text{Cl}} \times 100) - (37 \times 25)}{75} = \frac{(35,5 \times 100) - (37 \times 25)}{75} = 35.$$



PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

$$1^\circ/A \text{ même nature d'alliage on a: } \frac{R \cdot S}{L} = \text{cte} \text{ alors } \frac{R_1 \cdot S_1}{L_1} = \frac{R_2 \cdot S_2}{L_2} \text{ alors } S_2 = \frac{R_1 \cdot S_1 \cdot L_2}{L_1 \cdot R_2} \cdot AN : S_2 = \frac{8 \times 2 \times 25}{100 \times 4} = 1 \text{ mm}^2$$

2°/a- $R_1 > R_3$ alors le fil (f_3) est plus conducteur que le fil (f_1) donc $I_3 > I_1$.

b- $\frac{R_1}{L_1} = \frac{R_3}{L_3}$ alors $\frac{R_1}{R_3} = \frac{L_1}{L_3}$ or $\frac{R_1}{R_3} = 4 > 1$ alors $\frac{L_1}{L_3} > 1$ alors $L_1 > L_3$ par suite le fil (f_3) est plus court que le fil (f_1).

3°/a- $R_0 = 1,6 \Omega < 8$ alors les deux fils (f_1) et (f_4) sont montés en parallèle.

$$b- * R_0 = \frac{R_1 \times R_4}{R_1 + R_4} \text{ alors } 1,6 \times (8 + R_4) = 8R_4 \text{ alors } R_4 = \frac{12,8}{(8-1,6)} = 2\Omega.$$

$$* \frac{R_4}{L_4} = \frac{R_1}{L_1} \text{ alors } L_4 = \frac{R_4 \cdot L_1}{R_1} \text{ .AN : } L_4 = \frac{2 \times 100}{8} = 25 \text{ m.}$$

EXERCICE N°2 :

$$1^\circ/a- u = R_{AB} \cdot I \text{ alors } R_{AB} = \frac{u}{I} \text{ .AN : } R_{AB} = \frac{12,5}{0,5} = 25\Omega.$$

$$b- R_{AB} = \frac{2 \cdot R_0 \times R_0}{2R_0 + R_0} + R_0 = \frac{2 \cdot R_0^2}{3 \cdot R_0} + R_0 = \frac{2}{3} R_0 + R_0 \text{ alors } R_{AB} = \frac{5}{3} R_0.$$

$$c- R_{AB} = \frac{5}{3} R_0 \text{ alors } R_0 = \frac{3}{5} R_{AB} \text{ .AN : } R_0 = \frac{3}{5} \times 25 = 15\Omega.$$

$$d- * U = U_{AC} + U_{CD} \text{ alors } U_{CD} = U - U_{AC} = U - (R_0 \cdot I) \text{ .AN : } U_{CD} = 12,5 - (15 \times 0,5) = 5V \text{ or } U_{CD} = R_0 \cdot I_1 \text{ alors}$$

$$I_1 = \frac{U_{CD}}{R_0} \text{ .AN : } I_1 = \frac{5}{15} = 0,333 \text{ A.}$$

$$* \text{ La loi des nœuds en C : } I = I_1 + I_2 \text{ alors } I_2 = I - I_1 \text{ .AN : } I_2 = 0,5 - 0,333 = 0,167A.$$

$$2^\circ/a- R_0 = 15\Omega ; L_0 = 100m \text{ et } S_0 \text{ .Voyons } L_1 = ? ; R = 3\Omega \text{ et } S_1 = S_0 \text{ alors } \frac{R_1}{L_1} = \frac{R_0}{L_0}$$

$$\text{alors } L_1 = \frac{R_1 \cdot L_0}{R_0} \text{ .AN : } L_1 = \frac{3 \times 100}{15} = 20 \text{ m.}$$

$$b- R_0 = 15\Omega ; L_0 = 100m \text{ et } S_0 \text{ .Voyons } R_2 = ? ; L_2 = L_0 = 100m \text{ et } S_2 = 5 \cdot S_0 \text{ alors } R_2 \cdot S_2 = R_0 \cdot S_0 \text{ alors}$$

$$R_2 = \frac{R_0 \cdot S_0}{S_2} = \frac{R_0 \cdot S_0}{5 \cdot S_0} = \frac{R_0}{5} \text{ .AN : } R_2 = \frac{15}{5} = 3\Omega.$$

$$3^\circ/ * I' = I_M = 0,3A.$$

$$* U = U_{AC} + U_{CD} + U_{DB} \text{ alors } U_{DB} = U - (U_{AC} + U_{CD}) = U - (R_0 \cdot I' + R_{CD} \cdot I') = U - I' \cdot \left(R_0 + \frac{2 \cdot R_0 \times R_0}{2R_0 + R_0} \right) \text{ alors}$$

$$U_{DB} = U - I' \cdot \left(R_0 + \frac{2 \cdot R_0^2}{3 \cdot R_0} \right) = U - I' \cdot \left(R_0 + \frac{2}{3} R_0 \right) \text{ alors } U_{DB} = U - \frac{5}{3} \cdot R_0 \cdot I'.$$

$$\text{AN : } U_{DB} = U_M = 12,5 - \frac{5}{3} \times 15 \times 0,3 = 5V.$$

$$* P_M = U_M \cdot I_M \text{ .AN : } P_M = 5 \times 0,3 = 1,5W = P_{\text{ nominale du moteur}} \text{ alors le moteur fonctionne normalement.}$$

DUREE : 1H

EPREUVE -2-

CORRECTION

CHIMIE :EXERCICE N°1 :

1°/ $Z_1 = Z_2$ car ${}_{Z_1}^{A_1}S$ et ${}_{Z_2}^{A_2}S$ sont deux isotopes d'un même élément chimiques.

$$2^\circ/a- A_1 = \frac{m_1}{m_n} \text{ AN : } A_1 = \frac{5,344 \cdot 10^{-23}}{1,67 \cdot 10^{-24}} = 32.$$

$$Z_1 = A_1 - N_1 \text{ avec } N_1 = 16 \text{ neutrons. AN : } Z_1 = 32 - 16 = 16.$$

$$b- A_2 = A_1 + 2 \text{ AN : } A_2 = 32 + 2 = 34.$$

$$Z_1 = Z_2 = 16.$$

$$3^\circ/ M_s = \frac{x_1 \cdot M_{S_1} + x_2 \cdot M_{S_2}}{100} \text{ avec } M_{{}_{Z_1}^{A_1}S} = M_{S_1} \approx A_1 = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ et } M_{{}_{Z_2}^{A_2}S} = M_{S_2} \approx A_2 = 34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$\text{et que } x_1 + x_2 = 100 \text{ alors } x_1 = 100 - x_2$$

$$\text{alors : } M_s = \frac{(100 - x_2) \cdot A_1 + x_2 \cdot A_2}{100} \text{ d'où } 100 \cdot A_1 + 2x_2 = 100 \cdot M_s$$

$$\text{par suite : } x_2 = \frac{1}{2} \cdot (100 \cdot M_s - 100 \cdot A_1) \text{ AN : } x_2 = \frac{1}{2} \cdot (100 \times 32,1 - 100 \times 32) = 5\% \text{ et } x_1 = 100 - 5 = 95\%.$$

Puisque $x_1 > x_2$ donc l'isotope ${}_{16}^{32}S$ est plus abondant dans la nature.

$$4^\circ/ N = \frac{1500 \times 100}{x_1} \text{ AN : } N = \frac{1500 \times 100}{95} \approx 1579 \text{ Noyaux.}$$

EXERCICE N°2 :

1°/

a- Al^{3+} .

b- Il s'agit d'un cation puisqu'il est porteur de charge électrique positive.

c- $Al : (k)^2 (L)^8 (M)^3$.2°/a- $Be : (K)^2 (L)^2$.

b- L'ion beryllium est formé à partir d'un atome de beryllium qui a perdu 2 électrons pour saturer sa couche externe avec 2 électrons (règle de duet).

PHYSIQUE :EXERCICE N°1 :

I/

$$1^\circ/ R_1 = \frac{R}{5 \times 2} \text{ AN : } R_1 = \frac{150}{5 \times 2} = 15 \Omega, \text{ car } L_1 = \frac{L}{5} \text{ et } S_1 = 2 \cdot S.$$

2°/ Déterminons la résistance, R_0 , d'un fil en cuivre ayant les mêmes dimensions que le fil (f).

$$R_0 = \frac{R'}{2} \text{ AN : } R_0 = \frac{24,3}{2} = 12,15 \Omega, \text{ car } L' = 2L \text{ et } S' = S.$$

$R_0 < R$ alors le fil en cuivre ayant les mêmes dimensions que le fil de plomb conduit mieux le courant électrique, donc le plomb est moins conducteur que le cuivre.

II/

1°/ $P_n = U_n \cdot I_n$ alors $I_n = \frac{P_n}{U_n}$ AN : $I_n = \frac{1100}{220} = 5A.$

2°/ $\xi = P_n \cdot \Delta t$ AN : $\xi = 1100 \times 1,5 = 1650Wh.$

En Joule : $\xi = 1650 \times 3600 = 5,94 \cdot 10^6 J.$

3°/ En KWh : $\xi = 1650 \times 10^{-3} = 1,65KWh.$

Le prix $P = \xi \times P_{Unitaire}$. AN : $P = 1,65 \times 102 = 168,3 \text{ millimes.}$

EXERCICE N°2 :

1°/

a- $R_1 = 15 \cdot 10^1 \pm 5\%$ donc $R_1 = 150 \pm 7,5\Omega.$

b- $R_{1_{\max}} = 150 + 7,5 = 157,5\Omega.$

$R_{1_{\min}} = 150 - 7,5 = 142,5\Omega.$

Puisque $R_{1_{\min}} < 145\Omega < R_{1_{\max}}$ donc la valeur proposée par le constructeur est conforme avec cette indication.

2°/

a- $U = R_2 \cdot I.$

b- $R_2 = \frac{U}{I}$ AN : $R_2 = \frac{15}{0,2} = 75\Omega.$

3°/ 1^{ère} méthode : $I_0 = \frac{U_0}{R_{eq}}$ avec $R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ AN : $R_{eq} = \frac{145 \times 75}{145 + 75} = 49,43\Omega.$

AN : $I_0 = \frac{20}{49,43} = 0,4A.$

2^{ème} méthode :

D'après la loi d'Ohm : $I_1 = \frac{U_0}{R_1}$ AN : $I_1 = \frac{20}{145} = 0,138A.$

$$I_2 = \frac{U_0}{R_2} \text{ AN : } I_2 = \frac{20}{75} = 0,266A.$$

D'après la loi des nœuds : $I_0 = I_1 + I_2$ AN : $I_0 = 0,138 + 0,266 = 0,4A.$

DURÉE : 2 H

EPREUVE -1-

CHIMIE : (8 points)

On donne les éléments chimiques suivants : Hydrogène **H** (**Z = 1**) ; Carbone **C** (**Z = 6**) ; Azote **N** (**Z = 7**) ; Fluor **F** (**Z = 9**) et Aluminium **Al** (**Z = 13**).

1^{ère} Partie :

1°/

- a- Donner la formule électronique des éléments F et Al. 0,5
 b- Déduire, en le justifiant, la position de chacun de ces éléments dans le tableau de classification périodique. 1
 c- A quelle famille appartient l'élément F. 0,25
 d- Quels ions peut-on obtenir à partir des atomes de F et de Al? Expliquer. 1

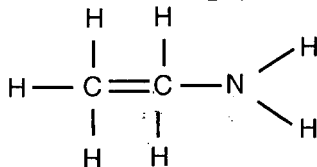
2°/ Déterminer le numéro atomique, Z, d'un élément chimique X ayant la même période que le fluor F et se trouvant dans la même colonne que celle de l'aluminium Al. 0,5

2^{ème} Partie :1°/ Définir la liaison covalente. 0,75

2°/

- a- Donner la répartition des électrons des éléments hydrogène H, carbone C, et azote N sur des couches électroniques. 0,75
 b- Déduire le nombre de liaison covalente que peut établir chaque atome de ces éléments. 0,75

3°/ La molécule d'éthylamine est de formule C_2H_7N . On propose le schéma de Lewis suivant :



a- Montrer que cette représentation, correspondante à la molécule d'éthylamine C_2H_7N , n'est pas correcte. 0,5

b- Donner, correctement, le schéma de Lewis de cette molécule. 0,5

4°/ La molécule d'ammoniac est formée d'un seul atome d'azote et des atomes d'hydrogène.

- a- Donner le schéma de Lewis de cette molécule. Déduire sa formule moléculaire. 0,75
 b- Quelle est la nature des liaisons chimiques se trouvant dans cette molécule. 0,25
 c- Déterminer le nombre, n, de doublet liant et, n', de doublet non liant dans cette molécule. 0,5

PHYSIQUE : (12 points)**EXERCICE N°1 : (6,5 points)**

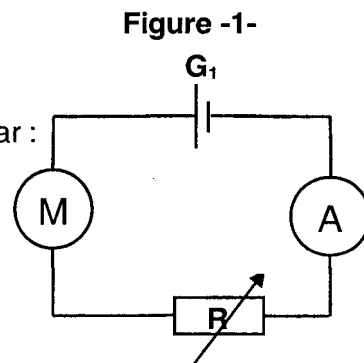
On considère le circuit électrique représenté par la figure -1-, formé par :

* G_1 : Générateur de f.e.m $E_1 = 12 \text{ V}$ et de résistance interne $r_1 = 2 \Omega$

* R : Dipôle résistor de résistance variable.

* M : Moteur de f.c.e.m $E' = 5 \text{ V}$ et de résistance interne $r' = 3 \Omega$ sur lequel on lit l'indication suivante $P_{\max} = 2 \text{ W}$.

* A : Ampèremètre de résistance négligeable.



1° La résistance du résistor est fixée à la valeur $R = 12,5\Omega$.

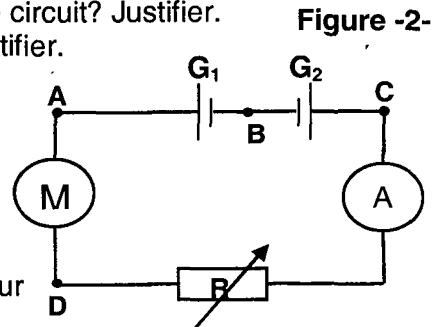
- a- En appliquant la loi de Pouillet, vérifier que l'intensité du courant qui circule dans le circuit est $I = 0,4 \text{ A}$.
- b- Déterminer la puissance électrique, P_M , consommée par le moteur.
- c- Ce courant représente-t-il un danger pour le moteur? Si oui, proposer une méthode afin d'éviter ce danger.

2° On insère dans le circuit un 2^{ème} générateur G_2 de f.e.m $E_2 = 3\text{V}$ et de résistance interne $r_2 = 1\Omega$, on obtient le circuit de la figure -2-.

- a- Comment sont associés les générateurs G_1 et G_2 dans le circuit? Justifier.
- b- Déduire le comportement de G_1 et G_2 dans le circuit. Justifier.

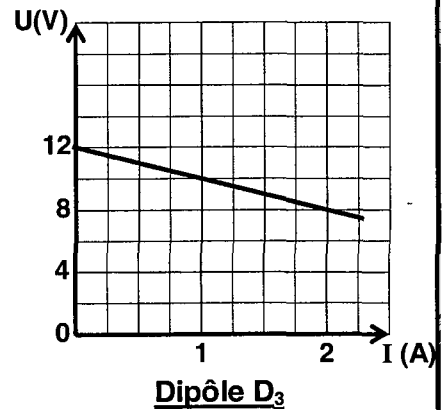
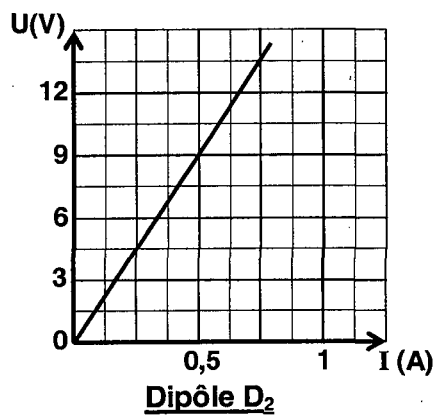
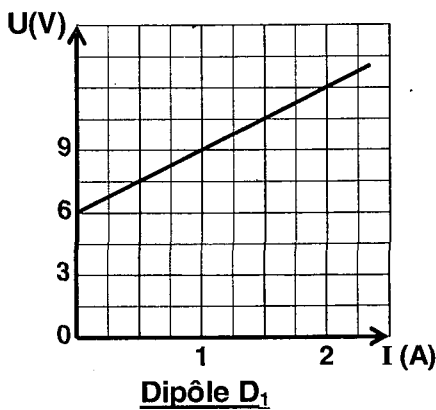
3° Dans le circuit de la figure -2-, la résistance du résistor est fixée à une valeur $R' = 14\Omega$, l'ampèremètre indique un courant d'intensité $I' = 0,195 \text{ A}$.

- a- En appliquant les lois d'ohm, calculer les tensions électriques U_{AB} ; U_{AD} ; U_{DC} et U_{CB} respectivement aux bornes de G_1 ; de M; de R et de G_2 .
- b- Calculer l'énergie électrique, ξ_1 , fournie par le générateur au circuit extérieur pendant la durée $\Delta t = 10 \text{ minutes}$.
- c- Calculer l'énergie électrique totale, ξ_2 , consommée par tous les dipôles récepteurs du circuit pendant la même durée $\Delta t = 10 \text{ minutes}$.
- d- Comparer les énergies ξ_1 et ξ_2 . Conclure.



EXERCICE N°2 : (5,5 points)

Les courbes ci-contre représentent respectivement les caractéristiques intensités tension de trois dipôles électriques notés D_1 , D_2 et D_3 .



1° Identifier pour chacune des trois courbes la nature du dipôle électrique.

2°

- a- Déterminer la, ou les, grandeur(s) caractéristique(s) de chaque dipôle.
- b- En déduire la loi d'ohm relative à chaque dipôle

3° Les trois dipôles D_1 , D_2 et D_3 sont associés comme l'indique la figure-3-.

Sachant que le rendement du dipôle D_1 est $\mathfrak{R} = 66,66\%$:

- a- Montrer que la tension positive aux bornes du dipôle D_1 est $U_1 = 9\text{V}$.
- b- Déduire les intensités des courants électriques I_1 , I_2 et I_3 traversant respectivement D_1 , D_2 et D_3 .
- c- Déduire la puissance électrique totale P_t dissipée par effet joule dans tout le circuit.

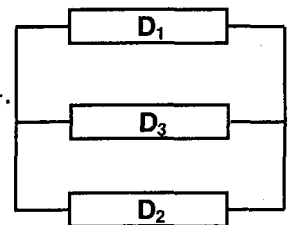


Figure-3-

DURÉE : 2 H

ÉPREUVE - 2 -

CHIMIE : (8 points)

EXERCICE N°1 : (3,5 points)

1°/

a- Compléter le tableau suivant :

Élément chimique	Nombre de charge Z	Configuration électronique	Emplacement dans le tableau de classification périodique	
			Numéro de la ligne	Numéro de la colonne
Na	11			
Cl			3	7
Mg		(K) (L) (M)		2
X				

b- Sachant que l'élément X se trouve juste au dessus de l'élément chimique Na, compléter dans le tableau les cases correspondantes de l'élément X.

2°/ A quelle famille chimique appartient chacun des éléments Na et Cl .

3°/ Quels ions peut-on obtenir à partir des atomes Cl et Mg. Expliquer.

4°/ Classer par ordre d'électronégativité croissante les éléments Mg, Na et Cl. Justifier.

EXERCICE N°2 : (4,5 points)

On donne : Le tableau suivant dans lequel on présente la formule électronique de chacun des éléments : carbone (C), hydrogène (H), Azote (N) et oxygène (O) :

Élément chimique	C	H	N	O
Formule électronique	(K) ² (L) ⁴	(K) ¹	(K) ² (L) ⁵	(K) ² (L) ⁶

L'échelle d'électronégativité croissante de ces éléments :

1°/



a- Définir une liaison covalente.

b- Quel est le nombre de liaison covalente que peut établir chacun des atomes indiqués dans le tableau? Justifier.

2°/

a- Donner le schéma de LEWIS de chacune des molécules suivantes : NH₃, H₂O₂ et CH₄O.

b- b₁- Placer les fractions de charge sur les atomes de la molécule de H₂O₂. Justifier.

b₂- Préciser pour cette molécule les propriétés de chaque liaison quelle renferme.

c- c₁- Déterminer pour la molécule CH₄O le nombre de doublet d'électrons liants et le nombre de doublet d'électrons non liants.

c₂- Comparer la polarité des liaisons chimiques C- H et O-H. Justifier.

PHYSIQUE : (12 points)

EXERCICE N°1 : (8 points)

On considère le circuit électrique de la figure-1-

On donne :

- Générateur G ($E = 12 \text{ V}$; $r = 2,5 \Omega$).
- Moteur ($E'_1 = 2,5 \text{ V}$; $r'_1 = 1,5 \Omega$).
- Electrolyseur ($E'_2 = 1,5 \text{ V}$; $r'_2 = 1 \Omega$).
- Résistor 1 de résistance $R_1 = 3 \Omega$.
- Résistor 2 de résistance R_2 inconnue.

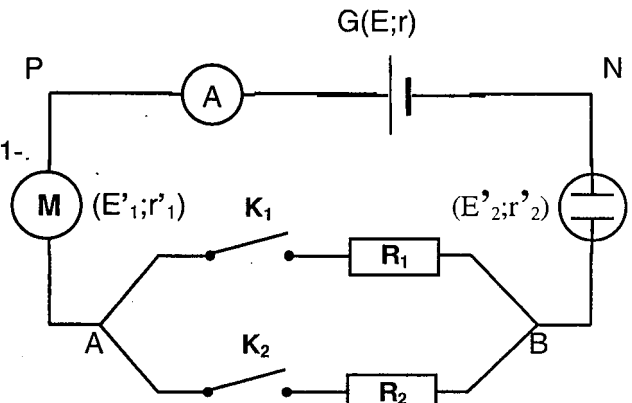


Figure-1-

I/ On ferme l'interrupteur K_1 et on laisse K_2 ouvert.

- 1°/ Déterminer l'intensité du courant, I , indiquée par l'ampèremètre.
- 2°/ Déterminer la puissance électrique, P_G , fournie par le générateur au circuit extérieur.
- 3°/ Déterminer la puissance électrique dissipée par effet Joule dans le circuit extérieur.
- 4°/ Déterminer la puissance électrique transformée en puissance chimique.
- 5°/ Si on cale le moteur, l'indication de l'ampèremètre changera t-elle? Si oui quelle sera sa valeur?

1
0,5
0,5
0,5
1

II/ On ferme les deux interrupteurs K_1 et K_2 .

L'ampèremètre indique une nouvelle intensité, I' , du courant électrique.

L'énergie dissipée par effet Joule dans le résistor R_1 pendant **une minute** est **35,5 J**.

1°/

- a- Calculer l'intensité, I_1 , du courant électrique qui traverse le résistor R_1 .
- b- En déduire la tension U_{AB} .

1
0,5

2°/

- a- Déterminer l'intensité, I' , du courant électrique.
- b- En déduire la résistance R_2 du résistor 2.

1
0,75

III/ Le générateur G est l'association de 4 générateurs représentée par la figure -2-

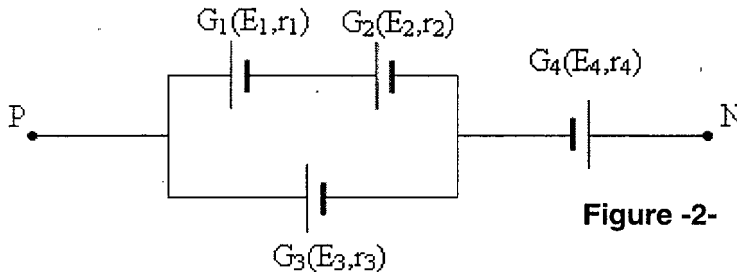


Figure -2-

On donne : $G_1 (E_1 = 13 \text{ V} ; r_1 = 1 \Omega)$; $G_2 (E_2 = 7 \text{ V} ; r_2 = 0,5 \Omega)$; $G_3 (E_3 = 20 \text{ V} ; r_3 = 3 \Omega)$.

- 1°/ Déterminer la fem E_0 et la résistance interne r_0 du générateur G_0 équivalent à l'association des générateurs G_1, G_2 et G_3 .
- 2°/ Déduire la fem E_4 et la résistance interne r_4 du générateur G_4 sachant que le courant débité Par l'association en circuit fermé est orienté de P vers N à travers le circuit extérieur.

0,75
0,5

EXERCICE N°3 : (4 points)

Sur la figure -3- on représente les caractéristiques intensité-tension d'un dipôle générateur (G) de fem E et de résistance interne r et d'un dipôle moteur (M) de fcém E' et de résistance interne r' .

1°/

a- Laquelle des courbes -1- et -2- qui représente la caractéristique intensité-tension du générateur? Justifier.

b- Déterminer les grandeurs caractéristiques de chacun des dipôles (G) et (M).

2°/ Déterminer graphiquement les coordonnées du point de fonctionnement du circuit électrique formé du générateur et du moteur.

3°/

a- Sachant que la puissance électrique totale maximale que peut supporter le moteur est $P_{\max} = 10 \text{ W}$, montrer qu'on ne peut pas associer ce moteur (M) avec le générateur (G).

b- Proposer, en justifiant la réponse et sans faire de calcul, une modification dans le circuit permettant de fonctionner le moteur sans aucun risque de destruction.

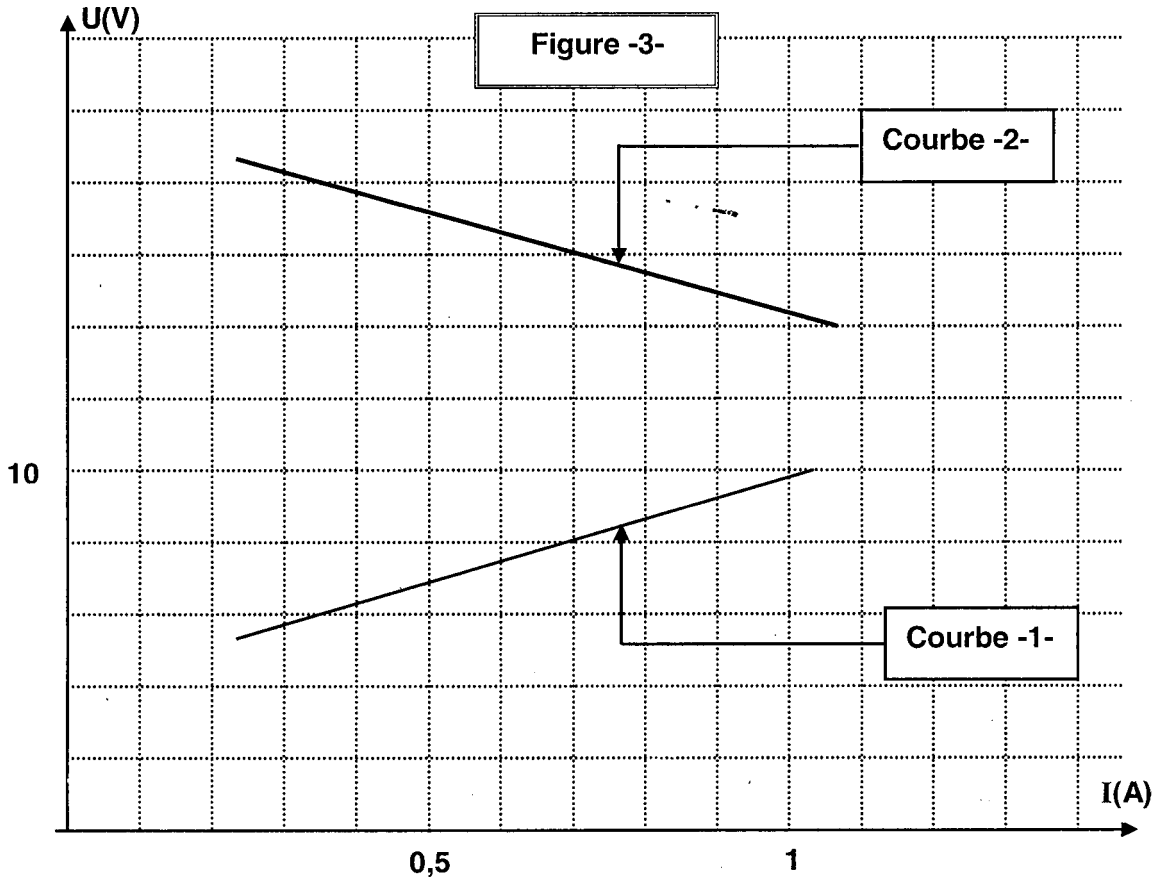
0,5

1

1

1

0,5



DURÉE : 2 H

ÉPREUVE -1-

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1^{ère} partie :

1°/

a- F : $(k)^2(L)^7$ et Al : $(k)^2(L)^8(M)^3$.b- * F appartient à la 2^{ème} Ligne (il possède 2 couches électroniques) et à la 7^{ème} Colonne (7 électrons de valences).* Al appartient à la 3^{ème} Ligne (il possède 3 couches électroniques) et à la 3^{ème} Colonne (3 électrons de valences).

c- L'élément F appartient à la famille des halogènes.

d- * L'atome F est capable de gagner 1 électron pour saturer sa couche externe et obéir à la règle de l'octet pour former l'ion F⁻.* L'atome Al est capable de perdre 3 électrons pour saturer sa couche externe et obéir à la règle de l'octet pour former l'ion Al³⁺.2°/ X appartient à la 2^{ème} période et à la 3^{ème} colonne alors X : $(k)^2(L)^3$ d'où Z = 5.2^{ème} partie :

1°/ la liaison covalente est une liaison chimique établie entre deux atomes par la mise en commun de deux électrons.

2°/

a- H :  ; C :  ; N : 

b- Sachant que le nombre de liaison covalente que peut faire un atome est égale au nombre d'électrons célibataires qu'il possède sur sa couche externe, alors :

C : peut faire 4 liaisons covalentes ; H : peut faire 1 liaison covalente et

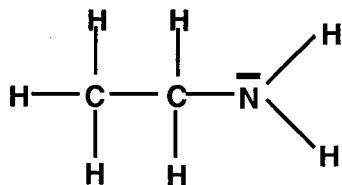
N : peut faire 3 liaisons covalentes.

3°/a- Cette représentation n'est pas correcte car dans laquelle :

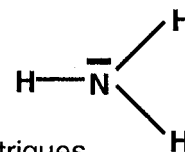
* Chacun des 2 atomes de carbones C, qui ne peut faire que 4 liaisons a établi 5 liaisons covalentes.

* L'atome d'azote N n'a pas respecté la règle de l'octet, il lui manque son doublet d'électrons libre.

b- La représentation correcte est alors :



4°/a- Schéma de Lewis de la molécule d'ammoniac est :

La formule moléculaire de l'ammoniac est donc : NH₃.

b- Les liaisons chimiques N—H sont toutes des liaisons covalentes dissymétriques.

c- Nombre de doublet liant : n = 3.

Nombre de doublet non liant : n' = 1.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/a- $I = \frac{E_1 - E'}{r_1 + r' + R}$. AN : $I = \frac{12 - 5}{2 + 3 + 12,5} = 0,4A$.

b- $P_M = U_M \cdot I$ or $U_M = E' + r'I$. AN: $U_M = 5 + (3 \times 0,4) = 6,2$ V par suite $P_m = 0,4 \times 6,2 = 2,48$ W.

c- Ce courant présente un danger pour ce moteur puisque $P_m > P_{max}$, pour l'éviter, on associe en série dans le circuit un dipôle résistor.

2°/a- G_1 et G_2 sont associés en opposition puisqu'ils sont parcourus par le même courant électrique et que la borne négative de l'un est reliée à la borne négative de l'autre.

b- $E_1 > E_2$ alors G_1 joue le rôle d'un générateur et G_2 joue le rôle d'un récepteur actif.

3°/a- $U_{AB} = E_1 - r_1 \times I'$. AN: $U_{AB} = 12 - 2 \times 0,195 = 11,61$ V.

$U_{AD} = E' + r' \times I'$. AN: $U_{AD} = 5 + 3 \times 0,195 = 5,58$ V.

$U_{DC} = R \times I'$. AN: $U_{DC} = 14 \times 0,195 = 2,73$ V.

$U_{CB} = E_2 + r_2 I'$. AN: $U_{CB} = 3 + 1 \times 0,195 = 3,195$ V.

b- $\xi_1 = U_{AB} \cdot I' \cdot \Delta t$. AN: $\xi_1 = 11,61 \times 0,195 \times 600 = 1358,37$ J.

c- $\xi_2 = (U_{AD} + U_{DC} + U_{CB}) \cdot I' \cdot \Delta t$. AN: $\xi_2 = (5,58 + 2,73 + 3,195) \times 0,195 \times 600 = 1346$ J.

d- $\xi_1 > \xi_2$ il existe une perte d'énergie par effet Joule dans les fils de connexion.

EXERCICE N°2 :

1°/

* D_1 : est un dipôle récepteur actif car sa caractéristique intensité-tension est une droite affine croissante.

* D_2 : est un dipôle résistor car sa caractéristique intensité-tension est une droite linéaire croissante.

* D_3 : est un dipôle générateur car sa caractéristique intensité-tension est une droite décroissante.

2°/a-

Dipôle D_1	Dipôle D_2	Dipôle D_3
$r' = \frac{6-9}{0-1} = 3 \Omega$ et $E' = 6V$	$R = \frac{9}{0,5} = 18\Omega$	$r = \left \frac{12-8}{0-2} \right = 2\Omega$ et $E = 12V$

b- $U_{D1} = E' + r' \times I$. AN: $U_{D1} = 6 + 3 \cdot I$; $U_{D2} = R \times I$. AN: $U_{D2} = 18 \cdot I$ et $U_{D3} = E - r \cdot I$. AN: $U_{D3} = 12 - 2 \cdot I$

3°/a- $\mathfrak{R}_{D1} = \frac{E'}{U_{D1}}$ alors $U_{D1} = \frac{E'}{\mathfrak{R}_{D1}}$. AN: $U_{D1} = \frac{6 \times 100}{66,66} = 9V$.

b- * $U_{D1} = E' + r' \times I_1$ alors $I_1 = \frac{U_{D1} - E'}{r'}$. AN: $I_1 = \frac{9 - 6}{3} = 1A$.

* D'après la loi de maille: $U_{D1} = U_{D2} = U_{D3}$ alors $U_{D2} = R \times I_2$ alors $I_2 = \frac{U_{D2}}{R}$. AN: $I_2 = \frac{9}{18} = 0,5A$.

* $U_{D3} = E - r \cdot I_3$ alors $I_3 = \frac{E - U_{D3}}{r}$. AN: $I_3 = \frac{12 - 9}{2} = 1,5A$.

c- $P_{Totale} = R \cdot I_2^2 + r' \cdot I_1^2 + r \cdot I_3^2$. AN: $P_{Totale} = 18 \times 0,5^2 + 3 \times 1^2 + 2 \times 1,5^2 = 12W$.

DURÉE : 2H

ÉPREUVE - 2 -

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/

a-

Élément chimique	Nombre de charge Z	Configuration électronique	Emplacement dans le tableau de classification périodique	
			Numéro de la ligne	Numéro de la colonne
Na	11	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹	3	1
Cl	17	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁷	3	7
Mg	12	(K) ² (L) ⁸ (M) ²	3	2
X	3	(K) ² (L) ¹	2	1

$$b- Z_X = Z_{Na} - 8 = 11 - 8 = 3.$$

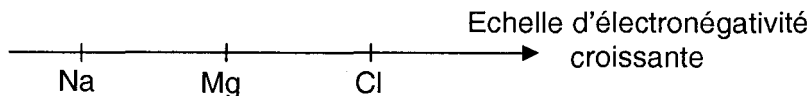
2°/ Na appartient à la famille des métaux alcalins.

Cl appartient à la famille des halogènes.

3°/ - Pour saturer sa couche externe (M) avec 8 électrons (règle de l'octet), l'atome de chlore gagne 1 électron et forme l'ion Cl^- .

- Pour saturer sa couche externe (L) avec 8 électrons (règle de l'octet), l'atome de magnésium perd 2 électrons et forme l'ion Mg^{2+} .

4°/ Mg, Na et Cl appartiennent au même ligne. Sur une même ligne l'électronégativité augmente de gauche à droite (c.à.d lorsque Z augmente) et puisque $Z_{Cl} > Z_{Mg} > Z_{Na}$ d'où l'échelle d'électronégativité croissante suivante :



EXERCICE N°2 :

1°/

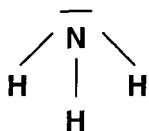
a- Une liaison covalente est une liaison chimique résulte de la mise en commun de 2 électrons entre 2 atomes.

b- Le nombre de liaison covalente que peut établir un atome est égale au nombre d'électrons célibataires qu'il renferme sur sa couche externe.

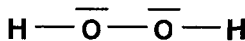
Element chimique	C	H	N	O
Nombre de liaison covalente	4	1	3	2

2°/

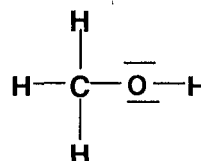
a-



;

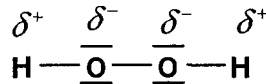


;



b-

b₁- L'oxygène est plus électronégatif que l'hydrogène donc il est porteur d'une fraction de charge négative.



b₂- La liaison H-O est une liaison covalente dissymétrique et polaire.
La liaison O-O est une liaison covalente symétrique et non polaire.

c-

$$c_1^- \quad n_{\text{doublet liant}} = \frac{n(\text{d'électrons célibataires total})}{2} \quad \text{AN : } n_{\text{doublet liant}} = \frac{4+4+2}{2} = 5.$$

$$n_{\text{doublet total}} = \frac{n(\text{d'électrons de valence total})}{2} \quad \text{AN : } n_{\text{doublet total}} = \frac{6+4+4}{2} = 7.$$

$$n_{\text{doublet non liant}} = n_{\text{doublet total}} - n_{\text{doublet liant}} \quad \text{AN : } n_{\text{doublet non liant}} = 7 - 5 = 2.$$

c₂- La liaison O—H est plus polaire que la liaison C—H, car O est plus électronégatif que C.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

I /

1°/ Lorsque K₁ est fermé et K₂ est ouvert :

Le circuit est monté en série donc d'après la loi de Pouillet :

$$I = \frac{E - (E'_1 + E'_2)}{r + r'_1 + r'_2 + R_1} \quad \text{AN : } I = \frac{12 - 4}{2,5 + 1,5 + 1 + 3} = \frac{8}{8} = 1\text{A.}$$

2°/ $U_G = E - r \cdot I$ AN : $U_G = 12 - 2,5 \times 1 = 9,5\text{V}$. $P_G = U_G \cdot I$

AN : $P_G = 9,5 \times 1 = 9,5\text{W}$.

3°/ $P_{Th} = (r'_1 + r'_2 + R_1) \cdot I^2$ AN : $P_{Th} = (1,5 + 1 + 3) \cdot 1^2 = 5,5\text{W}$.

4°/ $P_{Ch} = E'_2 \cdot I$ AN : $P_{Ch} = 1,5 \times 1 = 1,5\text{W}$.

5°/ Si le moteur est calé, l'ampèremètre change d'indication.

Soit I' : nouvelle intensité du courant électrique si le moteur est calé.

Un moteur calé se comporte comme un résistor ($E'_1 = 0$).

$$I' = \frac{E - E'_2}{r + r'_1 + r'_2 + R_1} \quad \text{AN : } I' = \frac{12 - 1,5}{8} = 1,3125\text{A.}$$

II /

1°/a- $P_{Th} = R_1 \cdot I_1^2$ alors $I_1 = \sqrt{\frac{P_{Th}}{R_1}}$ d'autre part

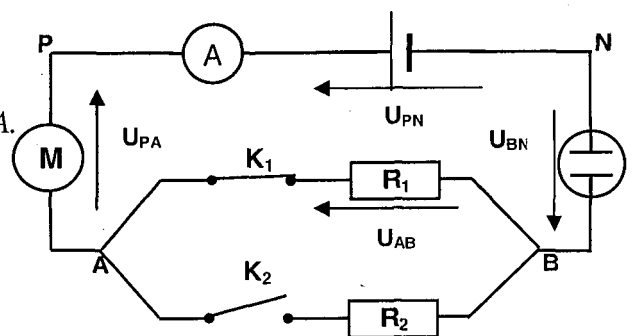
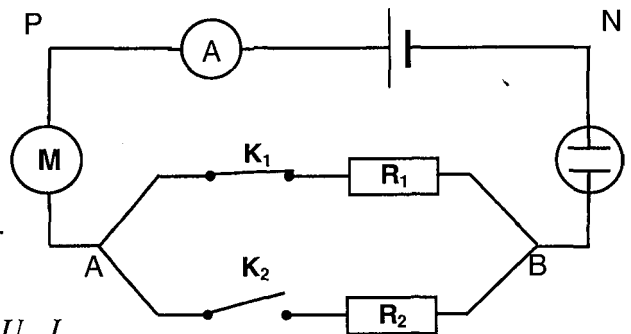
$$P_{Th} = \frac{E_{Th}}{\Delta t} \quad \text{d'où } I_1 = \sqrt{\frac{E_{Th}}{\Delta t \cdot R_1}} \quad \text{AN : } I_1 = \sqrt{\frac{35,5}{60 \times 3}} = 0,44\text{A.}$$

b- $U_{AB} = R_1 \cdot I_1$ AN : $U_{AB} = 3 \times 0,44 = 1,32\text{V}$.

2°/

a- D'après la de maille : $U_{PN} = U_{PA} + U_{AB} + U_{BN}$

alors $E - r \cdot I' = E'_1 + r'_1 \cdot I' + U_{AB} + E'_2 + r'_2 \cdot I'$



$$\text{d'où } I' = \frac{E - E'_1 - E'_2 - U_{AB}}{r + r'_1 + r'_2} \text{ AN: } I' = \frac{12 - 2,5 - 1,5 - 1,32}{2,5 + 1,5 + 1} = 1,336 \text{ A.}$$

$$\text{b- } U_{AB} = R_2 \cdot I_2 \text{ alors } R_2 = \frac{U_{AB}}{I_2}.$$

$$\text{D'après la loi des nœuds : } I' = I_1 + I_2 \text{ d'où } I_2 = I' - I_1 \text{ AN : } I_2 = 1,336 - 0,44 = 0,9 \text{ A.}$$

$$\text{AN : } R_2 = \frac{1,32}{0,9} = 1,46 \Omega.$$

III /

$$1^\circ / E_0 = E_3 = E_1 + E_2 = 20 \text{ V.}$$

$$r_0 = \frac{r_3 \times (r_1 + r_2)}{r_1 + r_2 + r_3} \text{ AN : } r_0 = \frac{3 \times (1 + 0,5)}{1 + 0,5 + 3} = 1 \Omega.$$

$$2^\circ / E = |E_0 - E_4| \text{ et que } E_0 > E_4 \text{ d'où } E = E_0 - E_4 \text{ alors } E_4 = E_0 - E \text{ AN : } E_4 = 20 - 12 = 8 \text{ V.}$$

$$r = r_0 + r_4 \text{ alors } r_4 = r - r_0 \text{ AN : } r_4 = 2,5 - 1 = 1,5 \Omega.$$

EXERCICE N°2 :

1° /

a- La courbe -2- est décroissante elle représente la caractéristique intensité tension du générateur.

$$\text{b- } E = 20 \text{ V. } r = \left| \frac{20 - 16}{0 - 0,7} \right| = \frac{4}{0,7} = 5,7 \Omega.$$

$$E' = 4 \text{ V. } r' = \frac{8 - 4}{0,7 - 0} = \frac{4}{0,7} = 5,7 \Omega.$$

$$2^\circ / I_F = 1,38 \text{ A et } U_F = 12,2 \text{ V.}$$

3° /

a- $P_M = U_F \cdot I_F$ AN : $P_M = 1,38 \times 12,2 = 16,8 \text{ W}$. $P_M > P_{Max}$ alors le moteur ne peut pas être associé avec le générateur.

b- On branche un résistor en série dans le circuit (moteur , générateur) pour diminuer l'intensité du courant électrique qui traverse le moteur et la tension à ses bornes.

DUREE : 1 H

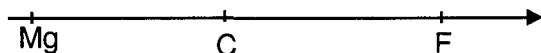
EPREUVE -1-

CHIMIE : (8 points)EXERCICE N°1 : (4 points)

On considère la liste des éléments chimiques suivante : **C(Z=6)** ; **F(Z=9)** ; **Si(Z=14)** et **Mg(Z=12)**.

1°/ Quels sont parmi ces éléments ceux qui appartiennent à une même ligne et ceux qui appartiennent à une même colonne? Justifier.

2°/ On donne l'échelle d'électronégativité croissante suivante :



a- Définir l'électronégativité d'un élément chimique.

b- Placer, en le justifiant, l'élément chimiques Si sur l'échelle d'électronégativité.

3°/

a- Expliquer avec un schéma de Lewis la formation de la molécule CF_4 .

b- Préciser le type de chacune des liaisons chimiques que renferme cette molécule.

4°/ Ecrire la formule ionique et la formule brute du fluorure de magnésium.

EXERCICE N°2 : (4 points)

1°/ Corriger la proposition suivante :

Un électrolyte est un corps pur simple qui conduit le courant électrique mieux que l'eau pure.

2°/ On dispose de deux solutions aqueuses de même volume $V=100\text{mL}$ et de même concentration molaire.

* S_1 : Solution aqueuse de chlorure de cuivre II, $CuCl_2$, supposé comme électrolyte fort.

* S_2 : Solution aqueuse d'acide méthanoïque, HCO_2H , supposé comme électrolyte faible.

a- Ecrire l'équation d'ionisation de $CuCl_2$ dans l'eau. Préciser les entités chimiques présentes dans S_1 .

b- Sachant que la molarité des anions existant dans la solution S_1 et provenant de l'ionisation de $CuCl_2$ est $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$, déterminer, alors, la concentration C.

3°/ Sachant qu'une molécule d'acide méthanoïque ionisé dans l'eau fournit un anion et un seul ion H^+ .

a- Ecrire l'équation d'ionisation de HCO_2H dans l'eau. Préciser les entités chimiques présentes dans S_2 .

b- Déterminer le nombre de mole, n_1 , de HCO_2H dissout dans la solution S_2 .

c- Déduire le nombre de mole d'ions H^+ provenant de l'ionisation de HCO_2H dans l'eau sachant que, environ, **92%** de la quantité de soluté initialement dissout dans la solution S_2 est non ionisé.

PHYSIQUE : (12 points)

EXERCICE N°1 : (5 points)

On dispose d'un dipôle générateur **G** ($E=24V$, $r=1\Omega$) et d'un moteur **M** ($E'=9V$, $r'=3\Omega$).
Sur le moteur est indiqué $I_{max}=1,2A$.

1°/

a- Déterminer l'état de fonctionnement (I_F, U_F) du circuit si on branche le générateur avec le moteur.

b- Peut-on branché directement le générateur G avec le moteur M? Justifier.

2°/ On monte en série le générateur G, le moteur M et un rhéostat dont la résistance peut varier entre 0 et 24Ω .

a- Calculer la valeur de la résistance, R_h , du rhéostat pour que l'intensité du courant qui traverse le moteur soit égale à I_{max} .

b- Quelles valeurs de la résistance du rhéostat peut-on utiliser sans risque de détruire le moteur?

EXERCICE N°2 : (7 points)

Sur l'écran d'un oscilloscope, on visualise les tensions électriques $u_1(t)$ et $u_2(t)$, on obtient les courbes représentées sur la figure-1-

1°/

a- Expliquer, pourquoi, les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont périodiques et alternatives.

b- Déterminer, pour les deux tensions, la période commune. Déduire leur fréquence.

c- Quelle est la valeur de la tension efficace de chaque tension?

2°/ Les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont en réalité les tensions électriques respectives aux bornes du circuit primaire et secondaire d'un transformateur.

a- Déterminer le rapport de transformation η du transformateur.

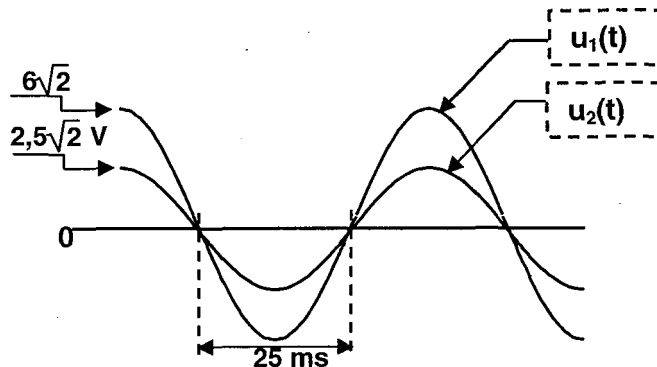
b- S'agit-il d'un transformateur abaisseur ou élévateur de tension? Justifier.

3°/ La tension $u_2(t)$ est redressée par double alternance.

a- Représenter l'allure de la courbe représentative de la tension redressée.

b- Déduire la fréquence et l'amplitude de cette tension redressée.

Figure-1-



DUREE : 1 H

EPREUVE - 2 -

CHIMIE : (8 points)**EXERCICE N°1 : (4 points)**

On donne le tableau suivant :

Symbole et nom de l'élément	Cl (chlore)	Si (silicium)	X (-----)	Mg(magnésium)
Numéro atomique	17	14	-----	12

- 1°/ X est parmi les 18 premiers éléments chimiques, il appartient à la famille des halogènes et renferme seulement deux couches électroniques. Indiquer, en le justifiant sa position dans le tableau de classification périodique des éléments chimiques et en déduire son nombre de charge Z. 0,75
- 2°/ Quelle est la position du magnésium dans le tableau de classification périodique des éléments chimiques? Préciser le nom de la famille à la quelle il appartient. 0,75
- 3°/
- a- Définir l'électronégativité d'un élément chimique. 0,25
 - b- Classer, en le justifiant, les éléments du tableau précédent par ordre d'électronégativité croissant. 0,75
- 4°/
- a- Donner le schéma de LEWIS de la molécule formée par le silicium et le chlore. 0,25
 - b- Quel est le type de chacune des liaisons de cette molécule? 0,25
 - c- Placer les fractions de charges portées par chaque atome dans cette molécule. 0,25
- 5°/ Expliquer par un schéma la formation de l'ion ammonium. 0,75

EXERCICE N°2 : (4 points)

On prépare **200mL** d'une solution aqueuse (S_0) de sulfate de fer III ($Fe_2(SO_4)_3$) par dissolution d'une masse **m = 4g** de soluté dans l'eau.

- 1°/ Calculer la concentration molaire, C_0 , de cette solution. 1
On donne : La masse molaire de $Fe_2(SO_4)_3$: $M = 400 \text{ g.mol}^{-1}$.
- 2°/ La dissociation ionique du sulfate de fer III dans l'eau est représentée par l'équation suivante:
- $$Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow 2 Fe^{3+} + 3 SO_4^{2-}$$
- a- Déterminer le nombre de mole de chacun des ions figurés dans l'équation. 1
 - b- Déduire la molarité de chacun de ces ions. 0,5
- 3°/ A **20 mL** de la solution (S_0) on ajoute **80 mL** d'eau pour préparer une nouvelle solution (S_1).
- a- Calculer la concentration molaire, C_1 , de la solution (S_1). 0,75
 - b- Déduire la molarité des ions SO_4^{2-} dans la solution (S_1). 0,75

PHYSIQUE : (12 points)

EXERCICE N°1 : (4 points)

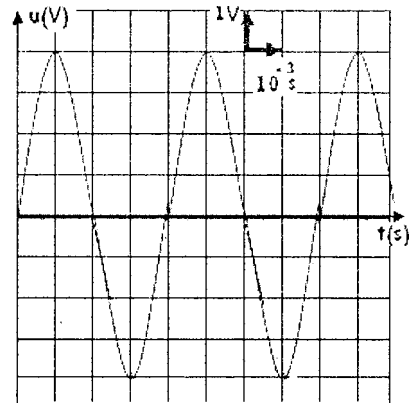
On dispose dans une séance de travaux pratiques les dipôles électriques suivants :

- Un générateur G de f.e.m $E=100V$ et de résistance interne $r = 5\Omega$.
- Un moteur M de f.c.e.m $E'=40v$ et de résistance interne $r'=15\Omega$ d'intensité nominale $I_n=0,6A$.
- Deux rhéostats :Le premier est R_{h1} de résistance variant entre 0Ω et 50Ω ;le deuxième est R_{h2} de résistance variant entre 0Ω et 100Ω .

- 1°/ Déterminer par le calcul les coordonnées du point de fonctionnement du circuit formé par le générateur et le moteur. Montrer que le moteur ne fonctionne pas normalement s'il est branché seulement avec le générateur. 2
- 2°/ Pour fonctionner normalement le moteur, on le branche en série avec le générateur et l'un des rhéostats.
 - a- En appliquant la loi de Pouillet, Déterminer la résistance minimale R_{min} du rhéostat qu'il faut utiliser pour fonctionner normalement le moteur. 1
 - b- Le quel des deux rhéostats faut-il choisir? Justifier. 1

EXERCICE N°2 : (8 points)

A/
Sur l'écran d'un oscilloscope utilisé avec les sensibilités indiquées sur la figure ci- contre, on visualise la tension électrique $u(t)$ aux bornes d'un générateur G.

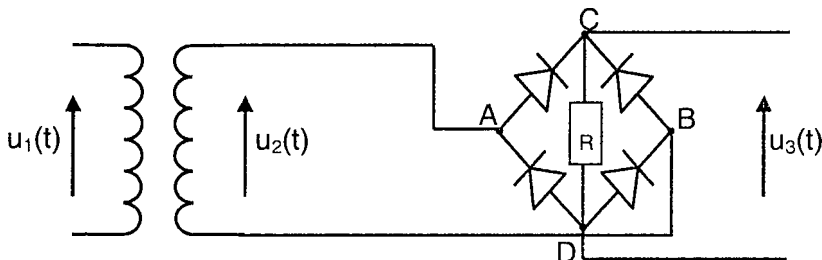


- 1°/
 - a- La tension $u(t)$ est- elle continue? Justifier.
 - b- La tension $u(t)$ est- elle périodique? Justifier.
- 2°/ Déterminer à partir de la figure ci- contre :
 - a- La période de la tension $u(t)$. Déduire sa fréquence.
 - b- L'amplitude de la tension $u(t)$. Déduire sa valeur efficace.
- 3°/ La même tension $u(t)$ est visualisée avec les sensibilités suivantes :

Sensibilité verticale : 2V par division.
Sensibilité horizontale : 0, 5ms par division.

En faisant le calcul nécessaire, représenter la tension électrique $u(t)$.

B/
Pour obtenir un courant qui circule dans un seul sens à partir de la tension variable $u(t)$ on dispose d'un transformateur et d'un pont de diode (voir schéma ci-dessous)



La tension $u_1(t)$ est alternative sinusoïdale, elle possède une valeur maximale égale à $U_{1m}=30V$ et une fréquence $N_1=50Hz$.

La tension qu'on veut obtenir possède une valeur maximale $U_{2m}= 6V$.

- 1°/ Quel type de transformateur doit-on utiliser? Justifier.

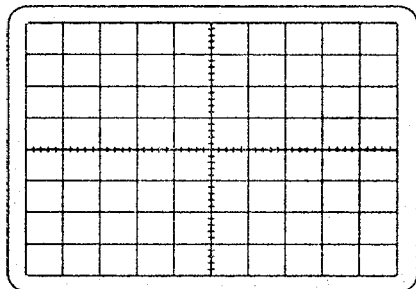
2°/ Déterminer le coefficient de transformation de ce transformateur.

3°/ Calculer la période T_1 de la tension $u_1(t)$.

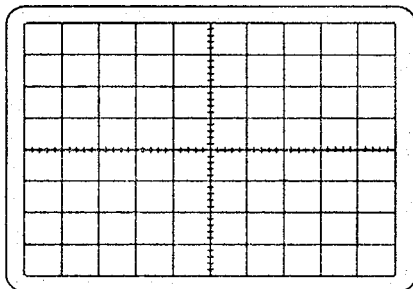
4°/ Déterminer la période T_2 de la tension $u_2(t)$.

5°/ On branche des oscilloscopes pour visualiser les tensions $u_1(t)$; $u_2(t)$ et $u_3(t)$ (la tension aux bornes de la résistance R).

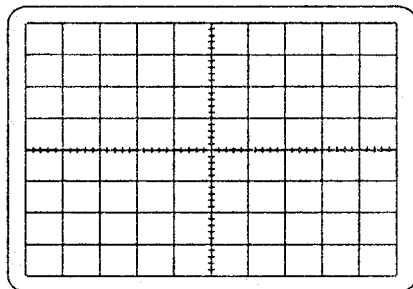
Représenter les oscillogrammes $u_1(t)$; $u_2(t)$ et $u_3(t)$ sur la figure ci-dessous et préciser dans chaque cas les sensibilités utilisés de l'oscilloscope.



$u_1(t)$



$u_2(t)$



$u_3(t)$

0,5

0,5

0,5

1,5



DUREE : 1 H

EPREUVE -1-

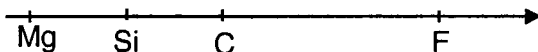
CORRECTION

CHIMIE :EXERCICE N°1 :

- 1°/ * C et F appartiennent à la même ligne, car ils ont le même nombre de couches occupées par les électrons (2 couches).
 * Si et Mg appartiennent à la même ligne, car ils ont le même nombre de couches occupées par les électrons (3 couches).
 * C et Si appartiennent à la même colonne, car ils ont le même nombre d'électrons de valence (4 électrons).

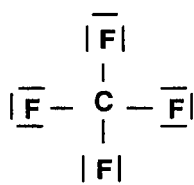
2°/

- a- L'électronégativité d'un élément chimique caractérise le pouvoir attracteur de l'atome correspondant sur les électrons de liaison.
 b- *C et Si appartiennent à la même colonne et $Z(\text{Si}) > Z(\text{C})$ alors Si est moins électronégatif que le C.
 * Si et Mg appartiennent à la même ligne et $Z(\text{Si}) > Z(\text{Mg})$ alors Si est plus électronégatif que le Mg.



3°/

a-



- b- La liaison C—F est une liaison covalente dissymétrique et polaire.

4°/ Formule ionique : $(\text{Mg}^{2+}, 2\text{F}^-)$ et Formule brute : MgF_2 .

EXERCICE N°2 :

1°/ Un électrolyte est un corps composé qui conduit le courant électrique mieux que l'eau pure.

2°/

a- $\text{CuCl}_2 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$. Les entités chimiques présentes sont : Cu^{2+} , Cl^- et H_2O .

b- $[\text{Cl}^-] = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ or $[\text{Cl}^-] = 2C$ alors $C = \frac{[\text{Cl}^-]}{2}$. AN : $C = \frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}$.

3°/

a- $\text{HCO}_2\text{H} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_2^-$. Les entités chimiques présentes sont : H^+ , HCO_2^- , HCO_2H et H_2O .

b- $n_1 = n_{\text{HCO}_2\text{H}} = n_{\text{CuCl}_2} = C.V$. AN : $n_1 = 0,025 \times 0,1 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

c- $n_{\text{H}^+} = \frac{n_1 \cdot 8}{100}$. AN : $n_{\text{H}^+} = \frac{25 \cdot 10^{-4} \times 8}{100} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/

a- $I_F = \frac{E - E'}{r + r'}$. AN : $I_F = \frac{24 - 9}{1 + 3} = 3,75 \text{ A}$ et $U_F = U_G = U_M = E - r \cdot I_F$. AN : $U_F = 24 - 1 \times 3,75 = 20,25 \text{ V}$.

b- Non, car $I_F = 3,75 \text{ A} > I_{\max} = 1,2 \text{ A}$.

2°/

a- $I_{\max} = \frac{E - E'}{r + r' + R_h}$ alors $r + r' + R_h = \frac{E - E'}{I_{\max}}$ donc $R_h = \frac{E - E'}{I_{\max}} - (r + r')$. AN : $R_h = \frac{24 - 9}{1,2} - (1 + 3) = 8,5 \Omega$.

b- $8,5 \Omega \leq R_h \leq 24 \Omega$.

EXERCICE N°2 :

1°/

a- * Les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont périodiques, car sont deux tensions variables qui reprennent les mêmes valeurs à des intervalles de temps réguliers.

* Les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ sont alternatives, car sont deux tensions qui présentent une succession d'alternances positive et négative telle que l'aire délimitée par les courbes et l'axe des temps à chaque alternance est constante.

b- $T_1 = T_2 = T = 25 \cdot 10^{-3} \times 2 = 50 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ et $N_1 = N_2 = N = \frac{1}{T} = \frac{1}{50 \cdot 10^{-3}} = 20 \text{ Hz}$.

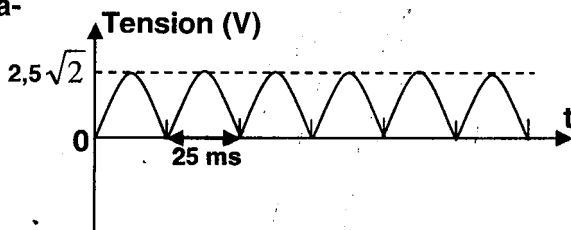
c- $U_{1\text{efficace}} = \frac{U_{1m}}{\sqrt{2}}$. AN : $U_{1\text{efficace}} = \frac{6 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 6 \text{ V}$ et $U_{2\text{efficace}} = \frac{U_{2m}}{\sqrt{2}}$. AN : $U_{2\text{efficace}} = \frac{2,5 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 2,5 \text{ V}$.

2°/

a- $\eta = \frac{U_{2\text{efficace}}}{U_{1\text{efficace}}}$. AN : $\eta = \frac{2,5}{6} = 0,416$.

b- $\eta = 0,416 < 1$ alors il s'agit d'un transformateur abaisseur.

3°/a-



b- * $T = 25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ alors $N = \frac{1}{T} = \frac{1}{25 \cdot 10^{-3}} = 40 \text{ Hz}$.

* $U_{2(\text{redressée})\max} = U_{2\max} = 2,5 \sqrt{2} \text{ V}$.

DUREE : 1H

EPREUVE -2-

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ X appartient à la famille des halogènes et possède 2 couches électronique alors X appartient à la 7^{ème} colonne et la 2^{ème} ligne d'où X : (K)² (L)⁷ d'où Z=9.

2°/ Mg : (K)² (L)⁸ (M)².

Mg possède trois couches électroniques, il appartient à la 3^{ème} ligne.

Mg possède deux électrons sur la couche externe, il appartient à la 2^{ème} colonne, c'est la famille des métaux alcalino-terreux.

3°/

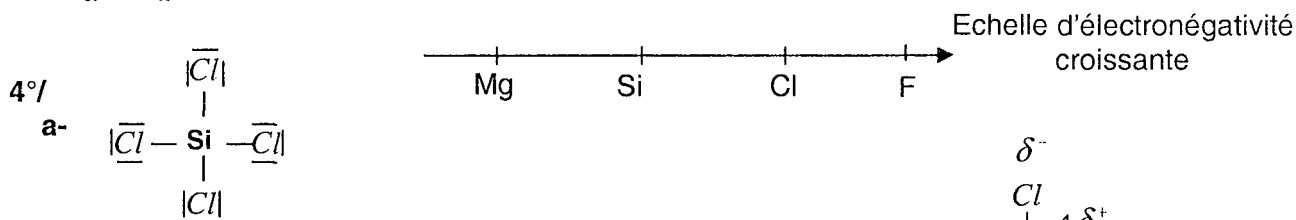
a- L'électronégativité d'un élément chimique caractérise le pouvoir attracteur de l'atome correspondant sur les électrons de liaison.

b- Cl, Si et Mg appartiennent à la même ligne.

$Z_{Cl} > Z_{Si} > Z_{Mg}$ donc l'atome Cl est plus électronégatif que Si qui est plus électronégatif que Mg

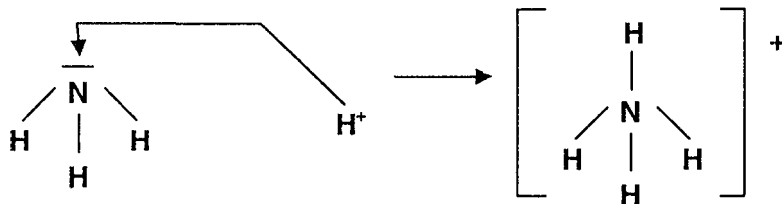
Cl et X appartiennent à la même colonne.

$Z_{Cl} > Z_X$ alors X est plus électronégatif que Cl d'où la classification suivante :



b- Si-Cl est une liaison covalente dissymétrique et polaire. c- δ^- Cl — Si — Cl δ^-

5°/ L'ion ammonium est formé par la fixation d'un ion H⁺ au doublet libre de l'atome d'azote de la molécule d'ammoniac NH₃.



EXERCICE N°2 :

1°/ $C_0 = \frac{n_0}{V_0}$ avec $n_0 = \frac{m}{M}$ AN : $n_0 = \frac{4}{400} = 0,01 mol$. AN : $C_0 = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 mol.L^{-1}$.

2°/a- $Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow 2 Fe^{3+} + 3 SO_4^{2-}$. (1)

D'après l'équation (1) : $n_{(Fe^{3+})} = 2.n_0 = 0,02 mol$ et $n_{(SO_4^{2-})} = 3.n_0 = 0,03 mol$.

b- $[Fe^{3+}] = 2.C_0 = 0,1 mol.L^{-1}$ et $[SO_4^{2-}] = 3.C_0$. AN : $[SO_4^{2-}] = 0,05 \times 3 = 0,15 mol.L^{-1}$.

3°/a- $C_1 = \frac{C_0.V_0}{V_{Tot}}$ avec $V_0 = 20 mL$ et $V_{Tot} = 20 + 80 = 100 mL = 0,1 L$. AN : $C_1 = \frac{0,05 \times 0,02}{0,1} = 0,01 mol.L^{-1}$.

b- $[SO_4^{2-}] = 3.C_1.AN : [SO_4^{2-}] = 0,01 \times 3 = 0,03 mol.L^{-1}$.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/ Le circuit est monté en série donc d'après la loi de Pouillet : $I_F = \frac{E - E'}{r + r'}$ AN : $I = \frac{100 - 40}{5 + 15} = 3A$.

$U_F = E - r.I_F$ AN : $U_F = 100 - 5 \times 3 = 85V$.

Puisque $I_F > I_n$ alors le moteur ne fonctionne pas normalement.

2°/ a- $I_F = \frac{E - E'}{r + r' + R} \leq I_n$ alors $R \geq \frac{(E - E')}{I_n} - (r + r')$ AN: $R \geq \frac{60}{0,6} - 20$ d'ou $R \geq 80\Omega$ et $R_{Min} = 80\Omega$.

b- $R_{Min} \in [0, 100\Omega]$ alors il faut choisir le rhéostat Rh_2 .

EXERCICE N°2 :

A/1°/

a- La tension $u(t)$ n'est pas continue car elle varie au cours du temps.

b- $u(t)$ est périodique car elle se reproduit identiquement à elle-même pendant des durées identiques.

2°/ a- $T = N_{Div/H} \times S_H$. AN : $T = 4.10^{-3}s$.

$N = \frac{1}{T}$ AN: $N = 250Hz$.

b- $U_{max} = N_{Div/V} \times S_V$. AN : $U_{max} = 4V$. $U_{eff} = \frac{U_{Max}}{\sqrt{2}}$ AN: $U_{eff} = \frac{4}{\sqrt{2}} = 2,828V$.

3°/ $U_{max} = N'_{Div/V} \times S'_V$ alors $N'_{Div/V} = \frac{U_{max}}{S'_V}$ AN: $N'_{Div/V} = \frac{4}{2} = 2Div$.

$T = S'_H \cdot N'_{Div/H}$ alors : $N'_{Div/H} = \frac{T}{S'_H}$ AN : $N'_{Div/H} = \frac{4.10^{-3}}{5.10^{-4}} = 8div$.

B/

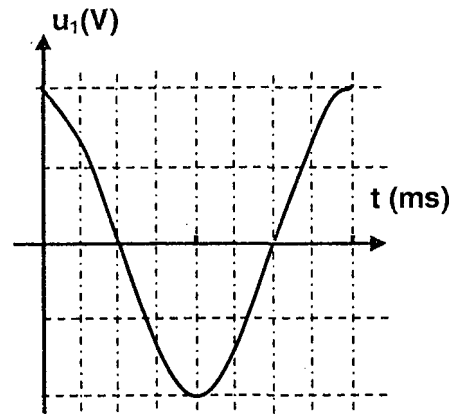
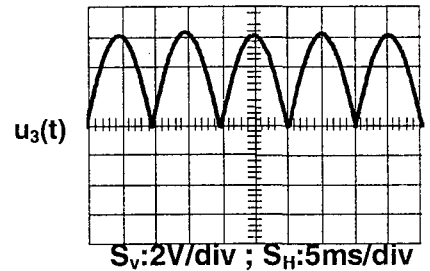
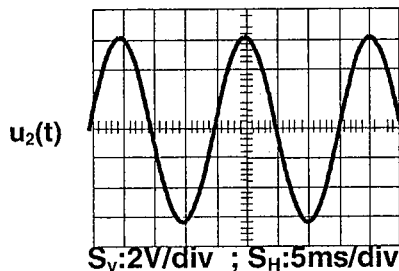
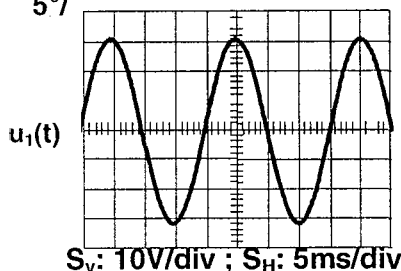
1°/ $U_{2M} < U_{1M}$: Le transformateur qu'on doit utiliser est un transformateur abaisseur de tension.

2°/ $\eta = \frac{U_{2Max}}{U_{1Max}}$ AN : $\eta = \frac{6}{30} = 0,2$.

3°/ $T_1 = \frac{1}{N_1}$ AN : $T_1 = \frac{1}{50} = 0,02s$.

4°/ $T_2 = T_1 = 0,02s$.

5°/



DUREE : 2 H

EPREUVE -1-

CHIMIE : (8 points)**EXERCICE N°1 : (3 points)**

On dispose de deux solutions aqueuses :

(S₁) : Solution aqueuse de chlorure de cuivre II CuCl₂ de concentration molaire $C_1=8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_1=50\text{cm}^3$ préparée par dissolution d'une masse m_1 de soluté dans l'eau distillée.(S₂) : Solution aqueuse de chlorure de sodium NaCl de concentration molaire $C_2=4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_2=50\text{cm}^3$.

Le chlorure de cuivre II et le chlorure de sodium sont supposés comme des électrolytes forts.

1° Définir un électrolyte fort.

2° Déterminer la masse, m_1 , de chlorure de cuivre II dissoute dans la solution (S₁).**On donne : Cu=63,5 g.mol⁻¹ et Cl =35,5 g.mol⁻¹**3° Ecrire l'équation de dissociation ionique de CuCl₂ et de NaCl dans l'eau.4° On mélange les solutions (S₁) et (S₂).

a- Calculer le nombre de mole des ions chlorure dans le mélange.

b- Déduire la concentration molaire de ces ions dans le mélange.

EXERCICE N°2 : (5 points)**Les parties A et B sont indépendantes.****A/** On dispose de deux solutions aqueuses (S₁) et (S₂) qui sont obtenues en dissolvant le même corps composé X dans l'eau.On réalise une série d'expérience sur des échantillons de même volume de (S₁) et (S₂) :* Expérience (1) : Des mesures ont montré que les solutions (S₁) et (S₂) conduisent le courant électrique mieux que l'eau distillée.* Expérience (2) : L'addition de quelques gouttes de solution aqueuse de soude (NaOH) sur un échantillon de la solution (S₁) donne un précipité rouille.* Expérience (3) : L'addition de quelques gouttes de solution aqueuse de nitrate d'argent (AgNO₃) sur un échantillon de la solution (S₁) donne un précipité blanc qui noircit à la lumière.* Expérience (4) : L'addition de quelques gouttes de la même solution aqueuse de soude (NaOH) sur un échantillon de la solution (S₂) ne donne pas de précipité.

1° Qu'appelle t-on le corps composé X?

2° En interprétant les expériences (2) et (3) :

a- Ecrire l'équation de précipitation qui se produit dans chaque expérience.

b- Donner le nom du précipité formé et le nom du corps composé X.

3° Expliquer pourquoi dans l'expérience (4) la réaction de précipitation n'a pas eu lieu.

B/On mélange **0,1 mol** d'ions fer II (Fe²⁺) avec les ions hydroxyde (OH⁻) il se forme un précipité vert d'hydroxyde de fer II selon l'équation : $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 (\text{Solide})$.Le précipité formé est de masse **m = 6,75g**.

1° Déterminer le nombre de mole du précipité formé.

2° Lequel des réactifs est limitant ? Justifier.

3° Déduire le nombre de mole restant du réactif en excès.

On donne : Fe= 56 g.mol⁻¹ ; O= 16 g.mol⁻¹ et H= 1 g.mol⁻¹

PHYSIQUE : (12 points)

On donne : $\|\vec{g}\| = 10\text{Nkg}^{-1}$.

EXERCICE N°1 : (6 points)

Une bille homogène supposée ponctuelle de masse $m=900\text{g}$ est maintenue en équilibre par l'intermédiaire d'un ressort de constante de raideur $K=100\text{N.m}^{-1}$ et d'un fil inextensible (f) et de masse négligeable.

A l'équilibre de la bille le fil (f) fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale et l'axe du ressort s'incline de l'angle $\beta = 45^\circ$ par rapport à l'horizontal. Figure-1-

A l'équilibre, la bille est soumise à trois forces.

\vec{P} : Poids de la bille.

\vec{T} : Tension du ressort.

\vec{F} : Tension du fil.

1°/ Ecrire la condition d'équilibre de la bille.

2°/

a- Représenter le poids de la bille sur la figure-1- à l'échelle de $3\text{N} \longrightarrow 1\text{cm}$.

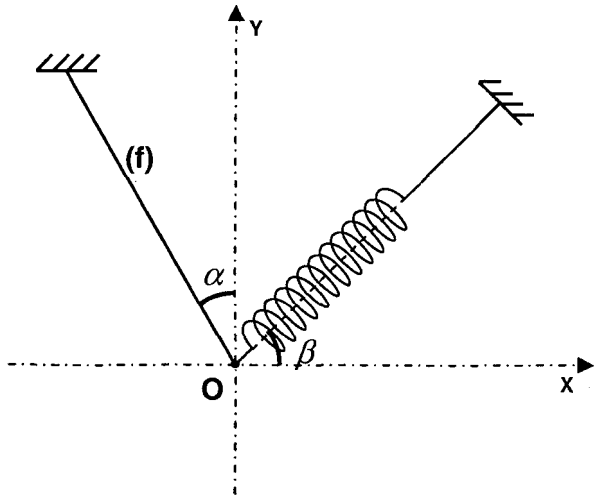
b- A la même échelle, déduire graphiquement et sur la figure -1- la représentation des forces \vec{T} et \vec{F} exercées respectivement par le ressort et le fil.

c- En utilisant la même échelle, déterminer les valeurs des forces \vec{T} et \vec{F} .

3°/ En utilisant la méthode de projection sur les axes (Ox; Oy) indiqué sur la figure -1- :

- a- Retrouver les valeurs des forces \vec{T} et \vec{F} à l'équilibre de la bille.
- b- Déduire l'allongement, Δl , du ressort.

Figure-1-



0,5

1

1,5

1

1,5

0,5

EXERCICE N°2 : (6 points)

Une barre, AB, rigide et homogène de longueur L et de poids $\|\vec{P}\| = 10\text{N}$, peut tourner dans un

plan vertical (plan de la figure) autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son extrémité A.

La barre est maintenue au point B par un fil (f) inextensible et de masse négligeable l'autre extrémité est attachée en un point O, à un support fixe (S). Figure-2-

A l'équilibre, la barre fait un angle $\beta = 60^\circ$ avec l'horizontal et le fil (f) est maintenu horizontalement

1°/

a- Faire le bilan des forces exercées sur la barre AB.

b- Représenter ces forces sur la figure -2-.

2°/

a- Enoncer le théorème des moments.

b- En appliquant le théorème des moments, déterminer la valeur de la tension $\|\vec{T}\|$ du fil.

3°/ On prendra dans la suite $\|\vec{T}\| = 2,9\text{N}$.

Déterminer les caractéristiques de la réaction

\vec{R} de l'axe (Δ) à l'équilibre de la barre AB.

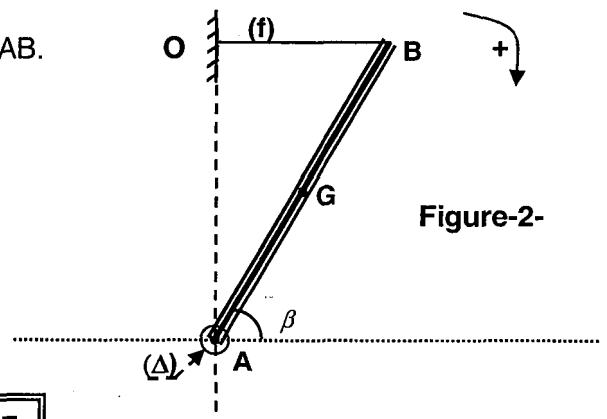


Figure-2-

0,5

1

0,5

2

2

DUREE : 2 H

EPREUVE- 2 -

CHIMIE : (8 points)On donne en g.mol^{-1} : $M_{\text{Cl}} = 35,5$, $M_{\text{H}} = 1$, $M_{\text{Ag}} = 108$, $M_{\text{Cu}} = 63,5$, $M_{\text{O}} = 16$, $M_{(\text{CaCO}_3)} = 100$.Volume molaire gazeux = 24 L.mol^{-1} .**EXERCICE N°1 : (4,5 points)**

Les Parties A et B sont indépendantes.

A/

Pour identifier quelques ions présents dans une solution aqueuse (S) inconnue, on réalise les deux tests suivants:

Test -1- On ajoute à un échantillon de la solution (S) quelques gouttes d'une solution aqueuse de soude (NaOH) il se forme alors un précipité vert.

Test -2- On ajoute à un échantillon de la solution (S) quelques gouttes d'une solution de chlorure de baryum (BaCl_2), il se forme un précipité blanc.

1°/ Ecrire l'équation de précipitation qui se produit dans chaque test.

2°/ Identifier les cations et les anions que peut contenir la solution (S).

3°/ Déduire l'équation de dissociation ionique de l'électrolyte dissout dans la solution (S).

B/

On prépare une solution aqueuse (S) de chlorure de cuivre II (CuCl_2) supposé comme électrolyte fort de concentration $C = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$.

1°/ Expliquer pourquoi dit-on que l'électrolyte est fort?

2°/ A un volume $V = 50 \text{ mL}$ de la solution (S) on ajoute un volume $V_1 = 80 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de soude de concentration molaire $C_1 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$, il se forme un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II suivant l'équation : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$.

a- Lequel des réactifs est en excès? Justifier.

b- Calculer la masse du précipité formé.

EXERCICE N°2 : (3,5 points)

On prépare une solution aqueuse (S) de chlorure d'hydrogène (HCl) de concentration molaire $C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V = 400 \text{ mL}$.

1°/

a- Donner la définition d'un acide.

b- Ecrire l'équation de dissociation ionique du chlorure d'hydrogène dans l'eau.

c- Comment peut-on identifier les ions provenant de l'ionisation de l'acide.

d- Calculer la masse de chlorure d'hydrogène dissout dans la solution (S).

2°/ On introduit une masse $m = 2 \text{ g}$ de carbonate de calcium CaCO_3 dans un volume V_1 de la solution (S), à la fin de la réaction, il se forme un gaz .

a- Quel est le nom du gaz dégagé? Comment peut-on l'identifier?

b- Ecrire l'équation simplifiée de la réaction qui aura lieu.

c- Calculer le volume nécessaire, V_1 , de la solution (S) pour que le carbonate de calcium CaCO_3 réagit totalement.

PHYSIQUE : (12 points)

On prendra : $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N Kg}^{-1}$.

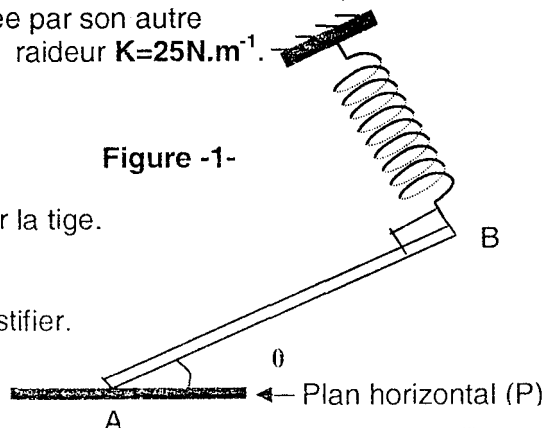
EXERCICE N°1 : (4 points)

Une tige AB homogène, de section constante et de masse $m = 200 \text{ g}$, repose par l'une de ses extrémités A sur un plan horizontal (P) et attachée par son autre extrémité B à un ressort (R) à spires non jointives de raideur $K = 25 \text{ N.m}^{-1}$.

Lorsque la tige est soulevée d'un angle $\theta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale, est maintenue en équilibre, le ressort s'allonge de 5 cm et se trouvant perpendiculaire à la tige.

- 1° Faire le bilan des forces extérieures exercées sur la tige.
- 2° Etudier l'équilibre de la tige et déterminer les caractéristiques de la réaction du plan horizontal.
- 3° Le plan horizontal (P) est-il lisse ou rugueux? Justifier.

Figure -1-



0,75

2,5

0,75

EXERCICE N°2 : (8 points)

Une tige homogène (AB) de section constante de longueur $L = 0,5 \text{ m}$ de masse $m_1 = 0,2 \text{ kg}$ et attaché à son extrémité A par un fil inextensible et de masse négligeable en un point C d'un mur. La tige peut tourner autour d'un axe horizontal Δ_1 passant par B et perpendiculaire au plan de la figure.

Lorsque la tige (AB) est en équilibre le fil est incliné d'un angle $\alpha = 60^\circ$ avec la tige et d'un angle $\beta = 30^\circ$ avec l'horizontal comme l'indique la figure-2-a-.

I-/

- 1° Les forces exercées sur la tige (AB) à l'équilibre sont :

\vec{P} : Poids de la tige.

\vec{T} : Tension du fil au point A.

\vec{R} : Réaction de l'axe Δ_1 au point B.

Représenter ces forces sur la figure-2-a-.

2°/

a- Énoncer le théorème des moments.

b- Exprimer, en fonction des données de l'exercice, le moment de chacune des forces par rapport à l'axe Δ_1 .

c- En appliquant ce théorème, montrer que la valeur de la tension du fil est de 1 N .

- 3°/ Déterminer par la méthode graphique (par

construction) la valeur de la réaction \vec{R} de l'axe Δ_1 en utilisant l'échelle : $2 \text{ cm} \longrightarrow 1 \text{ N}$ (la construction sera faite sur la figure-2-b-).

II-/

La tige (EF) de longueur $\ell = 0,1 \text{ m}$ est maintenant de masse négligeable et en équilibre dans une position horizontale grâce au dispositif représenté sur la figure-3- dans laquelle :

- (f) et (f') sont deux fils inextensibles et de masses négligeables.
- Le fil (f) est vertical.

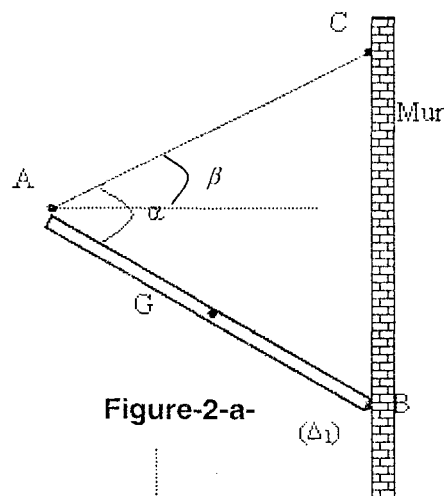


Figure-2-a-

1

0,5

1,5

0,5

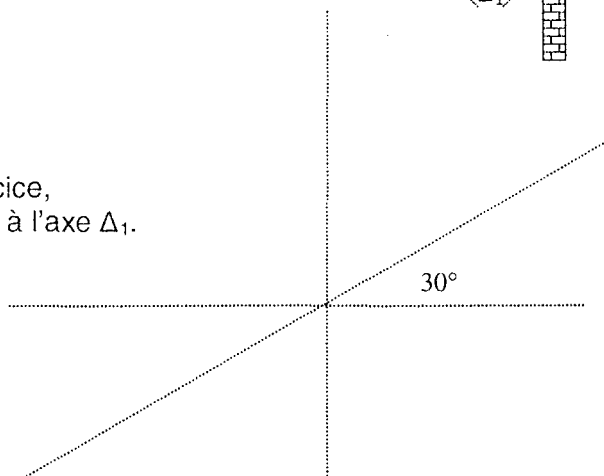


Figure-2-b-

- Le fil (f') forme avec l'horizontal un angle $\beta = 30^\circ$.
- (P) est une poulie de masse négligeable et de rayon r pouvant tourner sans frottement autour d'un axe horizontal (Δ') passant par le centre d'inertie de la poulie.
- (S) est un solide de masse $m_2 = 15 \text{ g}$.
- (Δ) Axe horizontal perpendiculaire à la tige et passant par O tel que $OF = 7 \text{ cm}$.

1°/ Représenter sur le schéma de la figure-3- toutes les forces extérieures appliquées : à la tige (EF) au solide (S) et à la poulie (P).

1

2°/

a- En étudiant l'équilibre du solide (S), déterminer la valeur de la tension \vec{T}_C du fil (f') au point C.

1

b- En étudiant l'équilibre de la poulie (P), montrer que la valeur de la tension \vec{T}_F du fil (f') au point F est égale à celle au point C.

1

3°/ En étudiant l'équilibre de la tige (EF), calculer la valeur de la tension \vec{T}_E du fil vertical (f) au point E.

1,5

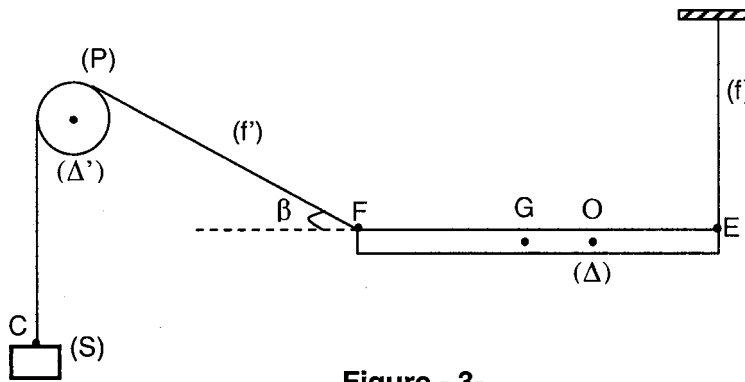


Figure - 3-



DUREE : 2 H

EPREUVE -1-

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ Un électrolyte fort est un corps composé qui s'ionise totalement dans l'eau.

$$2^\circ/ n_1 = \frac{m_1}{M_{\text{CuCl}_2}} = C_1 \cdot V_1 \text{ alors } m_1 = C_1 \cdot V_1 \cdot M_{\text{CuCl}_2} \cdot \text{AN} : m_1 = 8 \cdot 10^{-2} \times 50 \cdot 10^{-3} \times (63,5 + 2 \times 35,5) = 0,538 \text{g.}$$



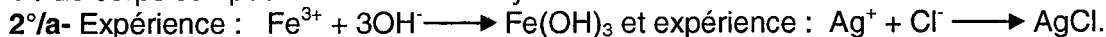
$$4^\circ/\text{a- } n_{\text{Cl}^-} = 2 \cdot n_{\text{CuCl}_2} + n_{\text{NaCl}} = 2 \cdot C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2. \text{ AN: } n_{\text{Cl}^-} = 2 \times (8 \cdot 10^{-2} \times 50 \cdot 10^{-3}) + (4 \cdot 10^{-2} \times 50 \cdot 10^{-3}) = 0,01 \text{mol.}$$

$$\text{b- } [\text{Cl}^-] = \frac{n_{\text{Cl}^-}}{V_1 + V_2}. \text{ AN : } [\text{Cl}^-] = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}.$$

EXERCICE N°2 :

A /

1°/ Le corps composé X est un électrolyte.



b- $\text{Fe}(\text{OH})_3$: Hydroxyde de fer III ; AgCl : Chlorure d'argent.

Donc le corps composé X est : FeCl_3 c'est le chlorure de fer III.

3°/ La réaction de précipitation n'a pas eu lieu dans l'expérience (4), car la concentration de la solution S_2 est faible.

B/

$$1^\circ/ n_{\text{précipité}} = \frac{m}{M_{\text{précipité}}}. \text{ AN : } n_{\text{précipité}} = \frac{6,75}{(56 + 2 \times 16 + 2 \times 1)} = 0,075 \text{ mol.}$$

2°/ $n_{\text{précipité}} = 0,075 \text{ mol}$ et $n_{\text{Fe}^{2+}} = 0,1 \text{ mol}$ alors $n_{\text{précipité}} < n_{\text{Fe}^{2+}}$, alors Fe^{2+} est le réactif en excès et OH^- est le réactif limitant.

$$3^\circ/ n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{res tant}} = n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{initial}} - n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{réagit}} \text{ or}$$

$$n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{réagit}} = n_{\text{précipité}}^{\text{formé}} = 0,075 \text{ mol par suite}$$

$$n_{\text{Fe}^{2+}}^{\text{res tant}} = 0,1 - 0,075 = 0,025 \text{ mol.}$$

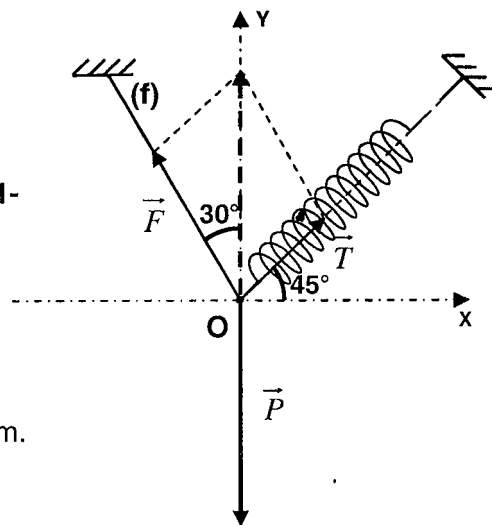
PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

$$1^\circ/ \vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \text{ (relation (1)).}$$

$$2^\circ/\text{a- } \|\vec{P}\| = m \cdot \|g\|. \text{ AN : } \|\vec{P}\| = 0,9 \times 10 = 9 \text{N alors } \vec{P} \longrightarrow \frac{9}{3} = 3 \text{cm.}$$

b- Figure-1-.



c- $\vec{F} \rightarrow 2,1\text{cm}$ alors $\|\vec{F}\| = 2,1 \times 3 = 6,3\text{N}$ et $\vec{T} \rightarrow 1,5\text{cm}$ alors $\|\vec{T}\| = 1,5 \times 3 = 4,5\text{N}$.

3°/a- Projection de la relation (1) :

* Sur x'x : $\|\vec{T}\| \cos \beta = \|\vec{F}\| \sin \alpha$.

* Sur y'y : $\|\vec{P}\| = \|\vec{F}\| \cos \alpha + \|\vec{T}\| \sin \beta$ alors $\left\{ \begin{array}{l} 0,7 \|\vec{T}\| = \|\vec{F}\| \cdot 0,5 \\ \|\vec{P}\| = 1,2 \|\vec{T}\| + 0,7 \|\vec{T}\| = 1,9 \|\vec{T}\| \end{array} \right\}$ alors

$\|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{P}\|}{1,9} = \frac{9}{1,9} = 4,73\text{N}$ et $\|\vec{F}\| = 1,4 \times 4,73 = 6,63\text{N}$.

b- $\|\vec{T}\| = K \cdot \Delta L$ alors $\Delta L = \frac{\|\vec{T}\|}{K} \cdot AN$: $\Delta L = \frac{4,73}{100} = 4,7 \cdot 10^{-2}\text{m}$.

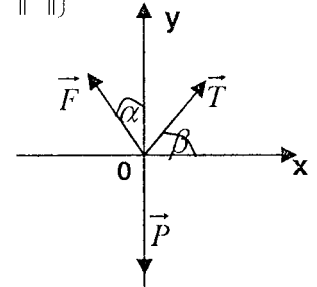


Figure-2-

EXERCICE N°2 :

1°/a- \vec{P} : Poids de la barre ; \vec{T} : Tension du fil (f) et \vec{R} : Réaction de l'axe Δ .

b- Figure-2-

2°/a- La somme algébrique des moments des forces exercées sur le corps En équilibre par rapport à l'axe de rotation Δ est nulle.

b- $M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{T}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$ alors $\|\vec{P}\| \times d_1 - \|\vec{T}\| \times d_2 = 0$ d'où

$\|\vec{P}\| \times \left(\frac{L}{2} \cos \beta\right) - \|\vec{T}\| \times (L \cdot \sin \beta) = 0$ par suite

$\|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{P}\| \cdot \cos \beta}{2 \cdot \sin \beta} = \frac{\|\vec{P}\|}{2 \cdot \text{tg} \beta}$.AN : $\|\vec{T}\| = \frac{10}{2 \cdot \text{tg} 60} = 2,88\text{N}$.

3°/ $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$ (relation (2)).

$\vec{T} \begin{cases} T_x = -\|\vec{T}\| \\ T_y = 0 \end{cases}$; $\vec{P} \begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -\|\vec{P}\| \end{cases}$ et $\vec{R} \begin{cases} R_x \\ R_y \end{cases}$. Projection de la relation (2).

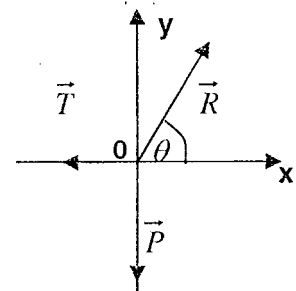
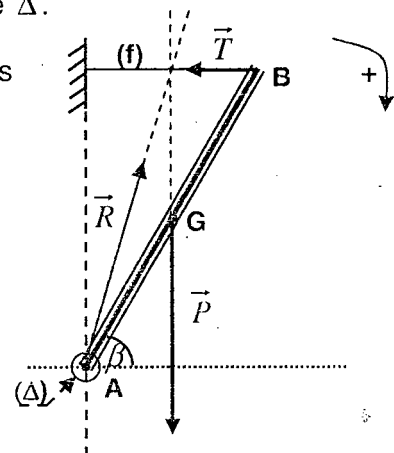
sur x'x : $R_x = -T_x = \|\vec{T}\| = 2,9\text{N}$.

sur y'y : $R_y = -P_y = \|\vec{P}\| = 10\text{N}$.

* $\text{tg} \theta = \frac{|R_y|}{|R_x|} = \frac{\|\vec{P}\|}{\|\vec{T}\|} = \frac{10}{2,9} = 3,448$ alors $\theta = 73,8^\circ$.

* $\|\vec{R}\| = \sqrt{\|\vec{R}_x\|^2 + \|\vec{R}_y\|^2} = \sqrt{\|\vec{T}\|^2 + \|\vec{P}\|^2}$.AN : $\|\vec{R}\| = \sqrt{2,9^2 + 10^2} = 10,4\text{N}$.

\vec{R} $\left\{ \begin{array}{l} \text{Direction : fait un angle } \theta = 73,8^\circ \text{ avec l'axe } x'x \\ \text{Sens : de bas vers le haut orientée vers la droite.} \\ \|\vec{R}\| = 10,4\text{N.} \\ \text{point origine : A.} \end{array} \right.$



DUREE : 2 H

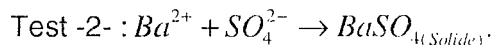
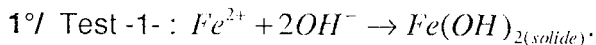
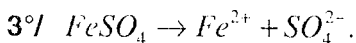
EPREUVE -2-

CORRECTION

CHIMIE :

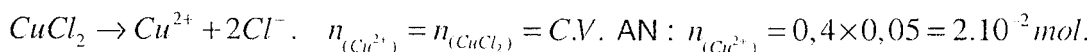
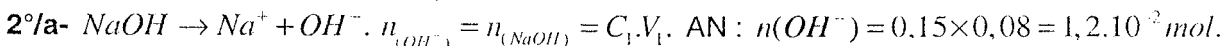
EXERCICE N°1 :

A/

2° Les ions que peut contenir la solution (S) sont Fe^{2+} et SO_4^{2-} .

B/

1° Un électrolyte est dit fort lorsqu'il s'ionise totalement dans l'eau.



$$\frac{n_{(Cu^{2+})}}{1} = 0,02 mol > \frac{n_{(OH^{-})}}{2} = 6 \cdot 10^{-3} mol$$
 alors Cu^{2+} est le réactif en excès.

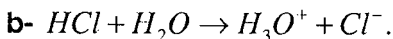
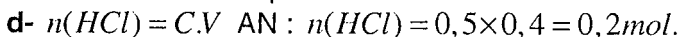
b- $n_{(Cu(OH)_2)} = \frac{n_{(OH^{-})}}{2} = 0,006 mol$.

$M_{Cu(OH)_2} = M_{Cu} + 2 \cdot M_H + 2 \cdot M_O$. AN : $M_{(Cu(OH)_2)} = 63,5 + 2 \times 17 = 97,5 g \cdot mol^{-1}$.

$m_{Cu(OH)_2} = n_{Cu(OH)_2} \cdot M_{Cu(OH)_2}$ AN : $m_{Cu(OH)_2} = 97,5 \times 0,006 = 0,585 g$.

EXERCICE N°2 :

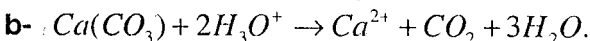
1°/

a- Un acide est un corps composé qui s'ionise dans l'eau et forme des ions H_3O^{+} .c- Les ions Cl^{-} sont identifiés par la formation du précipité blanc qui noircit à la lumière en ajoutant les ions Ag^{+} .L'excès des ions H_3O^{+} sont identifiés par la coloration jaune vers laquelle vire le B.B.T ajouté dans sa solution aqueuse.

$m = n_{HCl} \times M_{HCl}$ avec $M_{HCl} = M_H + M_{Cl}$ AN : $M_{HCl} = 1 + 35,5 = 36,5 g \cdot mol^{-1}$.

AN : $m = 36,5 \times 0,2 = 7,3 g$.

2°/a- Le gaz formé est le dioxyde de carbone, il trouble l'eau de chaux.



c- $n_{(H_3O^{+})} = n_{(HCl)} = 2 \cdot n_{(CaCO_3)} = C \cdot V_1$. Avec $n_{CaCO_3} = \frac{m}{M_{CaCO_3}}$ AN : $n_{CaCO_3} = \frac{2}{100} = 0,02 mol$.

$V_1 = \frac{2 \cdot n_{CaCO_3}}{C}$ AN : $V_1 = \frac{2 \times 0,02}{0,5} = 0,08 mol$.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/ \vec{P} : Poids de la tige.

\vec{T} : Tension du ressort.

\vec{R} : Réaction du plan.

2°/ Condition d'équilibre de la tige : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$.

Par projection sur (x,x') : $R_x = \|\vec{T}\| \cdot \sin \theta = K \cdot \Delta l \cdot \sin \theta$,

$$\text{AN : } R_x = 25 \times 0,05 \times \sin 30 = 0,625 \text{ N.}$$

Par projection sur (y,y') : $R_y = m \cdot \|\vec{g}\| - K \cdot \Delta l \cdot \cos \theta$.

$$\text{AN : } R_y = 0,2 \times 10 - 25 \times 0,05 \times \cos 30 = 2 - 1,08 = 0,917 \text{ N.}$$

$$\|\vec{R}\| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad \text{AN : } \|\vec{R}\| = \sqrt{0,917^2 + 0,625^2} = 1,11 \text{ N.}$$

Soit γ : angle que fait la droite d'action de \vec{R} avec l'horizontal tel que :

$$\text{tg } \gamma = \left| \frac{R_y}{R_x} \right| \quad \text{AN : } \text{tg } \gamma = \left| \frac{0,917}{0,625} \right| = 1,467 \quad \text{alors } \gamma = 55,7^\circ$$

Caractéristique de \vec{R} :

- Valeur : $\|\vec{R}\| = 1,11 \text{ N.}$

- Sens : De bas vers le haut orientée vers la droite.

- Direction : Incliné de l'angle $\gamma = 55,7^\circ$ avec l'horizontal.

3°/ Le plan horizontal est rugueux car \vec{R} n'est pas perpendiculaire au plan.

EXERCICE N°2 :

I/

1°/ Voir figure.

2°/

a- La somme algébrique des moments des forces exercées sur un corps en équilibre par rapport à son axe de rotation Δ est nulle.

b- $M_{\vec{R}/\Delta_1} = 0$ car \vec{R} rencontre l'axe Δ_1 .

$$M_{\vec{T}/\Delta_1} = \|\vec{T}\| \cdot d_1 \quad \text{avec } d_1 = L \cdot \sin \alpha \quad \text{d'où } M_{\vec{T}/\Delta_1} = \|\vec{T}\| \cdot L \cdot \sin \alpha.$$

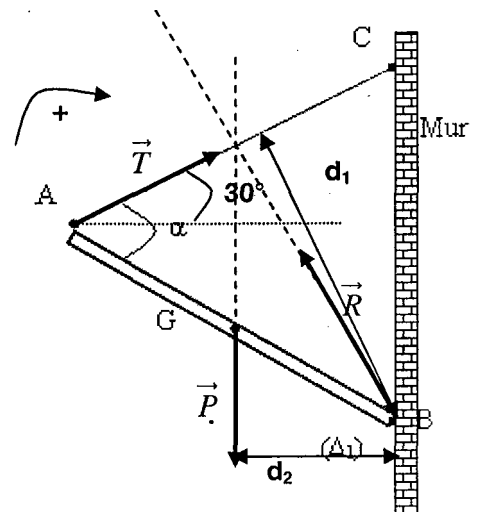
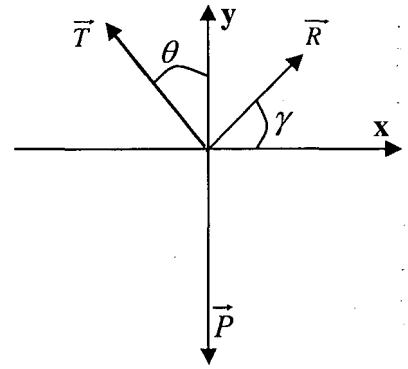
$$M_{\vec{P}/\Delta_1} = -m_1 \cdot \|\vec{g}\| \cdot d_2 \quad \text{avec } d_2 = \frac{L}{2} \cdot \cos \beta$$

$$\text{d'où } M_{\vec{P}/\Delta_1} = -m_1 \cdot \|\vec{g}\| \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \beta.$$

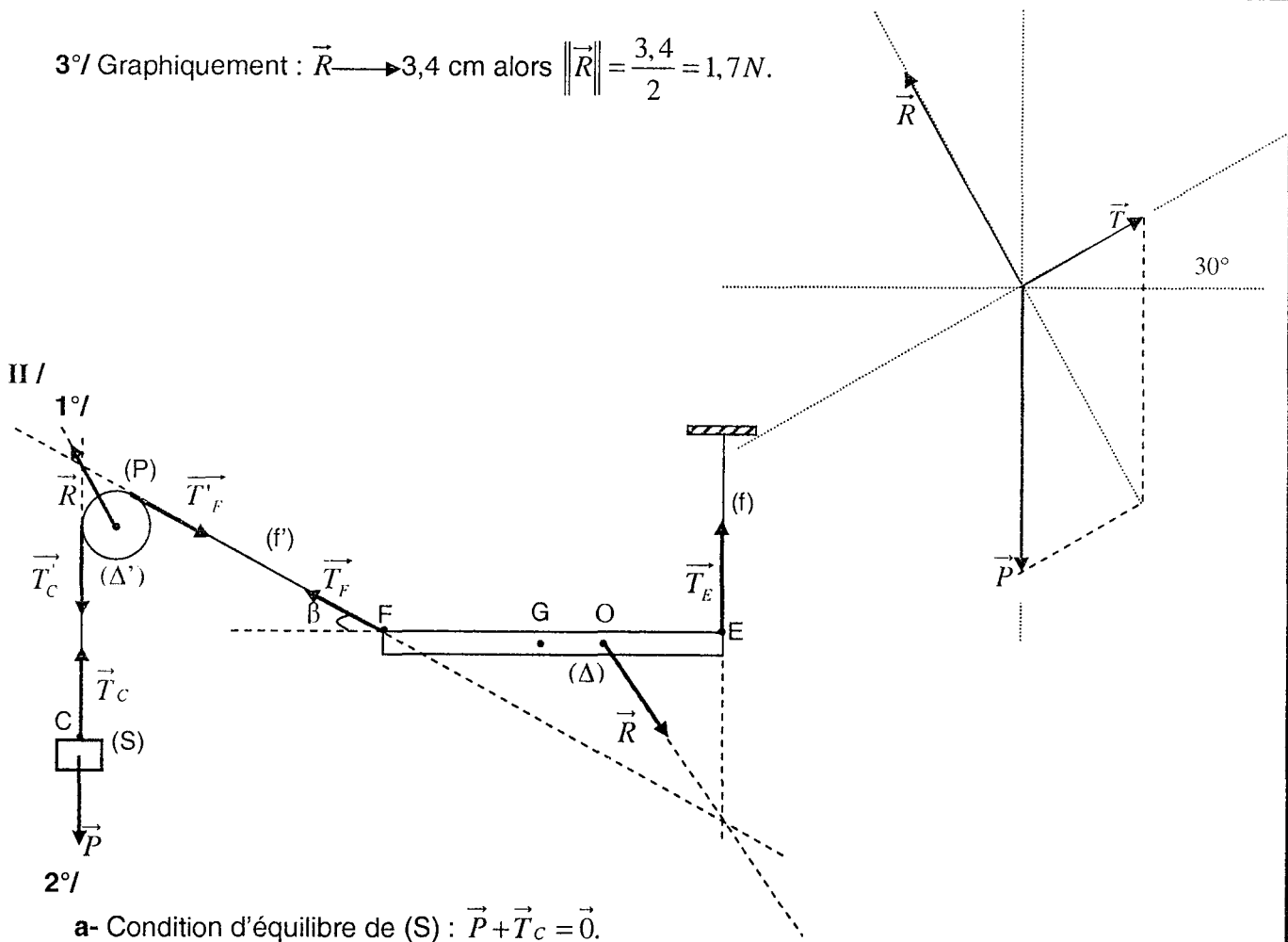
$$\text{c- } \|\vec{T}\| \cdot L \cdot \sin \alpha - m_1 \cdot \|\vec{g}\| \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \beta = 0 \quad \text{alors}$$

$$\|\vec{T}\| = \frac{m_1 \cdot \|\vec{g}\| \cdot \cos \beta}{2 \cdot \sin \alpha}$$

$$\text{AN : } \|\vec{T}\| = \frac{0,2 \times 10 \times \cos 30}{2 \times \sin 60} = 1 \text{ N.}$$



3°/ Graphiquement : $\vec{R} \rightarrow 3,4 \text{ cm}$ alors $\|\vec{R}\| = \frac{3,4}{2} = 1,7 \text{ N}$.



II /
1°/
2°/
3°/

a- Condition d'équilibre de (S) : $\vec{P} + \vec{T}_C = \vec{0}$.

Alors : $\|\vec{T}_C\| = m_2 \cdot \|g\|$. AN : $\|\vec{T}_C\| = 0,015 \cdot 10 = 0,15 \text{ N}$.

b- Appliquant le théorème des moments sur la poulie : $M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{T}_F/\Delta} + M_{\vec{T}_C/\Delta} = 0$

$M_{\vec{R}/\Delta} = 0$ car \vec{R}' rencontre l'axe Δ .

$\|\vec{T}_C\| \cdot r = \|\vec{T}_F\| \cdot r$ par simplification de r on trouve $\|\vec{T}_C\| = \|\vec{T}_F\|$.

Le fil (f') est inextensible et de masse négligeable alors $\|\vec{T}_C\| = \|\vec{T}_C'\|$ et $\|\vec{T}_F\| = \|\vec{T}_F'\|$

d'où $\|\vec{T}_C\| = \|\vec{T}_C'\| = \|\vec{T}_F\| = \|\vec{T}_F'\| = m \|g\|$ alors $\|\vec{T}_C\| = \|\vec{T}_F\|$

3°/ Appliquant le théorème des moments sur la tige EF : $M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{T}_F/\Delta} + M_{\vec{T}_E/\Delta} = 0$.

$M_{\vec{R}/\Delta} = 0$ car \vec{R} rencontre l'axe Δ .

$\|\vec{T}\| \cdot OE = \|\vec{T}_F\| \cdot OF \cdot \sin \beta$ d'où $\|\vec{T}\| = \frac{\|\vec{T}_F\| \cdot OF \cdot \sin \beta}{OE}$ AN : $\|\vec{T}\| = \frac{0,015 \times 10 \times 0,07 \times \sin 30}{0,03} = 0,175 \text{ N}$.

DUREE : 1 H

EPREUVE -1-

CHIMIE : (8 points)

Toutes les solutions aqueuses sont préparées à 25°C. $[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14}$.

1°/ Corriger, s'il est possible, chacune des phrases suivantes :

- a- Dans une solution aqueuse d'acide on trouve des ions OH^- .
 b- Un amphotère est un corps composé qui se comporte à la fois comme un acide fort est un acide faible.

2°/ On dispose de trois solutions aqueuses de même concentration molaire C.

- a- Compléter le tableau suivant en faisant le calcul nécessaire : On donne : $2 = 10^{0,3}$.

	S ₁	S ₂	S ₃
Nature de la solution car car car.....
pH de la solution			3,4
$[OH^-]$ (mol.L ⁻¹)	$5 \cdot 10^{-9}$		
$[H_3O^+]$ (mol.L ⁻¹)		10^{-2}	

- b- La solution (S₂) est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène, HCl, (électrolyte fort).
 La solution (S₃) est une solution aqueuse de CH₃COOH (électrolyte faible).

- b₁- Ecrire les équations d'ionisation de HCl et de CH₃COOH dans l'eau.
 b₂- Préciser les entités chimiques autres que l'eau présentes dans les solutions (S₂) et (S₃).
 b₃- Déterminer la concentration C.

3°/ On prendra dans la suite $C=0,01 \text{ mol.L}^{-1}$. A un volume $V=0,1L$ de solution aqueuse (S₂) de chlorure d'hydrogène on ajoute une masse $m=1,2g$ de carbonate de calcium solide (CaCO₃).

- a- Ecrire l'équation simplifiée de la réaction qui aura lieu. Comment peut-on identifier le gaz dégagé?
 b- Déterminer le nombre de mole de gaz dégagé.

On donne : Masse molaire de CaCO₃ = 100g.mol⁻¹.

PHYSIQUE : (12 points)

EXERCICE N°1 : (6 points)

1°/ Enoncer le principe fondamental de l'hydrostatique.

2°/ On introduit un volume $V_L=200 \text{ cm}^3$ d'un liquide homogène de masse volumique $\rho_L=1,2 \text{ g.cm}^{-3}$ dans un vase cylindrique de section $s=20\text{cm}^2$.

- a- Déterminer la hauteur, h, du liquide dans le vase.
 b- Déterminer la différence de pression entre un point, A, de la surface libre du liquide et un point B du fond du vase.
 c- Déduire la pression au point B sachant que la pression atmosphérique du lieu est 1 Bar.
 d- Pour augmenter la pression au point B, on doit :
 * Remplacer le liquide précédent par un autre moins dense et de même volume.
 * Ajouter du liquide.
 L'une des réponses est correcte laquelle? Justifier pourquoi l'autre réponse est fausse.

- 3°/ Un corps (C) solide, homogène et de volume $V_0 = 15\text{cm}^3$ flotte sur ce liquide.
- a- Déterminer la valeur de la poussée d'Archimède exercée par le liquide sur le corps (C) en équilibre.
 - b- Déduire le volume du corps (C) émergé.
- On donne : Masse volumique du corps (C) : $\rho_{(C)} = 0,9 \text{ g.cm}^{-3}$ et $\|g\| = 10\text{N.Kg}^{-1}$.

0,5
0,5

EXERCICE N°2 : (6 points)

Un mobile est en mouvement sur une trajectoire circulaire de rayon $R = 50\text{cm}$ et se déplaçant avec une vitesse constante $V = 2 \text{ m.s}^{-1}$.

1°/ Quelle est la nature du mouvement du mobile? Justifier.

1

2°/

a- Déterminer la période, T, et la fréquence, N, du mouvement du mobile.

2

b- Déterminer la vitesse angulaire de ce mouvement.

0,5

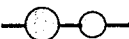
3°/ A l'origine des dates ($t_0 = 0\text{s}$) le mobile part d'une abscisse angulaire $\alpha_0 = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$.

a- Déterminer l'abscisse angulaire du mobile à la date $t_1 = 1,5\text{s}$. Déduire son abscisse curviligne à cette date.

1,5

b- Déterminer le nombre de tours effectués par le mobile après $\Delta t = 5\text{s}$ de son départ.

1



DUREE : 1 H

EPREUVE - 2 -

CHIMIE : (8 points)

Toutes les solutions aqueuses sont préparées à 25°C. $[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14}$.

EXERCICE N°1 : (3,5 points)

Dans une laboratoire de chimie on dispose de deux solutions aqueuses d'acide S₁ et S₂ de même volume **V= 500 mL** et de même concentration molaire C inconnue.

Les deux solutions sont préparées par l'agent du laboratoire en dissolvant les monoacides HBr et C₆H₅COOH dans l'eau, par accident, les étiquettes identifiants les deux solutions sont perdues. Dans le but d'identifier l'acide dissout dans chaque solution, on mesure le pH de chaque solution.

Les résultats de l'expérience sont rassemblés dans le tableau suivant :

<i>Solution aqueuse</i>	<i>pH</i>
S ₁	3,25
S ₂	2,3

1°/ Quelles sont des affirmations suivantes qui sont vraies?

a seule ; b seule ; c seule ; a et b ; a et c ; b et c ; toutes ; aucune.

a- L'ionisation de HBr et C₆H₅COOH dans l'eau fournis des ions OH⁻.

b- Les deux monoacides sont forts.

c- Un des deux acides, au moins, est faible.

2°/

a- L'acide **HBr** s'ionise totalement dans l'eau, dans quelle solution est dissous? Justifier.

b- Déduire, alors, la concentration c.

3°/

a- Ecrire l'équation d'ionisation de chacun des acides dans l'eau.

b- Préciser les différentes entités chimiques présentes dans chaque solution.

EXERCICE N°2 : (4,5 points)

On considère les solutions aqueuses suivantes :

• S : Solution aqueuse basique forte d'hydroxyde de potassium KOH, **2.10⁻³.M**.

• S' : Solution aqueuse basique faible d'ammoniac, NH₃, **10⁻³.M**, et de volume **V'=200mL** et de **pH'=10,1**.

1°/

a- Définir une base.

b- Ecrire l'équation de dissociation ionique de KOH dans l'eau. Déduire les entités chimiques présentes dans cette solution.

c- Calculer la concentration molaire de chacune des entités chimiques présentes dans la solution S.

d- Déduire le pH de la solution S. **On donne : $5=10^{0,7}$.**

2°/

a- Montrer que l'ammoniac est une base faible.

b- Ecrire son équation de dissociation ionique dans l'eau. Déduire les entités chimiques présentes dans la solution S'.

c- Sachant que le pourcentage d'ionisation de l'ammoniac dans l'eau est de **12,6%**, calculer la concentration molaire de NH₃.

PHYSIQUE : (12 points)

On prendra : $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

EXERCICE N°1 : (6,5 points)

Les deux parties I/ et II/ sont indépendantes

I/

A une date t_0 prise comme origine des dates, un corps solide S supposé ponctuel est lâché sans vitesse initiale à partir d'un point O, choisi comme origine du repère (O, \vec{i}) verticale et orienté vers le bas. Le point O se trouve à une altitude $h = 1,6 \text{ m}$ du sol.

1°/

- a- Le corps est en mouvement de chute libre. Expliquer.
- b- Quelle est la nature du mouvement du corps S.

2°/

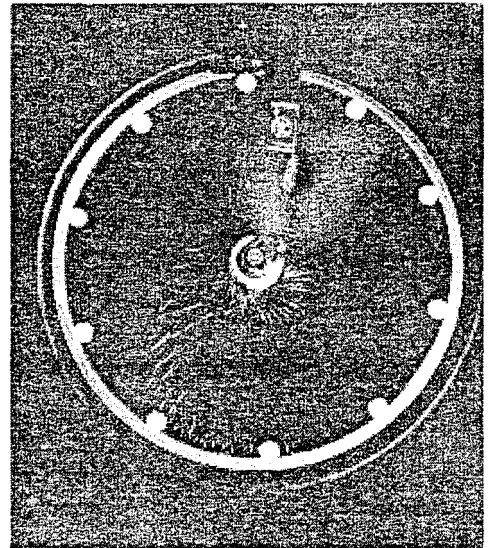
Sachant que S atteint le sol avec une vitesse $V = 4 \text{ m.s}^{-1}$, déterminer la date t_f de son arrivée au sol.

3°/ Avec quelle vitesse le corps S atteint le point A à la date $t_A = 0,15 \text{ s}$

II/

Le document ci-contre est la chronophotographie d'une roue de bicyclette dont le cadre est maintenu immobile. On a collé une pastille blanche sur un rayon. L'intervalle de temps entre deux prises de vue consécutives est égal à **40 ms**.

- 1°/ Caractériser, avec justification, le mouvement de la pastille.
- 2°/ Déterminer la période T et la fréquence N de rotation de la pastille.
- 3°/ Calculer la valeur v de la vitesse d'un point situé à sa périphérie.
- 4°/ Déterminer la vitesse angulaire w de la pastille.



Donnée : diamètre de la roue D = 50 cm.

EXERCICE N°2 : (5,5 points)

On prendra : La pression à la surface libre du liquide est $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$.

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1 \text{ g.cm}^{-3}$.

Deux vases cylindriques de rayons respectives $R_1 = 5 \text{ cm}$ et $R_2 = 2,5 \text{ cm}$ communiquent par un tube de volume négligeable sont placés comme l'indique la figure en dessous. Les deux vases se trouvent sur deux plans horizontaux distants de $h = 4 \text{ cm}$.

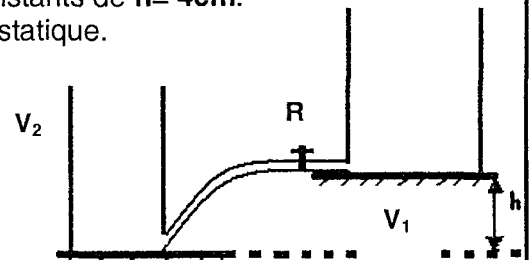
- 1°/ Rappeler l'énoncé du principe fondamental de l'hydrostatique.
- 2°/ Le robinet étant fermé.

On verse 800 cm^3 d'eau dans le vase V_1 .

- a- Calculer la hauteur d de l'eau dans ce vase.
- b- Déduire la pression au fond du vase V_1 .

3°/ Le robinet est maintenant ouvert.

- a- Calculer dans chacun des deux vases la nouvelle hauteur d'eau, soient d'_1 et d'_2 .
- b- Déterminer la pression au fond du vase V_2 .
- c- Déterminer les caractéristiques de la force pressante exercée sur le fond du vase V_2 .



DUREE : 1 H

EPREUVE -1-

CORRECTION

CHIMIE :

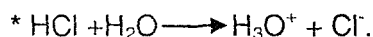
1°/a- Dans une solution aqueuse d'acide on trouve des ions OH^- .

b- Un amphotère est un corps composé qui se comporte à la fois comme un acide et comme une base.

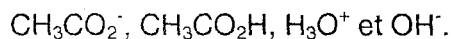
2°/a-

	S ₁	S ₂	S ₃
Nature de la solution	Solution acide car $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$	Solution acide car $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$	Solution acide car $\text{pH} < 7$
pH de la solution	5,7	2	3,4
$[\text{OH}^-]$ (mol.L ⁻¹)	$5 \cdot 10^{-9}$	10^{-12}	$2,5 \cdot 10^{-11}$
$[\text{H}_3\text{O}^+]$ (mol.L ⁻¹)	$2 \cdot 10^{-6}$	10^{-2}	$4 \cdot 10^{-4}$

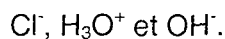
b-



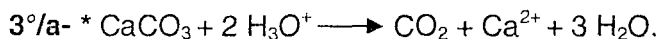
b₂- * Les entités chimiques présentes dans la solution (S₃) d'acide faible $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$:



* Les entités chimiques présentes dans la solution (S₂) d'acide fort HCl :



b₃- Puisque HCl est un acide fort alors $C = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}2} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.



* Le dioxyde de carbone CO_2 trouble l'eau de chaux.

$$\text{b}- * n_{\text{CaCO}_3 \text{ nécessaire}} = \frac{m}{M_{\text{CaCO}_3}} \text{ .AN : } n_{\text{CaCO}_3 \text{ nécessaire}} = \frac{1,2}{100} = 0,012 \text{ mol.}$$

$$* n_{\text{H}_3\text{O}^+} = n_{\text{HCl}} = C \cdot V \text{ .AN : } n_{\text{H}_3\text{O}^+} = 0,01 \times 0,1 = 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$* \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2} = \frac{10^{-3}}{2} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} < \frac{n_{\text{CaCO}_3}}{1} \text{ par suite } \text{H}_3\text{O}^+ \text{ est le réactif limitant alors}$$

$$n_{\text{CO}_2 \text{ formé}} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{2} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.}$$

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/ La différence de pression entre deux points A et B d'un liquide homogène au repos (A est plus profond que B) est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \|\vec{g}\|$ par la distance h séparant les deux plans horizontaux passant par A et B.

2°/a $V = h \cdot S$ alors $h = \frac{V}{S}$. AN : $h = \frac{200}{20} = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$.

b- $P_B - P_A = \rho_L \|\vec{g}\| \cdot H$. AN : $P_B - P_A = 1,2 \cdot 10^3 \times 10 \times 0,1 = 1,2 \cdot 10^3 \text{ Pa}$.

c- $P_B = 1,2 \cdot 10^3 + P_A = 1,2 \cdot 10^3 + 10^5 = 1,012 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

d- * Pour augmenter la pression au point B, on doit ajouter du liquide. (correcte).

* Pour augmenter la pression au point B, on doit remplacer le liquide précédent par un autre moins dense et de même volume. (Faux, car pour un liquide moins dense alors ρ diminue alors $P_B - P_A$ diminue donc P_B diminue).

3°/a- $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\| = m \cdot \|\vec{g}\|$ or $\rho_C = \frac{m}{V_0}$ alors $m = \rho_C \cdot V_0$. AN : $m = 0,9 \times 15 = 13,5 \text{ g}$.

AN : $\|\vec{F}\| = 13,5 \cdot 10^{-3} \times 10 = 0,135 \text{ N}$.

b- $\|\vec{F}\| = \rho_L \cdot V_{\text{immergé du corps}} \cdot \|\vec{g}\|$ alors $V_{\text{immergé du corps}} = \frac{\|\vec{F}\|}{\rho_L \cdot \|\vec{g}\|}$.

AN : $V_{\text{immergé du corps}} = \frac{0,135}{1,2 \cdot 10^3 \cdot 10} = 11,25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 11,25 \text{ cm}^3$ d'où $V_{\text{émergé du corps}} = V_0 - V_{\text{immergé du corps}}$

AN : $V_{\text{émergé du corps}} = 15 - 11,25 = 3,75 \text{ cm}^3$.

EXERCICE N°2 :

1°/ Le mobile est en mouvement circulaire uniforme, car sa trajectoire est portée par un cercle et sa vitesse V est constante.

2°/a- * $T = \frac{2\pi}{w}$ or $w = \frac{V}{R}$ alors $T = \frac{2\pi \cdot R}{V}$. AN : $T = \frac{2 \times \pi \times 0,5}{2} = 0,5 \cdot \pi = 1,57 \text{ s}$.

* $N = \frac{1}{T}$. AN : $N = \frac{1}{1,57} = 0,637 \text{ Hz}$.

b- $w = \frac{V}{R}$. AN : $w = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.

3°/a- * $w = \frac{\alpha_1 - \alpha_0}{t_1 - t_0}$ alors $\alpha_1 - \alpha_0 = w \cdot t_1$ alors $\alpha_1 = w \cdot t_1 + \alpha_0$. AN : $\alpha_1 = 4 \times 1,5 + \frac{\pi}{4} = 6,78 \text{ rad}$.

* $s_1 = R \cdot \alpha_1$. AN : $s_1 = 0,5 \times 6,78 = 3,4 \text{ m}$.

b- $n = \frac{\Delta\alpha}{2\pi}$ or $w = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$ alors $\Delta\alpha = w \cdot \Delta t$ par suite $n = \frac{w \cdot \Delta t}{2\pi}$. AN : $n = \frac{4 \times 5}{2\pi} = 3,18 \text{ tours}$.

DUREE : 1 H

EPREUVE -2-

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ "c seul" est correcte puisque les 2 solutions acide sont de même concentration mais de différent pH ce qui prouve que l'un au moins des acides est faible.

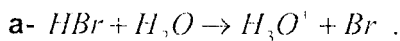
2°/

a- HBr est un acide fort, C_6H_5COOH est faible.

Des deux solutions acide de même concentration celle qui possède le pH le plus faible renferme l'acide le plus fort et puisque $pH_1 > pH_2$ donc HBr est dissous dans S_2 .

$$b- [H_3O^+] = 10^{-pH_2} = C. \text{ AN : } C = 10^{-2,3} = 5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

3°/



b- Dans la solution S_1 : H_3O^+ , OH^- , C_6H_5COOH , $C_6H_5COO^-$ et H_2O .

Dans la solution S_2 : H_3O^+ , OH^- , Br^- et H_2O .

EXERCICE N°2 :

1°/

a- Une base est un corps composé qui s'ionise dans l'eau et forme les ions OH^- .

b- $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$. Les entités chimiques présentes dans cette solution : K^+ , OH^- , H_3O^+ .

c- NaOH est une base forte alors: $[K^+] = [OH^-] = C = 2.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \text{ AN : } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{2.10^{-3}} = 5.10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}.$$

d- $[H_3O^+] = 5.10^{-12} \text{ mol.L}^{-1} = 10^{0,7} \cdot 10^{-12} = 10^{-11,3} \text{ mol.L}^{-1}$ d'où $pH=11,3$.

2°/

$$a- [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10,1} = 7,94.10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} \text{ AN : } [OH^-] = \frac{10^{-14}}{7,94.10^{-11}} = 1,26.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$[OH^-] < C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ alors l'ammoniac, NH_3 , est une base faible.

b- $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$. Les entités chimiques présentes : NH_4^+ , OH^- , NH_3 , H_2O et H_3O^+ .

$$c- [NH_4^+] = \frac{12,6}{100} \times C \text{ AN : } [NH_4^+] = \frac{12,6}{100} \times 10^{-3} = 12,6.10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[NH_3] = C - [NH_4^+] \text{ AN : } [NH_3] = 10^{-3} - 12,6.10^{-5} = 8,74.10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.$$

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

I / 1°

a- Le corps est en mouvement de chute libre puisqu'il est soumis seulement à son poids au cours de son déplacement.

b- Le corps S est en mouvement rectiligne uniformément accéléré.

$$2^\circ / \left\| \vec{g} \right\| = \frac{V_f - V_0}{t_f - t_0} \text{ alors } t_f = \frac{V_f}{\left\| \vec{g} \right\|} \text{ AN : } t_f = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ s.}$$

$$3^\circ / \left\| \vec{g} \right\| = \frac{V_A - V_f}{t_A - t_f} \text{ alors } V_A = V_f + \left\| \vec{g} \right\| \cdot (t_A - t_f) \text{ AN : } V_A = 4 + 10 \times (0,15 - 0,4) = 1,5 \text{ m.s}^{-1}.$$

II /

1° / Le mouvement de la pastille est circulaire uniforme car l'ensemble de ses positions sont placées sur un cercle et que les distances parcourues pendant des durées identiques sont égales.

$$2^\circ / T = 40 \cdot 10^{-3} \times 10 = 0,4 \text{ s. } N = \frac{1}{T} \text{ AN : } N = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ Hz.}$$

$$3^\circ / V = \frac{d}{T} \text{ avec } d = \pi \cdot \text{Diamètre} \text{ AN : } d = \pi \cdot 0,5 = 1,57 \text{ m. AN : } V = \frac{1,57}{0,4} = 3,925 \text{ ms}^{-1}.$$

$$4^\circ / W = \frac{V}{R} \text{ AN : } W = \frac{3,925}{0,25} = 15,7 \text{ rad.s}^{-1}.$$

EXERCICE N°2 :

1° / Enoncé du principe fondamental de l'hydrostatique :

La différence de pression entre deux points A et B d'un liquide homogène et au repos (tel que B est plus profond que A) est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \left\| \vec{g} \right\|$ par la distance h séparant les deux plans horizontaux passant par A et B.

$$2^\circ / \text{a- } d = \frac{V}{S_1} = \frac{V}{\pi \cdot R_1^2} \text{ AN : } d = \frac{800}{\pi \times 5^2} = 10,18 \text{ cm.}$$

$$\text{b- } p_f - p_{\text{atm}} = \rho \cdot \left\| \vec{g} \right\| \cdot d. \text{ alors } p_f = \rho \cdot \left\| \vec{g} \right\| \cdot d + p_{\text{atm}} \text{ AN : } p_f = 10^3 \times 10 \times 0,1018 + 10^5 = 101018 \text{ Pa.}$$

$$3^\circ / \text{a- } V = S_2 \cdot d'_2 + S_1 \cdot (d'_2 - h) \text{ alors } d'_2 = \frac{V + S_1 \cdot h}{S_1 + S_2} \text{ AN : } d'_2 = \frac{800 + \pi \times 5^2 \times 4}{\pi \cdot (5^2 + 2,5^2)} = 11,34 \text{ cm.}$$

$$d'_1 = d'_2 - h \text{ AN : } d'_1 = 11,34 - 4 = 7,34 \text{ cm.}$$

$$\text{b- } p_2 = p_{\text{atm}} + \rho \cdot \left\| \vec{g} \right\| \cdot d'_2 \text{ AN : } p_2 = 10^5 + 10^3 \times 10 \times 0,1134 = 101134 \text{ Pa.}$$

Caractéristiques de \vec{F} :

- Valeur : $\left\| \vec{F} \right\| = p_2 \cdot S_2$ AN : $\left\| \vec{F} \right\| = 101134 \times \pi \times (2,5 \cdot 10^{-2})^2 = 198,57 \text{ N.}$

- Sens : de haut vers le bas.

- Direction: verticale.

- point origine: milieu de la surface du vase V_2 .

DURÉE : 2 H

ÉPREUVE - 1 -

CHIMIE : (8 points)

On donne :

- Les masses molaires atomiques :
 $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_K = 40 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$.
- $[H_3O^+].[OH^-] = 10^{-14}$ à 25°C .
- $2 = 10^{0,3}$.

EXERCICE N°1 : (5 points)

I/

On dissout une masse m d'hydroxyde de potassium KOH (électrolyte fort) dans l'eau pure, on obtient une solution S_B de volume $V_B = 200 \text{ mL}$ de concentration $C_B = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$

1°/ Calculer la valeur de la masse m dissoute dans S_B .

2°/ Déterminer le pH de la solution S_B .

0,75
0,75

II/

On considère deux solutions aqueuses d'acide fort :

- Une solution (S_1) d'acide nitrique HNO_3 de concentration $C_1 = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Une solution (S_2) d'acide chlorhydrique HCl de concentration C_2 inconnue.

1°/ Écrire l'équation d'ionisation de chaque acide dans l'eau pure.

2°/ Dédurre la valeur du pH de la solution (S_1) de l'acide nitrique HNO_3 .

3°/ On mélange un volume $V_1' = 15 \text{ mL}$ de (S_1) et un volume $V_2' = 5 \text{ mL}$ de (S_2), pour préparer la solution (S).

On réalise le dosage de la solution (S) par la solution (S_B) définie en I/ en présence de quelques gouttes de B.B.T. Le volume de la solution S_B versé à l'équivalence est:

$V_{BE} = 12 \text{ mL}$.

- a- Qu'appelle-t-on équivalence acido-basique?
- b- Quel est le rôle du B.B.T dans ce dosage?
- c- Donner l'expression du nombre de moles de H_3O^+ dans (S) en fonction de V_1' , V_2' , C_1 et C_2 .
- d- Calculer la concentration C_2 de la solution (S_2).

0,5
0,5
0,75
0,75

EXERCICE N°2 : (3 points)

1°/ Soit un alcane A de masse molaire $M = 58 \text{ g.mol}^{-1}$.

- a- Déterminer sa formule brute.
- b- Déterminer les formules semi-développées et les noms des isomères correspondants.

2°/

- a- Calculer la masse molaire de l'alcène B, ayant le même nombre d'atomes de carbone que l'alcane précédent A.
- b- Déterminer la formule semi développée et le nom de l'isomère ramifié de cet alcène.

1
1
0,5
0,5

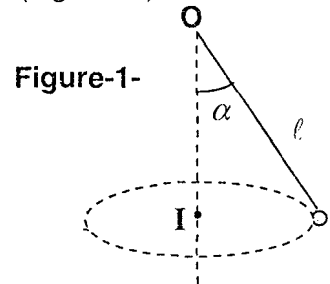
PHYSIQUE : (12 points)

On donne : $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$.

EXERCICE N°1 : (4 points)

Une boule ponctuelle (M) est attachée à l'extrémité d'un fil de longueur $\ell = 1\text{m}$. Le fil est accroché en O à l'axe d'un moteur qui impose à la boule une vitesse angulaire constante $\omega = 45 \text{ tours par minute}$. La boule M se déplace alors sur un cercle de centre I dans un plan horizontal lorsque le fil est incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ avec la verticale. (figure-1-)

- 1°/ Quelle est la nature de mouvement de la boule. Justifier.
- 2°/ Calculer la vitesse angulaire de la boule en rad.s^{-1} .
- 3°/ Calculer la vitesse linéaire de la boule.
- 4°/ Déterminer la période et la fréquence du mouvement de la boule.
- 5°/ Ya-t-il variation de l'énergie cinétique de la boule M au cours de son mouvement? Justifier.

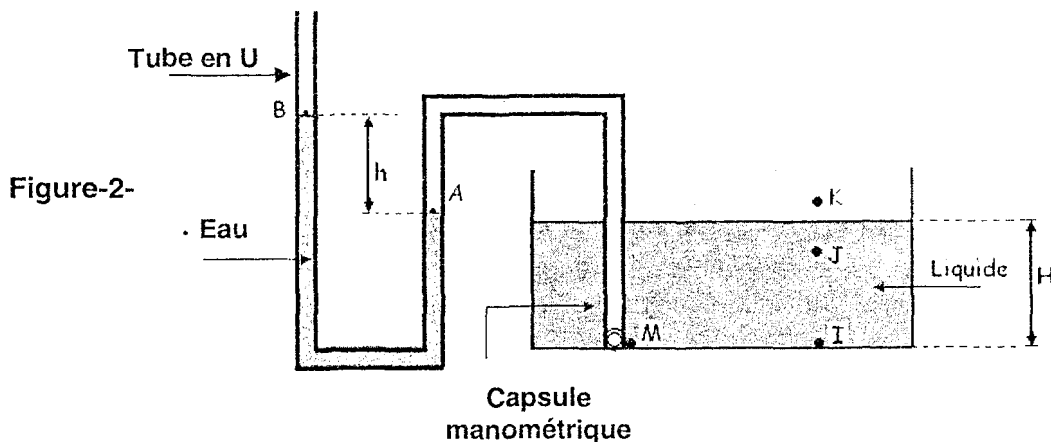


1
0,5
0,5
1
1

EXERCICE N°2 : (4 points)

Une capsule manométrique reliée à un tube en U contenant de l'eau de masse volumique $\rho = 1000 \text{ Kg.m}^{-3}$ est plongée dans un récipient contenant un liquide homogène de masse volumique ρ_{liq} et de hauteur $H = 20\text{cm}$.

La capsule est placée au point M (figure-2-) situé au fond du récipient. La dénivellation dans le tube en U est $h = 15\text{cm}$.



- 1°/
 - a- Enoncer le principe fondamental de l'hydrostatique.
 - b- La pression au point B étant égale à la pression atmosphérique du lieu, soit $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$, déduire la pression au point A.
 - c- Sachant que la pression au point A est égale à la pression au point M du liquide, déterminer la masse volumique du liquide ρ_{liq} .
 - d- Dans quelle position doit-on placer la capsule manométrique (en I, J ou K) pour que la dénivellation de l'eau dans le tube en U s'annule? Justifier.
- 2°/ On prendra dans la suite la masse volumique du liquide $\rho_{liq} = 0,75 \text{ gcm}^{-3}$.
On immerge dans ce liquide une sphère en cuivre (masse volumique du cuivre $\rho_{cu} = 8 \text{ gcm}^{-3}$) de masse $m = 400\text{g}$.
 - a- Donner les caractéristiques de la force de la poussée d'Archimède exercée par le liquide sur la sphère.

0,5
0,5
0,5
0,5

1

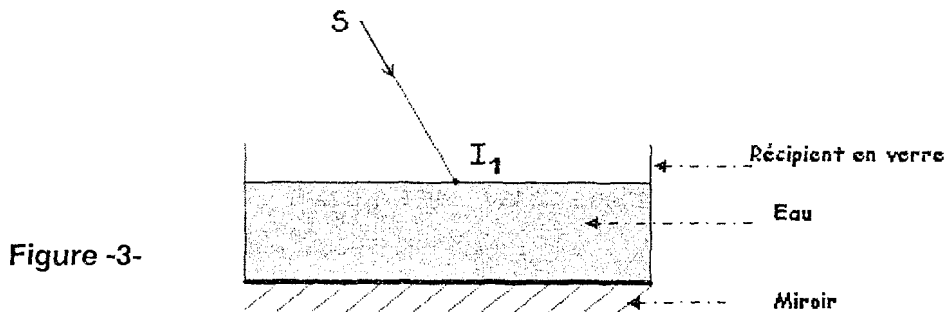
b- En justifiant la réponse, choisir parmi les situations suivantes laquelle est correcte.

- la sphère flotte dans le liquide.
- la sphère se dépose au fond.

1

EXERCICE N°3 : (4 points)

Un rayon lumineux se propage dans l'air, il rencontre en I_1 la surface libre de l'eau contenue dans un récipient sous un angle d'incidence i_1 .



1°/ Décrire les phénomènes observés au niveau de la surface libre de l'eau.

2°/ Calculer l'indice de réfraction n de l'eau par rapport à l'air sachant que l'angle d'incidence vaut $i_1=40^\circ$ et l'angle de réfraction est égale à $i_2= 29^\circ$.

3°/

a- Pour quelle valeur d'angle d'incidence on a la réfraction limite.

b- Calculer la valeur de l'angle de réfraction limite λ .

4°/ On place au fond et parallèlement à la surface libre de l'eau un miroir plan. Figure-3-.

a- Compléter, sur la figure -3-, la marche du rayon lumineux SI_1 venant de l'air passant dans l'eau en rencontrant le miroir en un point I_2 puis sortant vers l'air par un point I_3 . Donner les valeurs des différents angles rencontrés. Justifier.

b- Comparer l'angle d'incidence i_1 avec l'angle de réfraction, i_4 , du rayon lumineux provenant de l'eau vers l'air.

0,5

0,5

0,5

0,5

1,5

0,5

DUREE : 2 H

EPREUVE -2-

CHIMIE :(8 points)

EXERCICE N°1 : (5 points)

Toutes les solutions aqueuses sont prises à une température de 25°C. $[H_3O^+].[OH^-]=10^{-14}$.

A/ On dispose de deux solutions aqueuses basiques :

* S_1 : Solution de soude (NaOH) de concentration molaire $C_1=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH_1=12$.

* S_2 : Solution d'ammoniac (NH_3) de concentration molaire $C_2=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH_2=10,6$.

1°/

a- L'une des deux bases est forte, laquelle? Justifier.

b- Ecrire l'équation de dissociation ionique dans l'eau de chacune des bases.

c- Préciser les différentes entités chimiques présentes dans chacune des solutions.

2°/ A un volume $V_1=90\text{cm}^3$ de la solution (S_1), on ajoute un volume d'eau $V_e=10\text{cm}^3$ d'eau.

Calculer le pH de la nouvelle solution obtenue. On donne : $10^{0,954} = 9$.

B/ Dans une séance de travaux pratiques, on demande aux élèves de déterminer la concentration molaire C_A d'une solution aqueuse (S_A) d'acide nitrique (acide fort) (HNO_3).

Des groupes d'élèves d'une séance de travaux pratiques ont réalisé les expériences suivantes :

Groupe A : On réalise le dosage d'un volume $V_A=20\text{cm}^3$ de la solution (S_A) on verse progressivement de la solution basique (S_1) jusqu'au premier virage du B.B.T introduit initialement dans la solution (S_A) ceci est obtenu pour un volume versé $V_{BE}=40\text{cm}^3$.

1°/ Proposer un schéma et annoté du montage expérimental permettant de faire cette expérience

2°/ Préciser la couleur initiale et juste au premier virage du B.B.T.

3°/ Calculer C_A .

Groupe B : On mesure le pH de la solution (S_A), on trouve $pH_A=1,7$.

Montrer que ce résultat confirme la réponse de la groupe A.

Groupe C : On introduit un volume $V_1=30\text{cm}^3$ de la solution basique (S_1) dans un bêcher contenant initialement un volume $V_A=10\text{cm}^3$ de la solution d'acide nitrique (S_A) puis on mesure le pH du mélange réactionnel à l'aide d'un pH mètre, on trouve $pH_m=11,4$. Déterminer la concentration molaire, C_A , de la solution d'acide HNO_3 .

EXERCICE N°2 : (3 points)

1°/ Compléter le tableau qui suit en plaçant le composé convenable dans la case correspondante :

CH_4 , C_2H_4 , C , $C_{10}H_{22}$, CO_2 , C_2H_2 , H_2 et $C_5H_{10}O$.

Famille	Alcane	Alcène	Alcyne
Composé			

2°/ Un hydrocarbure (A) de masse molaire $M_A= 110 \text{ g.mol}^{-1}$, sa molécule est d'atonicité (nombre total d'atome dans la molécule) égale à 22.

a- Déterminer la formule brute de l'hydrocarbure (A).

b- S'agit - il d'un hydrocarbure saturé ?

3°/ Donner le nom et la formule semi développée d'un isomère linéaire et présentant une isomérisation géométrique de l'hydrocarbure C_6H_{12} .

PHYSIQUE : (12 points)

EXERCICE N°1 : (7 points)

Partie A :

Un mobile se déplace, sans variation de masse, sur une trajectoire ABC dans un même plan. Le mobile part de A avec une vitesse V non nulle. Dans la partie horizontale AB, le mobile est en mouvement rectiligne uniforme qui devient rectiligne uniformément accéléré sur la partie inclinée BC comme l'indique la Figure -1-

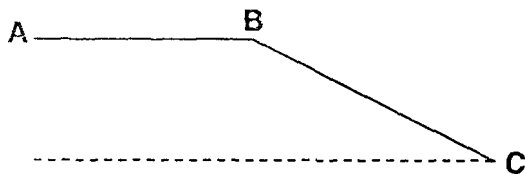


Figure-1-

Le plan horizontal passant par C est choisi comme plan de référence des énergies potentielle de pesanteur ($E_{pp}=0$).

1°/ Quelles formes d'énergie possède le système (Mobile+Terre) respectivement aux points A,B et C.

0,75

2°/ Expliquer la variation de ces énergies du système indiqué précédemment au cours du déplacement du mobile :

a- Entre les points A et B.

0,5

b- Entre les points B et C.

0,5

Partie B : On prendra $\|\vec{g}\| = 10\text{N.Kg}^{-1}$.

Un ouvrier déplace une caisse de masse $m= 50\text{Kg}$ en le traînant d'une corde supposée de masse négligeable sur un chemin ABC composé d'une partie AB horizontale de longueur 2m et d'une partie BC inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale et de longueur 3m . Figure -2-.

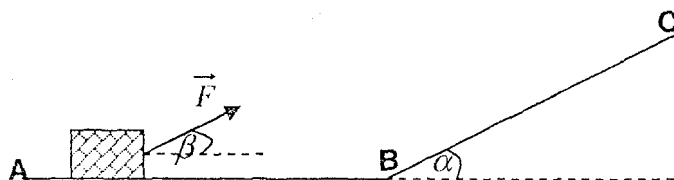


Figure-2-

Au cours du déplacement de A vers C, la caisse est soumise à :

* Une force \vec{F} constante exercée par la corde, faisant un angle $\beta=15^\circ$ avec (AB) puis (BC) et de valeur $\|\vec{F}\| = 300\text{N}$.

* Des forces de frottement équivalentes à une force unique constante \vec{f} opposée au déplacement et ayant pour valeur $\|\vec{f}\| = 20\text{N}$.

1°/ Quelles sont les forces qui s'exercent sur la caisse pendant son déplacement ?

0,75

2°/ Donner l'expression puis la valeur :

* Du travail de \vec{F} le long de AC.

0,75

* Du travail de la force de frottement \vec{f} le long de AC.

0,75

* Du travail du poids de la caisse \vec{P} le long de AC.

0,75

3° Sachant que la caisse se déplace à une vitesse constante de valeur $\|\vec{V}\| = 1,5 \text{ ms}^{-1}$.

Calculer la puissance fournie par l'ouvrier au cours de ce déplacement.

Partie C :

Une tige AB de longueur $L=80\text{cm}$ homogène, de forme cylindrique et de masse $M=500\text{g}$ fixée par son extrémité A à un axe de rotation horizontal Δ . La tige se déplace sur un plan vertical entre la position I dans laquelle la tige est horizontale et la position II dans laquelle la tige est verticale comme l'indique la figure-3-

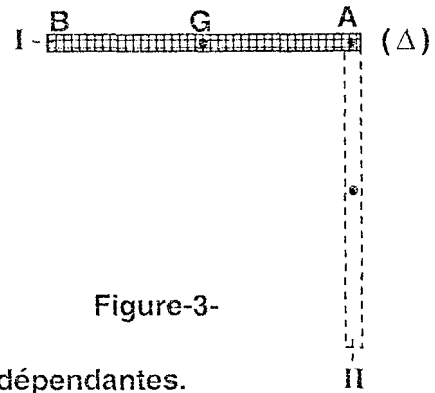


Figure-3-

Calculer le travail de chacune des forces exercées sur la tige au cours de son déplacement de la position I à la position II.

Exercice N° 2 : (5 points) Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes.

1^{ère} Partie :

Un rayon lumineux SI passe de l'air dans un milieu transparent d'indice de réfraction n et frappe la surface de séparation sous une incidence $i_1 = 30^\circ$. Figure-4-a-

De l'air vers le milieu transparent, le rayon SI subit une réfraction telle que l'angle de réfraction est $i_2 = 20^\circ$.

- 1° Compléter la marche du rayon lumineux SI. Préciser le nom de chaque rayon et indiquer sur le schéma l'angle de réfraction.
- 2° Calculer l'indice de réfraction n du milieu transparent.

2^{ème} Partie :

1° Une source lumineuse S est placée dans un milieu transparent d'indice de réfraction $n = 1,46$ envoie un rayon incident SI à la surface de séparation avec l'air sous une incidence $i_1 = 30^\circ$. Figure -4-b-

- a- Déterminer l'angle limite de réfraction λ .
- b- Montrer qu'on observe le phénomène de réfraction.
- c- Déduire l'angle de réfraction i_2 au point I et représenter le rayon réfracté.

2° La source S envoie maintenant un rayon SI' faisant un angle $\alpha = 40^\circ$ avec la surface de séparation. Figure -4-c-

- a- Ce rayon passe-t-il dans l'air ou non? Justifier.
- b- Tracer la marche de ce rayon SI' en précisant les valeurs des angles nécessaires.

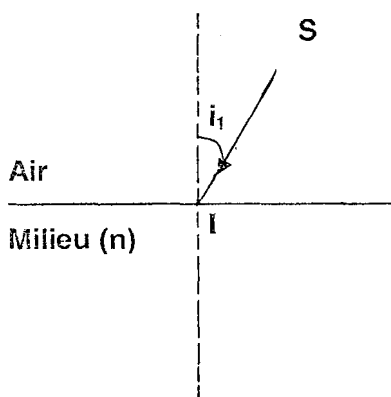


Figure-4-a-

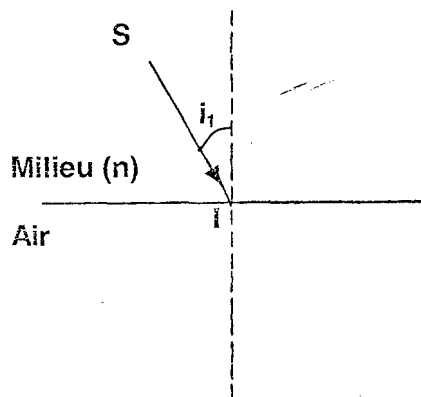


Figure-4-b-

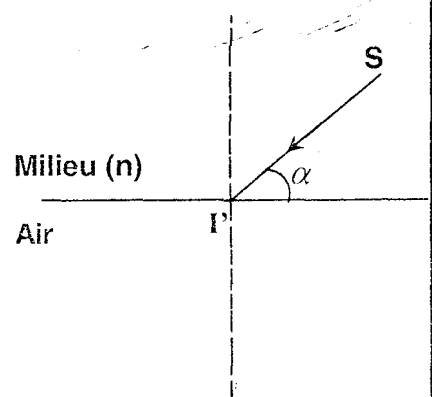


Figure-4-c-

DURÉE : 2H

ÉPREUVE -1-

CORRECTION**CHIMIE :****EXERCICE N°1 :**

I/

$$1^\circ / M_{KOH} = M_K + M_O + M_H \quad \text{AN: } M_{KOH} = 40 + 16 + 1 = 57 \text{ g mol}^{-1}.$$

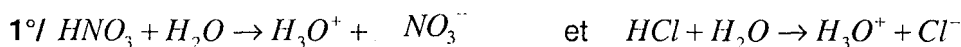
$$m = M_{(KOH)} \cdot C_B \cdot V_B \quad \text{AN: } m = 57 \times 0,2 \times 0,05 = 0,57 \text{ g}.$$

$$2^\circ / \text{La base est forte alors } [OH^-] = C_B = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} \quad \text{AN: } [H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[H_3O^+] = 2 \cdot 10^{-13} = 10^{+0,3} 10^{-13} = 10^{-12,7} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{donc pH} = 12,7.$$

II/



$$2^\circ / HNO_3 \text{ est un acide fort par suite } [H_3O^+] = C_1 = 0,01 \text{ mol.L}^{-1} \text{ d'où pH} = 2.$$

3°/

a- L'équivalence acido-basique est obtenue lorsque la quantité de matière d'ions H_3O^+ apportés par l'acide est égale à la quantité de matière d'ions OH^- apportés par la base.

b- Le B.B.T détecte l'équivalence acido basique.

$$c- n_{H_3O^+} = C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2'$$

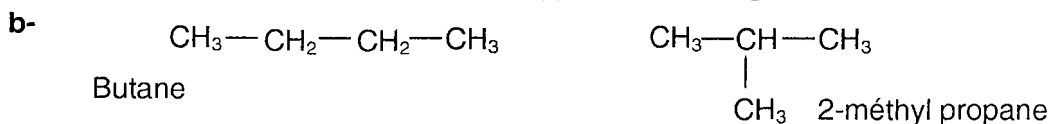
d- A l'équivalence acido-basique on a :

$$C_B \cdot V_{BE} = C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2' \quad \text{alors } C_2 = \frac{C_B \cdot V_{BE} - C_1 \cdot V_1}{V_2'} \quad \text{AN: } C_2 = \frac{0,05 \times 0,012 - 10^{-2} \times 0,015}{5 \cdot 10^{-3}} = 0,09 \text{ mol.L}^{-1}$$

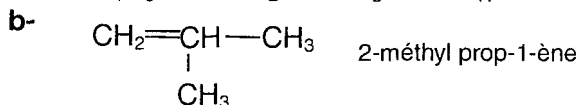
EXERCICE N°2 :

1°/

$$a- M = 14 \cdot n + 2 = 58 \text{ g mol}^{-1} \quad \text{alors } n = \frac{M - 2}{14} \quad \text{AN: } n = \frac{58 - 2}{14} = 4. \quad \text{Alors A : } C_4H_{10}.$$



$$2^\circ / a- B : C_4H_8 \quad \text{alors } M_B = 4 \times M_C + 8 \times M_H \quad \text{AN: } M_B = 56 \text{ g mol}^{-1}.$$



PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/ La boule est en mouvement circulaire uniforme puisque sa trajectoire est portée par un cercle et de vitesse angulaire constante.

$$2°/ W = 45 \text{ tours.mn}^{-1} = \frac{45 \times 2 \cdot \pi}{60} = 4,7 \text{ rad.s}^{-1}.$$

$$3°/ V = R \cdot W \text{ avec } R = l \cdot \sin \alpha \text{ donc } V = W \cdot l \cdot \sin \alpha \text{ .AN : } V = 1 \times 4,7 \times \sin 30 = 2,35 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$4°/ T = \frac{2\pi}{W} \text{ AN : } T = \frac{2\pi}{4,7} = 1,33 \text{ s.}$$

$$N = \frac{1}{T} \text{ AN : } N = \frac{1}{1,33} = 0,75 \text{ Hz.}$$

5°/ Au cours du mouvement de la boule, il n'y a pas de variation d'énergie cinétique puisque la vitesse reste constante au cours du temps.

EXERCICE N°2 :

1°/

a- Enoncé du principe fondamental de l'hydrostatique : La différence de pression entre deux points A et B d'un liquide homogène et au repos (tel que A est plus profond que B) est égale au produit du poids volumique du liquide $\rho \cdot \|\vec{g}\|$ par la distance h séparant les deux plans horizontaux passant par A et B.

$$b- p_A - p_O = \rho \|\vec{g}\| \cdot h. \text{ d'ou } p_A = \rho \|\vec{g}\| \cdot h + p_O \text{ AN : } p_A = 10 \times 0,15 \cdot 10^3 + 10^5 = 1,015 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$c- p_M - p_O = \rho_{Liq} \cdot \|\vec{g}\| \cdot H \text{ alors } \rho_{Liq} = \frac{p_M - p_O}{H \cdot \|\vec{g}\|} \text{ AN : } \rho_{Liq} = \frac{1,015 \cdot 10^5 - 10^5}{0,2 \times 10} = 750 \text{ kgm}^{-3}.$$

d- Pour que la dénivellation h dans le tube en U s'annule, il faut qu'on place la capsule au point K.

Puisque $p_K = p_O = p_B$ d'autre part $p_K = p_A$ d'où $p_A = p_B$ par suite $p_A - p_B = \rho \cdot \|\vec{g}\| \cdot h = 0$ alors $h=0$.

2°/

$$a- V_{Cu/ \text{immergé}} = \frac{m}{\rho_{Cu}} \text{ .AN : } V_{Cu/ \text{immergé}} = \frac{400}{8} = 50 \text{ cm}^3.$$

Les caractéristiques de \vec{F} :

$$- \text{ Valeur : } \|\vec{F}\| = \|\vec{g}\| \cdot V_{Cu/ \text{immergé}} \cdot \rho_{Liquide} \text{ . AN : } \|\vec{F}\| = 10 \times 50 \cdot 10^{-6} \times 750 = 0,375 \text{ N.}$$

- Sens : De bas vers le haut.

- Direction : Verticale.

b- La réponse correcte : La sphère se déplace au fond puisque $\rho_{Cu} > \rho_{Liq}$.

EXERCICE N°3 :

1°/ Les phénomènes observés au niveau de la surface libre de l'eau sont : la réflexion et la réfraction.

2°/ $\sin i_1 = n \cdot \sin i_2$ alors $n = \frac{\sin i_1}{\sin i_2}$ AN : $n = \frac{\sin 40}{\sin 29} = 1,32$.

3°/

a- La réfraction limite est obtenue pour un angle d'incidence $i_{Lim} = 90^\circ$.

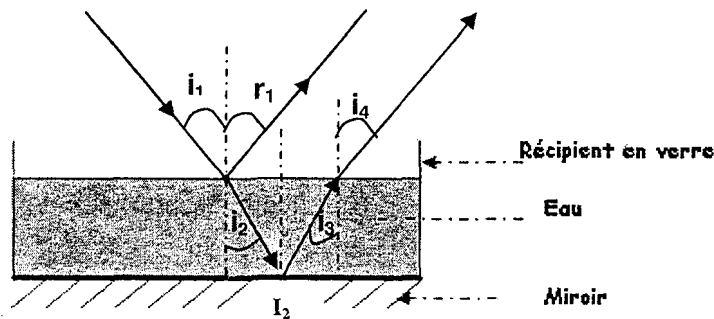
b- $\sin \lambda = \frac{\sin i_{Lim}}{n} = \frac{1}{n}$ AN : $\sin \lambda = \frac{1}{1,32} = 0,757$ d'où $\lambda = 49,2^\circ$.

4°/

a- D'après la 2^{ème} loi de réflexion : $i_1 = r_1 = 40^\circ$.

Soit i_3 : L'angle d'incidence du rayon lumineux sur le miroir qui est égale à l'angle d'incidence du rayon passant de l'eau vers l'air, donc : $i_3 = i_2 = 29^\circ$.

D'après la 2^{ème} loi de réfraction : $\sin i_4 = n \cdot \sin i_3$ AN : $\sin i_4 = 1,326 \cdot \sin 29 = 0,6427$ d'où $i_4 \approx 40^\circ$.



b- $i_4 = i_1 \approx 40^\circ$.

DUREE : 2 H

EPREUVE -2-

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

A/1°/a- $\text{pH}_1=12$ alors $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12}$ or $[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ or $C=10^{-2}=[\text{OH}^-]$ alors

la base NaOH est une base forte, par suite NH_3 est une base faible.



c- * Dans la solution de base forte NaOH on a : Na^+ , OH^- , H_3O^+ et H_2O .

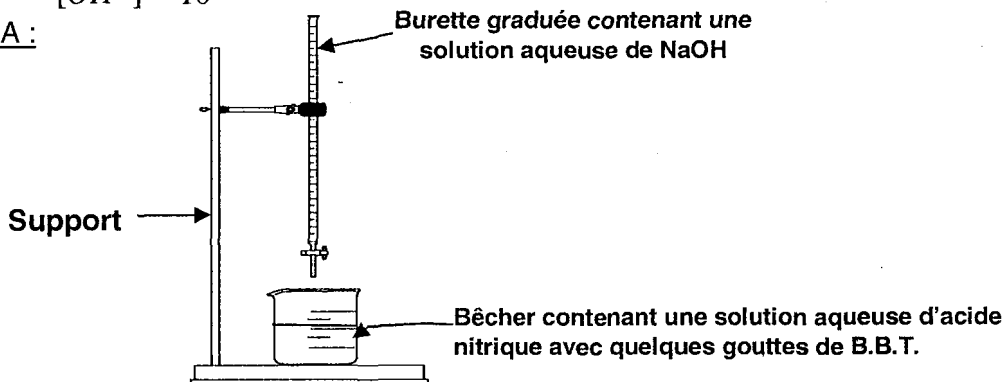
* Dans la solution de base faible NH_3 on a : NH_4^+ , OH^- , H_3O^+ , NH_3 et H_2O .

2°/ $[\text{HO}^-] = \frac{n_{\text{OH}^-}}{V_1 + V_e} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_1 + V_e} = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_e}$. AN : $[\text{HO}^-] = \frac{10^{-2} \times 90 \cdot 10^{-3}}{90 \cdot 10^{-3} + 10 \cdot 10^{-3}} = 9 \cdot 10^{-3} = 10^{0,954} \cdot 10^{-3} = 10^{-2,046} \text{ mol.L}^{-1}$

or $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-2,046}} = 10^{-11,95}$ alors $\text{pH} = 11,95$.

B/ Groupe A :

1°/



2°/ La couleur initiale de B.B.T est jaune mais il devient vert à son premier virage.

3°/ Au point d'équivalence on a : $n_{\text{HNO}_3)_0} = n_{\text{NaOH})\text{versé à l'équivalence}}$ alors $C_A \cdot V_A = C_1 \cdot V_{\text{BE}}$ alors

$$C_A = \frac{C_1 \cdot V_{\text{BE}}}{V_A} \text{ AN : } C_A = \frac{10^{-2} \times 40 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Groupe B :

HNO_3 est un acide fort alors $C_A = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}_A} = 10^{-1,7} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Groupe C :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_m = 10^{-\text{pH}_m} = 10^{-11,4} = 3,98 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1} \text{ or } [\text{OH}^-]_m = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_m} = \frac{10^{-14}}{10^{-11,4}} = 10^{-2,6} = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HO}^-] = \frac{n_{\text{OH}^-})_m}{V_1 + V_A} = \frac{n_{\text{OH}^-})_m - n_{\text{H}_3\text{O}^+})_m}{V_1 + V_A} = \frac{n_{\text{NaOH})_0} - n_{\text{HNO}_3)_0}}{V_1 + V_A} = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ alors } n_{\text{HNO}_3)_0} = n_{\text{NaOH})_0} - 2,51 \cdot 10^{-3} \cdot (V_1 + V_A)$$

$$C_A \cdot V_A = C_1 \cdot V_1 - 2,51 \cdot 10^{-3} \cdot (V_1 + V_A) \text{ alors } C_A = \frac{C_1 \cdot V_1 - 2,51 \cdot 10^{-3} \cdot (V_1 + V_A)}{V_A} \text{ .AN : } C_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.$$

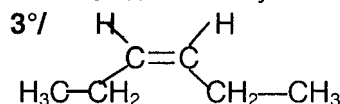
EXERCICE N°2 :

1°/

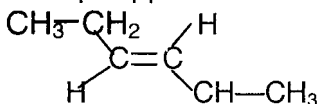
Famille	Alcane	Alcène	Alcyne
Composé	CH ₄ , C ₁₀ H ₂₂	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂

2°/a- L'hydrocarbure de formule C_xH_y avec x + y = 22 et 12x + y = 110 alors y = 22 - x par suite
 12x + 22 - x = 110 alors 11x = 88 alors x = $\frac{88}{11} = 8$ et y = 22 - x = 22 - 8 = 14, on obtient : C₈H₁₄.

b- C₈H₁₄ est un hydrocarbure insaturé qui appartient à la famille d'alcyne.



Z-hex-3-ène.



E-hex-3-ène.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

Partie A :

1°/ Le système (Mobile+ terre) possède :

- * Au point A : l'énergie cinétique ξ_C et l'énergie potentielle de pesanteur ξ_{PP} .
- * Au point B : l'énergie cinétique ξ_C et l'énergie potentielle de pesanteur ξ_{PP} .
- * Au point C : l'énergie cinétique ξ_C .

2°/a- Entre les points A et B il n'est pas de variation d'énergie ξ_C et ξ_{PP} , car V = constante et h = constante.

b- Entre les points B et C il y a augmentation d'énergie ξ_C puisque V augmente et diminution de ξ_{PP} puisque h diminue.

Partie B :

1°/ \vec{P} : Poids de la caisse ; \vec{R}_N : Réaction normale du plan ; \vec{f} : force de frottement et \vec{F} : force motrice.

2°/ * $W_{F(A \rightarrow C)} = \|\vec{F}\| \cdot AC \cdot \cos \beta$.AN : $W_{F(A \rightarrow C)} = 300 \times 5 \times \cos 15 = 1448,9 \text{ J}$.

* $W_{f(A \rightarrow C)} = -\|\vec{f}\| \cdot AC$.AN : $W_{f(A \rightarrow C)} = -20 \times 5 = -100 \text{ J}$.

* $W_{P(A \rightarrow C)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$, avec $h = BC \cdot \sin \alpha$ alors $W_{P(A \rightarrow C)} = -m \cdot \|\vec{g}\| \cdot BC \cdot \sin \alpha$.

AN : $W_{P(A \rightarrow C)} = -50 \times 10 \times 3 \times \sin 30 = -750 \text{ J}$.

3°/ $P_{\text{moy}(\vec{F})} = \frac{W_{F(A \rightarrow C)}}{\Delta t} = \frac{\|\vec{F}\| \cdot AC \cdot \cos \beta}{\Delta t} = \|\vec{F}\| \cdot \|\vec{V}\| \cdot \cos \beta$. AN : $P_{\text{moy}(\vec{F})} = 300 \times 1,5 \times \cos 15 = 434,66 \text{ W}$.

Partie C :

Les forces exercées sur la tige AB sont : \vec{P} : Poids de la barre AB ; \vec{R} : Réaction de l'axe Δ .

* $W_{\vec{P}(I \rightarrow II)} = M \cdot \|\vec{g}\| \cdot h$, avec $h = \frac{L}{2}$ alors $W_{\vec{P}(I \rightarrow II)} = M \cdot \|\vec{g}\| \cdot \frac{L}{2}$. AN: $W_{\vec{P}(I \rightarrow II)} = 0,5 \times 10 \times 0,4 = 2 \text{ J}$.

* $W_{\vec{R}(I \rightarrow II)} = 0$, car le point origine A de la réaction \vec{R} est fixe.

EXERCICE N°2 :

1^{ère} Partie :

1°/ SI : rayon incident, IR : rayon réfracté et i_2 : angle de réfraction.

2°/ $\sin(i_1) = n \sin(i_2)$ alors $n = \frac{\sin(i_1)}{\sin(i_2)}$. AN: $n = \frac{\sin(30)}{\sin(20)} = 1,46$.

2^{ème} Partie :

1°/a- $\sin(\lambda) = \frac{1}{n}$. AN: $\sin(\lambda) = \frac{1}{1,46} = 0,685$ alors $\lambda = 43,23^\circ$.

b- $i_1 = 30^\circ < \lambda = 43,23^\circ$ par suite on observe le phénomène de réfraction de la lumière.

c- $n \cdot \sin(i_1) = \sin(i_2)$. AN: $\sin(i_2) = 1,46 \times \sin 30 = 0,73$ alors $i_2 = 46,88^\circ$

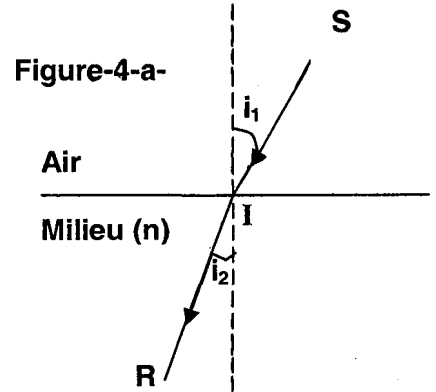


Figure-4-a-

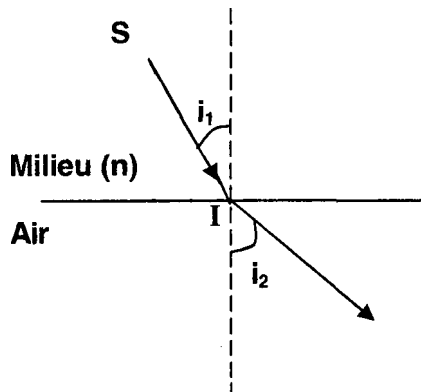


Figure-4-b-

2°/a- $i = 90 - \alpha = 90 - 40 = 50^\circ$ alors $i = 50^\circ > \lambda = 43,23^\circ$ par suite on a une réflexion totale et le rayon incident SI' ne passe pas dans l'air.

b-

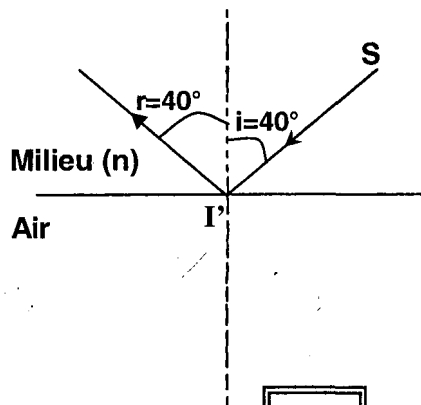
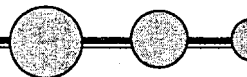


Figure-4-c-

UNITES ET
CONVERSIONS



Grandeurs physiques	Symbole	Unité dans le système international	Multiples et sous multiples
Puissance électrique	P	Watt (W)	1 Mégawatt = 1MW = 10^6 W. 1 kilowatt = 1kW = 10^3 W. 1milliwatt = 1mW = 10^{-3} W. 1microwatt = 1 μ W = 10^{-6} W.
Energie électrique	ξ_e	Joule (J)	1 Wattheure = 1Wh = 3600J. 1 kiloWattheure = 10^3 Wh = $3,6 \cdot 10^6$ J
Durée	Δt	seconde (s)	1 Heure = 1h = 3600s. 1Minute = 1min = 60s.
Résistance électrique	R	Ohm (Ω)	1kiloOhm = 1k Ω = $10^3\Omega$.
Force contre électromotrice (fcm)	E'	Volt (V)	1 milliVolt = 1mV = 10^{-3} V.
Force électromotrice (fem)	E	Volt (V)	1 milliVolt = 1mV = 10^{-3} V.
Intensité du courant électrique	I	Ampère (A)	1 milliAmpère = 1mA = 10^{-3} A. 1 microAmpère = 1 μ A = 10^{-6} A.
Tension électrique	U; U _m ; u	Volt (V)	1 milliVolt = 1mV = 10^{-3} V. 1microVolt = 1 μ V = 10^{-6} V.
Période	T	seconde (s)	1 Heure = 1h = 3600s. 1Minute = 1min = 60s.
Fréquence	N	Hertz (Hz)	1 killoHertz = 1KHz = 10^3 Hz. 1 MégaHertz = 1MHz = 10^6 Hz. 1 GigaHertz = 1GHz = 10^9 Hz.
Constante de raideur du ressort	K	N.m ⁻¹	
Valeur de pesanteur	$\ g\ $	N.Kg ⁻¹	
Masse	m	kilogramme (kg)	1g = 10^{-3} kg.
Valeur d'une Force	$\ \vec{F}\ $	Newton (N)	
Moment d'une force	$M_{F/\Delta}$	N.m	

Grandeurs physiques	Symbole	Unité dans le système international	Multiples et sous multiples
Vitesse	v	m.s ⁻¹	1m.s ⁻¹ = 3,6 Km.h ⁻¹ .
Abscisse angulaire	α	radium (rad)	1rad = 180°.
Abscisse curviligne	S	mètre (m)	1 kilomètre= 1km=10 ³ m. 1 centimètre = 1cm=10 ⁻² m. 1 millimètre = 1mm= 10 ⁻³ m.
Vitesse angulaire	W	rad.s ⁻¹	2 π rad.s ⁻¹ = 1 tour.s ⁻¹ .
Pression	p	Pascal (Pa)	1Bar = 10 ⁵ Pa. 1millibar = 1mBar=10 ⁻³ Bar. = 10 ² Pa = 1hPa 1atm=1,013Bar=1,013.10 ⁵ Pa = 76 cm de mercure
Aire de la surface	S	m ²	1cm ² = 10 ⁻⁴ m ² . 1mm ² = 10 ⁻⁶ m ² .
Masse volumique	ρ	kg.m ⁻³	1g.cm ² = 10 ³ kg.m ² .
Volume	V	m ³	1mL= 1cm ³ = 10 ⁻⁶ m ³ . 1L = 10 ⁻³ m ³ .
Energie et travail	ξ et W	Joule (J)	1 kiloJoule= 1KJ= 10 ³ J.
Charge électrique	q et Q	Coulomb (C)	1microCoulomb=1 μ C=10 ⁻⁶ C.
Concentration et solubilité molaire	C et s.	mol.m ⁻³	Unité la plus utilisée: mol.L ⁻¹ .
Concentration et solubilité molaire	C _m et s _m	kg.m ⁻³	Unité la plus utilisée: g.L ⁻¹ .
Masse molaire	M	kg.mol ⁻¹	Unité la plus utilisée:g.mol ⁻¹ .
Volume molaire	V _m	m ³ .mol ⁻¹	Unité la plus utilisée: L.mol ⁻¹ .
Quantité de matière	n	mol	1millimol= 1mmol= 10 ⁻³ mol.

Le complet résolu

Demandez la série : **Le complet résolu**
Du 1^{ère} année au 4^{ème} année secondaire

Le complet résolu **1^{ère} A**
Secondaire
Conforme aux nouveaux programmes

Physique - Chimie

130 exercices corrigés
Avec des niveaux de difficulté

12 devoirs corrigés
Contrôles et synthèses

Avec résumés de cours
Les notions indispensables

+ unités et conversions
Conformes aux programmes

FATHI BENKIK Professeur principal
MOUAD EGHER Professeur principal

Le complet résolu **2^{ème} A**
SCIENCES
Conforme aux nouveaux programmes

Physique - Chimie

144 exercices corrigés
Avec des niveaux de difficulté

12 devoirs corrigés
Contrôles et synthèses

Avec résumés de cours
Les notions indispensables

+ unités et conversions
Conformes aux programmes

FATHI BENKIK Professeur principal
MOUAD EGHER Professeur principal

Le complet résolu **3^{ème} A**
Mathématiques
Conforme aux nouveaux programmes

Physique - Chimie

30 exercices corrigés
Avec des niveaux de difficulté

9 devoirs corrigés
Contrôles et synthèses

Avec résumés de cours
Les notions indispensables

+ unités et conversions
Conformes aux programmes

TOME 1 + TOME 2

FATHI BENKIK Professeur principal
MOUAD EGHER Professeur principal

Le complet résolu **3^{ème} A**
Sc-expérimentales
Conforme aux nouveaux programmes

Physique - Chimie

36 exercices corrigés
Avec des niveaux de difficulté

9 devoirs corrigés
Contrôles et synthèses

Avec résumés de cours
Les notions indispensables

+ unités et conversions
Conformes aux programmes

TOME 1 + TOME 2

FATHI BENKIK Professeur principal
MOUAD EGHER Professeur principal

Le complet résolu **4^{ème} A**
Mathématiques
Conforme aux nouveaux programmes

Physique - Chimie

27 problèmes corrigés
Avec des niveaux de difficulté

9 devoirs corrigés
Contrôles et synthèses

Avec résumés de cours
Les notions indispensables

+ unités et conversions
Conformes aux programmes

TOME 1 + TOME 2

FATHI BENKIK Professeur principal
MOUAD EGHER Professeur principal

Le complet résolu **4^{ème} A**
Sc-expérimentales
Conforme aux nouveaux programmes

Physique - Chimie

27 problèmes corrigés
Avec des niveaux de difficulté

9 devoirs corrigés
Contrôles et synthèses

Avec résumés de cours
Les notions indispensables

+ unités et conversions
Conformes aux programmes

TOME 1 + TOME 2

FATHI BENKIK Professeur principal
MOUAD EGHER Professeur principal

