Le complet résolu

3ème A Sc-Techniques

Conforme aux nouveaux programmes

Physique - Chimie

31 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

FATHI REKIK
Professeur principal distingué

MOURAD FGAIER
Professeur principal distingué

Le complet résolu Physique - Chimie

Conforme aux nouveaux programmes

3 ème Année secondaire

Sc.techniques

TOME 1

Résumés de cours
Devoirs de contrôles et de synthèses corrigés

FATHI REKIK
Professeur principal distingué

MOURAD FGAIER
Professeur principal distingué

DANS CET OUVRAGE, VOUS TROUVEZ

☛Une rubrique intitulée **L'essentiel du cours**, où les connaissances fondamentales du nouveau programme officiel de la 3ème année secondaire sont rassemblées, condensées et ordonnées en points forts. Il est conseillé de bien lire cette partie avant de chercher à résoudre les devoirs de contrôles et de synthèses.

☛Une partie intitulée **Exercices**, composée d'exercices d'entraînement classés par objectifs et par niveaux de difficulté.
La résolution de ces exercices vous permez 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 contrôles et de synthèses avec **correction détaillée** 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 espirons 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

SOMMAIRE

PHYSIQUE

CHIMIE

SOMMAIRE

DEVOIRS

CORRECTION DES DEVOIRS

UNITES ET CONVERSIONS

PHYSIQUE

PARTIE I — INTERACTION ELECTRIQUE

CHAPITRE - 1 - LOI DE COULOMB CHAMP ELECTRIQUE

L'ESSENTIEL DU COURS

A- LOI DE COULOMB

*** Enoncé de la loi de Coulomb :**

Entre deux charges électriques ponctuelles q_A et q_B, immobiles et placées respectivement aux points A et B, s'établit une interaction électrique dont la valeur commune des éléments d'interaction $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ est donnée par la formule de Coulomb :

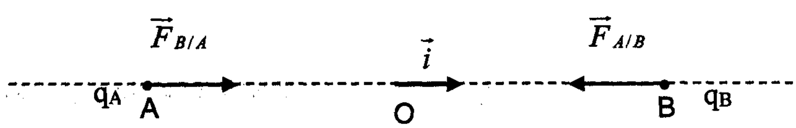
$$\underset{\text{N}}{\underset{\uparrow}{\left\|\vec{F}_{A/B}\right\|}} = \left\|\vec{F}_{B/A}\right\| = K.\frac{|q_A|.|q_B| \leftarrow \text{C}}{\underset{\text{m}}{\underset{\uparrow}{AB^2}}}$$

Dans le vide : $K = 9.10^9$.SI ($N.m^2.C^{-2}$).

*** Types d'interaction :**

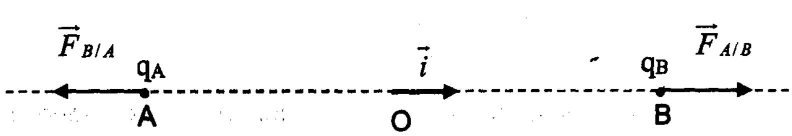
Il existe deux types d'interaction :

- Interaction attractive : Si les deux charges électriques sont de signes contraires ($q_A.q_B \prec 0$).



Dans le repère (O, $\vec{i}$) : $\vec{F}_{A/B} = K\dfrac{q_A.q_B}{AB^2}\vec{i}$ et $\vec{F}_{B/A} = -K\dfrac{q_A.q_B}{AB^2}\vec{i}$

- Interaction répulsive : Si les deux charges électriques sont de même signe ($q_A.q_B \succ 0$).



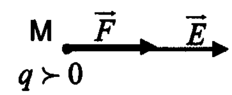
Dans le repère (O, $\vec{i}$) : $\vec{F}_{A/B} = K\dfrac{q_A.q_B}{AB^2}\vec{i}$ et $\vec{F}_{B/A} = -K\dfrac{q_A.q_B}{AB^2}\vec{i}$

B- CHAMP ELECTRIQUE

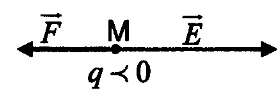
* Le champ électrique est une zone de l'espace où une charge électrique est soumise à une force électrique $\vec{F}$.
* Une charge électrique q, placée en un point M du champ électrique où le vecteur champ électrique est $\vec{E}$, subit une force électrique $\vec{F}$ tel que : $\vec{F} = q.\vec{E}$.

  En valeur : $\underset{\mathrm{N}}{\|\vec{F}\|} = \underset{\mathrm{C}}{|q|} . \underset{\mathrm{N.C^{-1}}}{\|\vec{E}\|}$

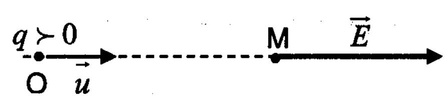
  - Lorsque $q \succ 0$ alors $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont colinéaire et de même sens.



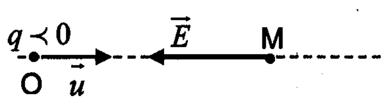
  - Lorsque $q \prec 0$ alors $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont colinéaire et de sens contraire.



* Champ électrique crée par une charge électrique ponctuelle q placée au point O.
  - Si $q \succ 0$: Le vecteur champ électrique $\vec{E}$ crée au point M par la charge électrique ponctuelle q, placée au point O, est centrifuge.



  - Si $q \prec 0$: Le vecteur champ électrique $\vec{E}$ crée au point M par la charge électrique ponctuelle q, placée au point O, est centripète.



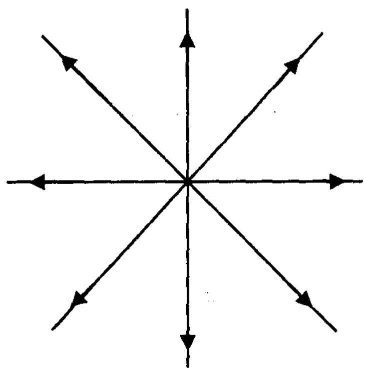
  Dans les deux cas le vecteur champ électrique $\vec{E}$ est donné par l'expression suivante :

$$\vec{E} = K.\frac{q}{OM^2}\vec{u}. \qquad \|\vec{E}\| = \frac{K|q|}{OM^2}$$

* Une ligne de champ est une ligne en tout point de la quelle le vecteur champ électrique $\vec{E}$ lui est tangente, elle est orientée dans le même sens que $\vec{E}$.
* Le spectre électrique est l'ensemble des lignes de champ.

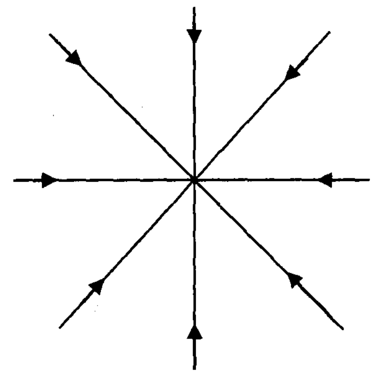
* Spectre électrique du champ crée par une charge électrique ponctuelle q :

- Lorsque $q \succ 0$:



Le champ électrique est centrifuge.

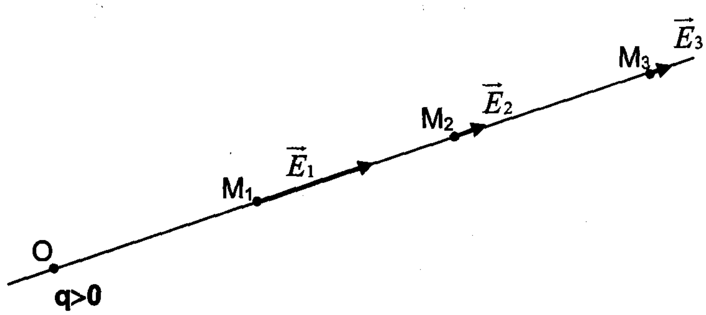
- Lorsque $q \prec 0$:



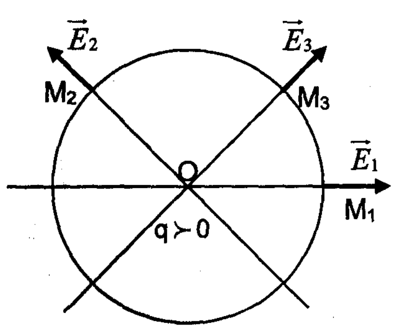
Le champ électrique est centripète.

* Remarques :

- Sur une même ligne de champ le vecteur champ électrique $\vec{E}$ garde le même sens et la même direction, sa valeur diminue plus qu'on s'éloigne de la charge électrique, en O, créant ce champ.



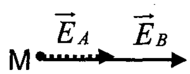
- Sur la surface d'une sphère de centre O et de rayon $r=OM_1=OM_2=OM_3$ le vecteur champ électrique $\vec{E}$ garde la même valeur.



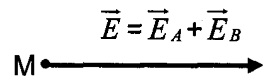
* Remarques :

Soit le vecteur champ électrique, $\vec{E}$ en M, résultant des vecteurs champs électriques $\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ crées respectivement en M par les charges électriques ponctuelles q_A et q_B alors $\vec{E} = \vec{E}_A + \vec{E}_B$.

- Si $\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ sont colinéaires et de même sens :



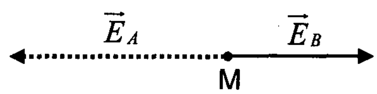
alors



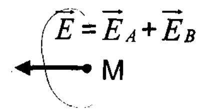
- $\vec{E}$ possède le même sens et la même direction que $\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$.
- $\|\vec{E}\| = \|\vec{E}_A\| + \|\vec{E}_B\|$.

- Si $\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ sont colinéaires et de sens contraire :

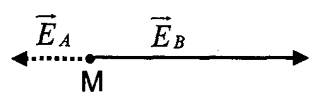
$\|\vec{E}_A\| \succ \|\vec{E}_B\|$



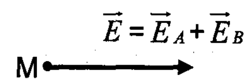
alors



$\|\vec{E}_A\| \prec \|\vec{E}_B\|$

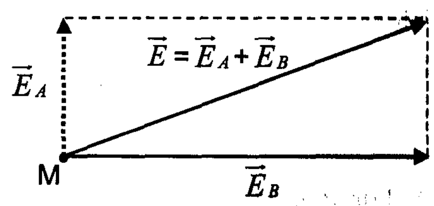


alors



- $\vec{E}$ possède la même direction que $\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ et le même sens que le vecteur le plus intense.
- $\|\vec{E}\| = \left\| \|\vec{E}_A\| - \|\vec{E}_B\| \right\|$.

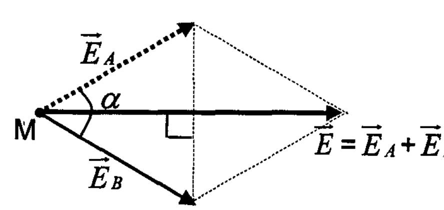
- Si $\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ sont perpendiculaires :



$$\|\vec{E}\| = \sqrt{\|\vec{E}_A\|^2 + \|\vec{E}_B\|^2}.$$

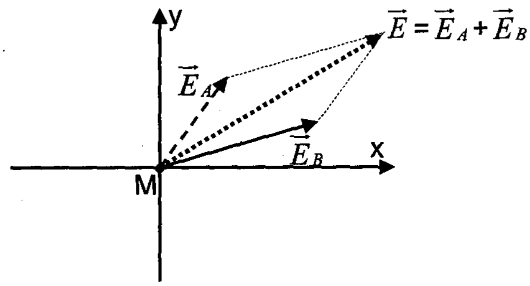
- Si $\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ ne sont pas perpendiculaires mais ils sont de même valeur ($\|\vec{E}_A\| = \|\vec{E}_B\|$):

$$\|\vec{E}\| = 2.\|\vec{E}_A\| \cos(\frac{\alpha}{2}) \text{ avec } \alpha = (\vec{E}_A \wedge \vec{E}_B)$$



- cas général :

$$\vec{E}\,((E_x = E_{Ax} + E_{Bx}, E_y = E_{Ay} + E_{By})$$
$$\|\vec{E}\| = \sqrt{E_x^{\,2} + E_Y^{\,2}}$$



* Remarque :

Pour déterminer la valeur de $\vec{E}$, on peut utiliser souvent le théorème d'El-Kachi

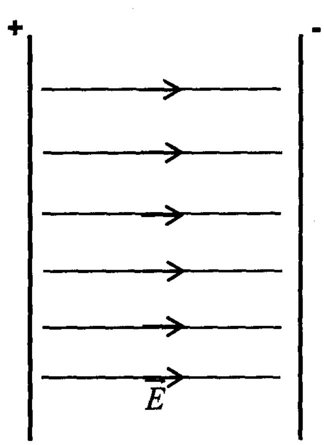
$$\|\vec{E}\| = \sqrt{\|\vec{E}_A\|^2 + \|\vec{E}_B\|^2 + 2\|\vec{E}_A\|\|\vec{E}_B\|\cos(\vec{E}_A \wedge \vec{E}_B)}.$$

* Champ électrique uniforme :

Un champ électrique est dit uniforme si le vecteur champ $\vec{E}$ est constant c'est-à-dire qu'il garde la même direction, le même sens et la même valeur en tous ses points.

Ce type de champ électrique peut être crée entre deux armatures parallèles soumises à une tension électrique non nulle.

Le vecteur champ qui caractérise ce type de champ est toujours perpendiculaire aux deux armatures et orienté de la plaque positive(ayant le potentiel le plus élevé) vers la plaque négative (ayant le potentiel le moins élevé).



EXERCICES

Exercice N°1 :

Deux charges ponctuelles q_A et q_B de même valeur absolue, sont placées respectivement aux points A et B. Le champ électrique $\vec{E}$ résultant créé au point O, sommet du triangle OAB, rectangle en O, est parallèle à (AB) est de valeur $\|\vec{E}\|$ **= 12728 N.C^{-1}**.Figure-1-.

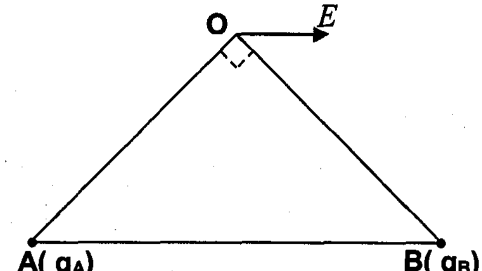


Figure-1-

On donne : **OA= OB= 10 cm.**

1°/

a- Représenter, les vecteurs champs $\overrightarrow{E_A}$ et $\overrightarrow{E_B}$ créés respectivement par q_A et q_B au point O.
En déduire les signes des charges éclectiques q_A et q_B .

b- Donner les caractéristiques des vecteurs champs $\overrightarrow{E_A}$ et $\overrightarrow{E_B}$.

c- En déduire les valeurs algébriques des charges q_A et q_B.

2°/ On place en O une charge électrique ponctuelle **q_O = - 30 nC.**
Donner les caractéristiques de la force électrique exercée sur q_O. Représenter cette force.

3°/ On donne **q_A = 10 nC** et on remplacer la charge q_B par q'_B de manière que le champ résultant soit nul en un point M situé sur le segment [AB] tel que **AM= $\frac{3}{4}$ AB.**
Trouver la valeur algébrique de q'_B.

4°/ On utilisera dans cette question la figure-2- :

a- Enoncer la loi de coulomb

b- Donner l'expression et représenter chacune des forces suivantes :

$\overrightarrow{F_1}$: Force exercée par q_A sur q_B.

$\overrightarrow{F_2}$: Force exercée par q_O sur q_B.

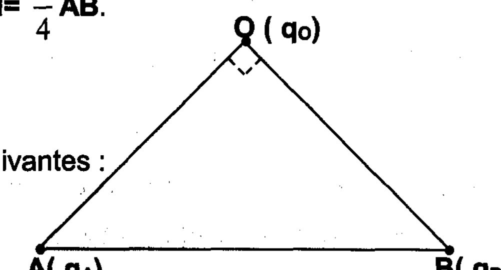


Figure-2-

Exercice N°2 :

Deux charges électriques ponctuelles q_A et q_B sont placées respectivement au sommet A et B d'un triangle ABC rectangle en C .Figure-3-.

Les champs électriques respectifs $\overrightarrow{E_A}$ et $\overrightarrow{E_B}$, crées par ces charges au point C , sont représentés à l'échelle : ** Distances : **1 cm représente 2cm.**
** Champ électrique : **1 cm représente 10^5 N.C^{-1}.**

1°/ Déduire les caractéristiques du vecteur champ électrique résultant au point C.

2°/ Déterminer les valeurs algébriques des charges q_A et q_B.

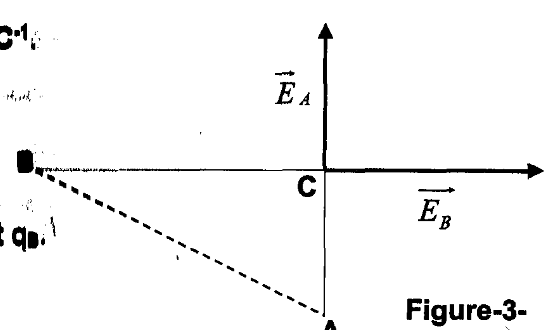


Figure-3-

Exercice N°3 :

A- Deux charges électriques ponctuelles $\mathbf{q_A = 2.10^{-6}C}$ et $\mathbf{q_B = \sqrt{3}.10^{-6}C}$ sont placées respectivement en deux points A et B d'un cercle de rayon **r = 30cm** et de centre O. Figure-4-.

1°/ Déterminer les caractéristiques des vecteurs champs $\vec{E}_1$ et $\vec{E}_2$ créés respectivement par q_A et q_B au point O.

2°/ En déduire les caractéristique du vecteur champ résultant $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ créé en O.

3°/

a- En quel point C du cercle peut- on placer une charge positive q_C pour que le vecteur champ électrique créé par l'ensemble des trois charges soit nul au point O.

b- Calculer q_C.

B- Un pendule électrique est formé d'un fil isolant inextensible, de masse négligeable et de longueur OA et d'un corps ponctuel A de masse **m = 1g** et portant une charge $\mathbf{q_A = 10^{-8}C}$. On approche de A un corps ponctuel B portant une charge q_B. Figure-5-.

On donne : **AB = 3cm ;** $\alpha = 30°$ **;** $\beta = 60°$ et $\|\vec{g}\| = 10N.kg^{-1}$**.**

1°/

a- Quel est le signe de q_B. Représenter la force $\vec{F}$ exercée par q_B sur q_A.

b- Exprimer sa valeur en fonction de q_B.

2°/ Représenter les autres forces exercées sur A. Ecrire la condition d'équilibre de ce corps, en déduire la valeur de q_B.

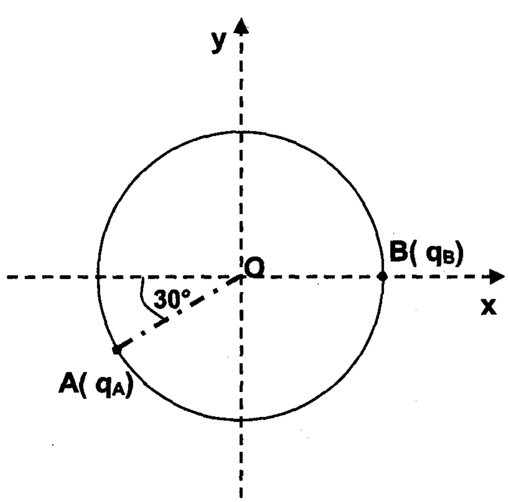


Figure-4-

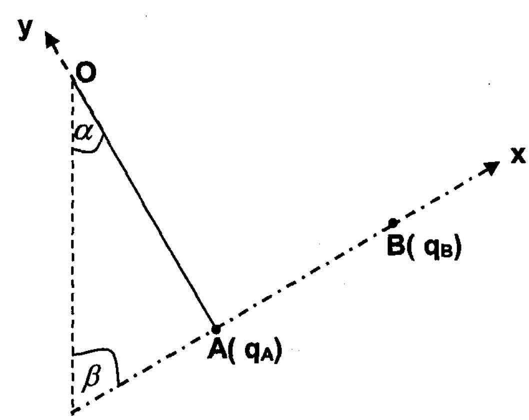


Figure-5-

Exercice N°4 :

On donne : $\|\vec{g}\|$ **= 10 N.kg⁻¹**

1°/ On considère un pendule électrique formé d'un fil isolant inextensible de masse négligeable et d'une boule ponctuelle (b) de masse **m=1 g** et portant une charge **q= -2.10⁻⁶ C**, éloigné de tout champ électrique, ce pendule prend une position d'équilibre verticale .Placé dans un champ électrique uniforme $\vec{E}$ horizontal, ce pendule prend une nouvelle position d'équilibre faisant un angle α **=60°** avec la verticale.

On donne sur la figure-6- le dessin de quelques lignes de champ électrique non orientées.

a - Qu'est ce qu'une ligne de champ électrique? Qu'est ce qu'un champ électrique uniforme?

b- * Donner, en le justifiant, la direction de la force électrique $\vec{F}$ exercée sur la boule (b).

* Quel doit être le sens de cette force électrique $\vec{F}$? La représenter et déduire le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$ et orienter les lignes de champ sur la figure-6-.

c- Calculer la valeur de la force électrique $\vec{F}$ et déduire la valeur du vecteur champ $\vec{E}$.

2°/ Dans la figure-7- le champ électrique uniforme $\vec{E}$ est remplacé par un champ électrique uniforme $\vec{E}'$ incliné :

On donne sur la figure-7- le dessin de quelques lignes de champ électrique non orientées et perpendiculaires au fil dans sa position d'équilibre finale.

a- Quelles sont les forces exercées sur la boule (b)?

b- Ecrire la condition d'équilibre et représenter ces forces.

c- Trouver la valeur du vecteur champ électrique $\vec{E}'$ pour que la déviation du pendule à l'équilibre par rapport à la verticale reste égal à α **=60°**.

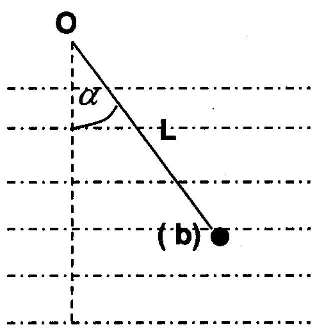


Figure-6-

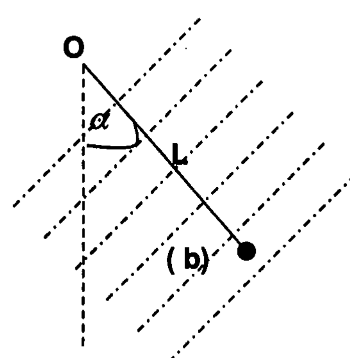


Figure-7-

CORRECTION

Exercice N°1 :

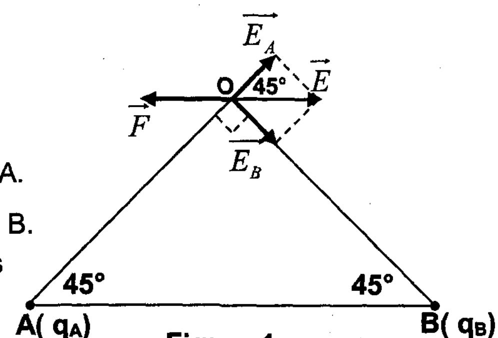


Figure-1-

1°/

a- * q_A est positive car $\overrightarrow{E_A}$ est centrifuge par rapport au point A.

* q_B est négative car $\overrightarrow{E_B}$ est centripète par rapport au point B.

b- * Le triangle AOB isocèle (OA=OB) et rectangle en O alors $\|\overrightarrow{E_A}\| = \|\overrightarrow{E_B}\|$.

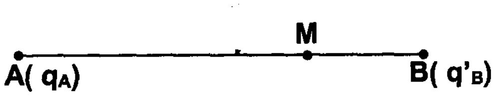
* Caractéristiques de $\overrightarrow{E_A}$:
  - Direction : Celle de la droite (OA).
  - Sens : De A vers O.
  - Valeur : $\cos 45 = \dfrac{\frac{1}{2}\|\vec{E}\|}{\|\overrightarrow{E_A}\|}$ alors $\|\overrightarrow{E_A}\| = \dfrac{\|\vec{E}\|}{2\times\cos 45}$ .AN : $\|\overrightarrow{E_A}\| = \dfrac{12728}{2\times\frac{\sqrt{2}}{2}} = 9.10^3\ NC^{-1}$.

* Caractéristiques de $\overrightarrow{E_B}$:
  - Direction : Celle de la droite (OB).
  - Sens : De O vers B.
  - Valeur : $\|\overrightarrow{E_B}\| = \|\overrightarrow{E_A}\| = 9.10^3\ NC^{-1}$.

c- $\|\overrightarrow{E_A}\| = \dfrac{K|q_A|}{AO^2}$ alors $|q_A| = \dfrac{\|\overrightarrow{E_A}\|\times AO^2}{K}$ .AN : $|q_A| = \dfrac{9.10^3\times 0{,}1^2}{9.10^9} = 10^{-8}C$ or q_A est positive d'où $q_A = 10^{-8}C$ et $q_B = -10^{-8}C$, car q_B est négative.

2°/ Caractéristiques de $\vec{F}$:
- Direction : Celle de la droite (AB) passant par O.
- Sens : De droite à gauche.
- Valeur : $\|\vec{F}\| = |q_O|\,\|\vec{E}\|$ .AN : $\|\vec{F}\| = 30.10^{-9}\ x12728 = 3{,}81.10^{-4}N$.

3°/



* $\overrightarrow{E_A} + \overrightarrow{E'_B} = \vec{0}$ alors $\overrightarrow{E_A}$ et $\overrightarrow{E'_B}$ sont directement opposés et puisque $\overrightarrow{E_A}$ est centrifuge d'où $\overrightarrow{E'_B}$ est centrifuge alors q'_B est positive.

* $\overrightarrow{E_A} + \overrightarrow{E'_B} = \vec{0}$ alors $\|\overrightarrow{E_A}\| = \|\overrightarrow{E'_B}\|$ alors $\dfrac{K|q_A|}{AM^2} = \dfrac{K|q'_B|}{BM^2}$ alors $\dfrac{|q_A|}{AM^2} = \dfrac{|q'_B|}{BM^2}$ alors

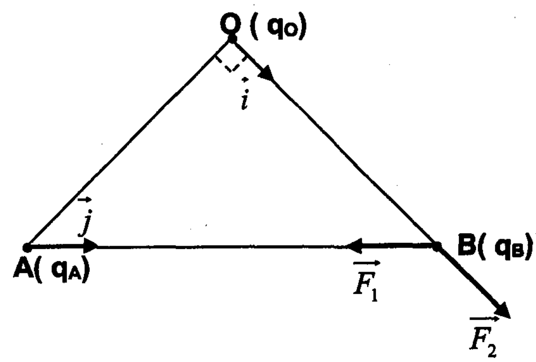
$\dfrac{|q_A|}{\frac{9}{16}AB^2} = \dfrac{|q'_B|}{\frac{1}{16}AB^2}$ alors $\dfrac{|q_A|}{9} = |q'_B|$ .AN : $|q'_B| = \dfrac{10.10^{-9}}{9} = 1{,}1.10^{-9}C$.

4°/

a- Entre deux charges électriques ponctuelles q_A et q_B, immobiles et placées respectivement aux points A et B, s'établit une interaction électrique dont la valeur commune des éléments d'interaction est exprimée par $\|\vec{F}\| = \dfrac{K|q_A \times q_B|}{AB^2}$.

b- $\overrightarrow{F_1} = \dfrac{K \times q_A \times q_B}{AB^2}\vec{j}$.

$\overrightarrow{F_2} = \dfrac{K \times q_O \times q_B}{OB^2}\vec{i}$.



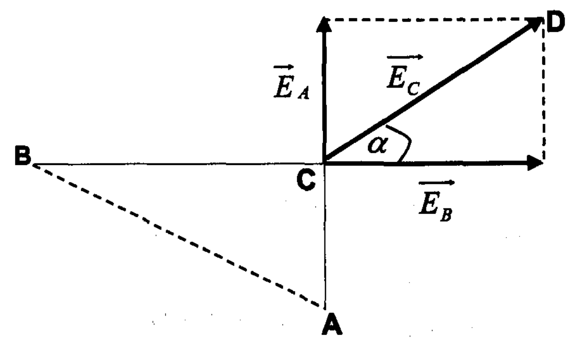
Exercice N°2 :

1°/ Caractéristiques de $\overrightarrow{E_C}$ crée par q_A et q_B au point C.

- Direction : fait un angle α avec la droite BC.

$$\tan\alpha = \frac{\|\overrightarrow{E_A}\|}{\|\overrightarrow{E_B}\|} = \frac{2}{3} \text{ alors } \alpha = 33{,}7°.$$

- Sens : De C vers D.
- Valeur $\|\overrightarrow{E_C}\| = 3{,}5 \times 10^{-5}\,N.C^{-1}$



2°/ * $\|\overrightarrow{E_A}\| = \dfrac{K|q_A|}{AC^2}$ alors $|q_A| = \dfrac{\|\overrightarrow{E_A}\| \times AC^2}{K}$ .AN :

$|q_A| = \dfrac{2.10^{+5} \times 0{,}04^2}{9.10^9} = 3{,}55.10^{-8}C$ or q_A est positive car $\overrightarrow{E_A}$ est centrifuge d'où $q_A = 3{,}55.10^{-8}C$.

$\|\overrightarrow{E_A}\| = 2 \times 10^{+5}\,N.C^{-1}$ et $AC = 2 \times 2.10^{-2} = 4.10^{-2}m$.

* $\|\overrightarrow{E_B}\| = \dfrac{K|q_B|}{BC^2}$ alors $|q_B| = \dfrac{\|\overrightarrow{E_B}\| \times BC^2}{K}$ .AN :

$|q_B| = \dfrac{3.10^{+5} \times 0{,}08^2}{9.10^9} = 2{,}13.10^{-7}C$ or q_B est positive car $\overrightarrow{E_B}$ est centrifuge d'où $q_B = 2{,}13.10^{-7}C$.

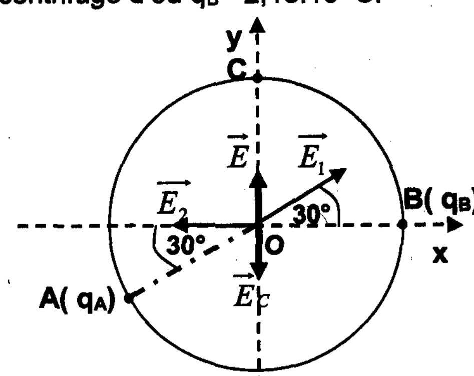
$\|\overrightarrow{E_B}\| = 3 \times 10^{+5}\,N.C^{-1}$ et $BC = 4 \times 2.10^{-2} = 8.10^{-2}m$.

Exercice N°3 :

A-

1°/ * Caractéristiques de $\overrightarrow{E_1}$ crée par q_A au point O.

- Direction : Celle de (OA).
- Sens : De A vers O.
- Valeur $\|\overrightarrow{E_1}\| = \dfrac{K|q_A|}{AO^2}$ .AN : $\|\overrightarrow{E_1}\| = = \dfrac{9.10^9 \times 2.10^{-6}}{0{,}3^2} = 2.10^5\,N.C^{-1}$.



* Caractéristiques de $\overrightarrow{E_2}$ crée par q_B au point O.
- Direction : Celle de OB.
- Sens : De B vers O.
- Valeur : $\|\overrightarrow{E_2}\| = \dfrac{K|q_B|}{BO^2}$ .AN : $\|\overrightarrow{E_2}\| = = \dfrac{9.10^9 \times \sqrt{3}.10^{-6}}{0,3^2} = \sqrt{3}.10^5 N.C^{-1}$.

2°/ $\vec{E} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2}$ projection sur (x'x) et (y'y) : $\begin{cases} E_x = E_{1x} + E_{2x} \\ E_y = E_{1y} + E_{2y} \end{cases}$ alors $\begin{cases} E_x = \|\overrightarrow{E_1}\|\cos 30 - \|\overrightarrow{E_2}\| = 0 \\ E_y = \|\overrightarrow{E_1}\|\sin 30 = 10^5\, N.C^{-1} \end{cases}$

* Caractéristiques de $\vec{E}$ crée au point O.
- Direction : verticale.
- Sens : De bas vers le haut.
- Valeur $\|\vec{E}\| = E_y = 10^5$ N.C^{-1}.

3°/

a- Pour que $\vec{E} + \overrightarrow{E_C} = \vec{0}$ alors $\vec{E}$ et $\overrightarrow{E_C}$ sont directement opposés d'où $\overrightarrow{E_C}$ doit être vertical et orienté vers le bas et puisque q_C est positive alors $\overrightarrow{E_C}$ est centrifuge par rapport au point C d'où la charge q_C est placée au point C sur l'axe y'y au dessus du point O.

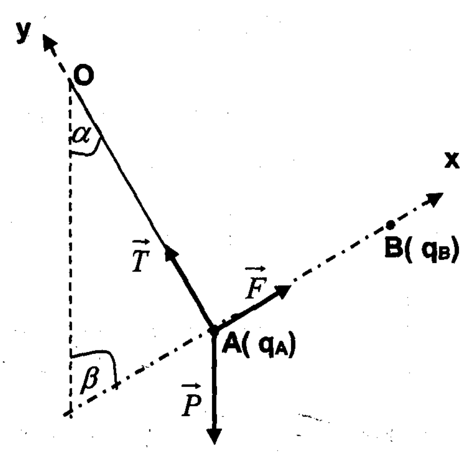
b- $\|\overrightarrow{E_C}\| = \|\vec{E}\| = \dfrac{K|q_C|}{OC^2}$ alors $|q_C| = \dfrac{\|\vec{E}\| \times OC^2}{K}$ .AN : $|q_C| = \dfrac{10^5 \times (0,3)^2}{9.10^9} = 10^{-6}$C.

B-

1°/

a- Puisque entre q_A et q_B il y a une attraction et q_A est positive d'où q_B est négative.

b- $\|\vec{F}\| = \dfrac{K|q_A| \times |q_B|}{AB^2}$ .AN : $\|\vec{F}\| = \dfrac{9.10^9 \times 10^{-8} \times |q_B|}{0,03^2} = 10^5\,|q_B|$.



2°/ Condition d'équilibre de la charge q_A.

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

Projection sur (x'x) :

$\|\vec{F}\| - \|\vec{P}\| \cos\beta = 0$ alors $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\| \cos\beta$ alors

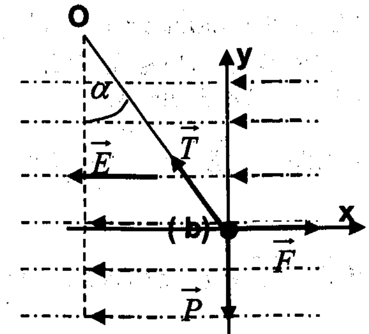
$10^9\,|q_B| = m\|\vec{g}\|\cos\beta$ d'où $|q_B| = \dfrac{m \times \|\vec{g}\| \cos\beta}{10^9} = 5.10^{-8}$C.

Exercice N°4 :

1°/

a- * Une ligne de champ est une ligne en tout point de la quelle le vecteur champ électrique $\vec{E}$ lui est tangente, elle est orientée dans le même sens que $\vec{E}$.

* Un champ électrique est dit uniforme si le vecteur champ $\vec{E}$ est constant c'est-à-dire qu'il garde la même direction, le même sens et la même valeur en tous ses points.



b- * $\vec{F} = q\,\vec{E}$ alors $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont de même direction

or $\vec{E}$ est horizontal alors de même pour $\vec{F}$.

* Puisque q est négative d'où $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont de sens contraire.

c- * Condition d'équilibre de la charge (b).

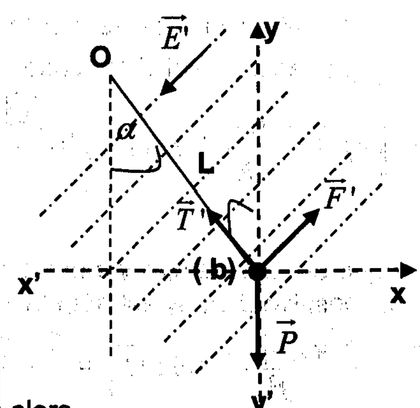
$\vec{F} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$

Projection sur (x'x) et (y'y) $\begin{cases} \|\vec{F}\| = \|\vec{T}\|\sin\alpha \\ \|\vec{P}\| = \|\vec{T}\|\cos\alpha \end{cases}$ alors $\dfrac{\|\vec{F}\|}{\|\vec{P}\|} = \tan\alpha$ alors $\|\vec{F}\| = m\|\vec{g}\|\tan\alpha$ .AN :

$\|\vec{F}\| = 10^{-3} \times 10 \times \tan 60 = 1{,}73.10^{-2}$N.

* $\|\vec{F}\| = |q|\,\|\vec{E}\|$ alors $\|\vec{E}\| = \dfrac{\|\vec{F}\|}{|q|}$ .AN : $\|\vec{E}\| = \dfrac{1{,}73.10^{-2}}{2.10^{-6}}$ = 8650 NC^{-1}.

2°/



a- Les forces exercées sur la boule (b).

$\vec{P}$: Poids de la boule (b).

$\vec{T}'$: Tension du fil.

$\vec{F}'$: Force électrique.

b- Condition d'équilibre de la charge (b).

$\vec{F}' + \vec{P} + \vec{T}' = \vec{0}$.

c- $\vec{F}' + \vec{P} + \vec{T}' = \vec{0}$ projection sur (x'x) et (y'y).

$\begin{cases} \|\vec{F}'\|\cos\alpha = \|\vec{T}'\|\sin\alpha \\ \|\vec{P}\| = \|\vec{T}'\|\cos\alpha + \|\vec{F}'\|\sin\alpha \end{cases}$ alors $\begin{cases} \|\vec{T}'\|\sin\alpha = \|\vec{F}'\|\cos\alpha \\ \|\vec{T}'\|\cos\alpha = \|\vec{P}\| - \|\vec{F}'\|\sin\alpha \end{cases}$ alors

$\dfrac{\|\vec{F}'\|\cos\alpha}{\|\vec{P}\| - \|\vec{F}'\|\sin\alpha} = \tan\alpha$ alors $\|\vec{F}'\|\cos\alpha = m\|\vec{g}\|\tan\alpha - \|\vec{F}'\|\sin\alpha\tan\alpha$ alors

$\|\vec{F}'\|\cos\alpha = m\|\vec{g}\|\tan\alpha - \|\vec{F}'\|\dfrac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}$ alors $\|\vec{F}'\|\left(\cos\alpha + \dfrac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}\right) = m\|\vec{g}\|\tan\alpha$ alors

$\|\vec{F}'\| = \dfrac{m\|\vec{g}\|\tan\alpha}{\left(\cos\alpha + \dfrac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}\right)}$ .AN : $\|\vec{F}'\| = \dfrac{10^{-3} \times 10 \times \tan 60}{\left(\cos 60 + \dfrac{\sin^2 60}{\cos 60}\right)}$ = 8,66.10^{-3} N.

$\|\vec{E}'\| = \dfrac{\|\vec{F}'\|}{|q|}$ .AN : $\|\vec{E}'\| = \dfrac{8{,}66.10^{-3}}{2.10^{-6}}$ = 4330 N.C^{-1}.

CHAPITRE - 1 -

LES DIFFERENTS TYPES D'INTERACTION MAGNETIQUE CHAMP MAGNETIQUE

L'ESSENTIEL DU COURS

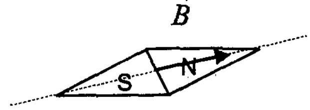
A- LES DIFFERENTS TYPES D'INTERACTION MAGNETIQUE

- Interaction aimant - aimant :
  - Les deux pôles d'un aimant sont différents.
  - Un aimant possède un pôle nord et un pôle sud.
  - Deux pôles de même nature se repoussent et deux pôles de nature différente s'attirent.
- Interaction aimant - courant :
  - La bobine se comporte comme un aimant droit et possède une face nord et une face sud.
  - En inversant le sens du courant électrique qui traverse une bobine, la nature des faces s'inverse ç-à-d que la face sud devient nord et inversement.
- Interaction courant - courant :

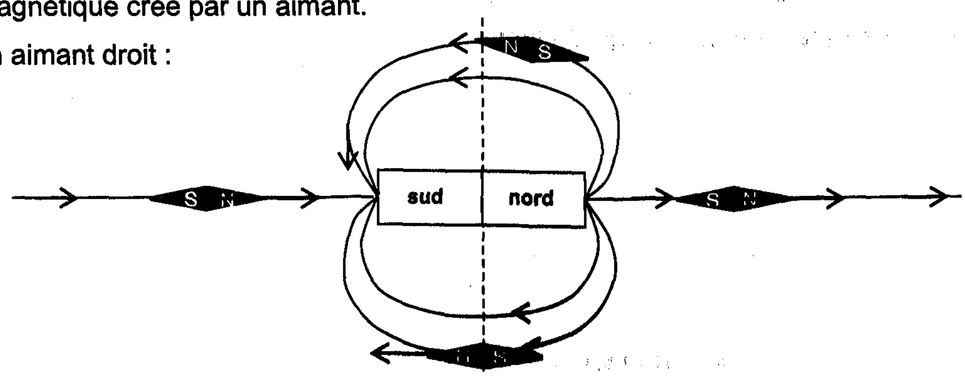
  Lorsque les deux bobines présentent deux faces de même nature, elles se repoussent, par contre si les deux faces sont de nature différente, elles s'attirent.

B- CHAMP MAGNETIQUE

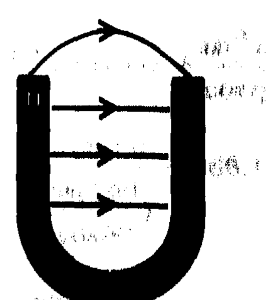
* Dans la région d'espace qui entoure un aimant, la terre ou un circuit électrique se manifestent des forces magnétiques, on dira que : Dans cette région règne un champ magnétique.
* Le vecteur champ magnétique est définie en chaque point d'un champ magnétique, noté $\vec{B}$, possède les caractéristiques suivantes :
  - Direction : Celle de l'axe d'une aiguille aimantée placée au point M du champ.
  - Sens : Orienté du pôle sud vers le pôle nord de l'aiguille aimantée.
  - Valeur : notée $\|\vec{B}\|$ est exprimée dans le système international d'unité en Tesla noté (T) et peut être mesurer par un Tesla mètre.



* Une ligne de champ est une ligne en tout point de laquelle, le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ lui est tangent, elle est orientée dans le même sens que le vecteur champ magnétique.
* Le spectre magnétique est l'ensemble des lignes du champ magnétique.
* Champ magnétique crée par un aimant.
  - Cas d'un aimant droit :

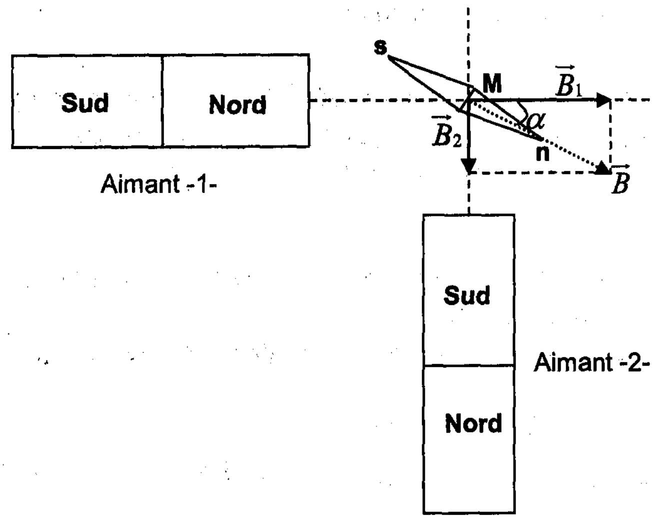


  - Cas d'un aimant en U :



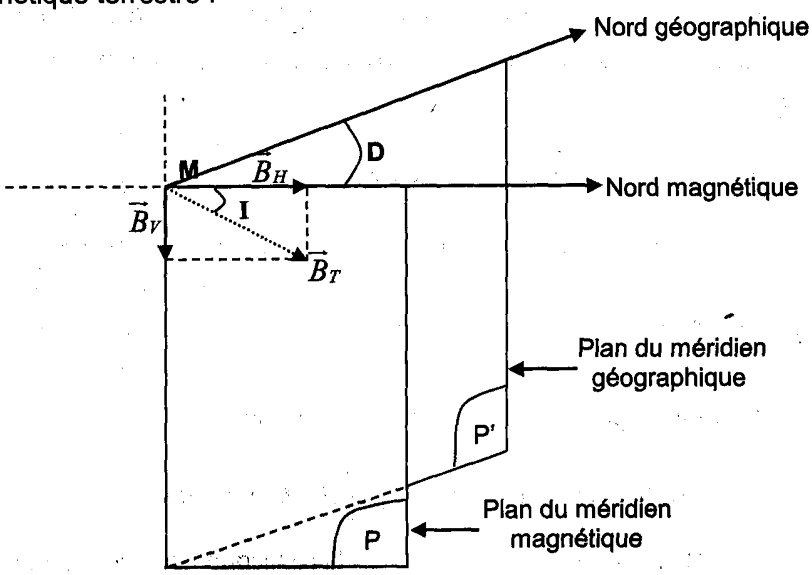
Entre les deux branches **d'un aimant** en U le champ **magnétique** est uniforme.

* Champ magnétique résultant crée par deux aimants droits :



- L'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille aimantée placée en M prend le sens et la direction du vecteur champ magnétique résultant $\vec{B}$ tel que $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$.
- Le vecteur champ magnétique résultant $\vec{B}$ est incliné de l'angle α par rapport à l'axe de l'aimant-1- tel que : $\tan\alpha = \dfrac{\|\vec{B_2}\|}{\|\vec{B_1}\|}$.

* Champ magnétique terrestre :

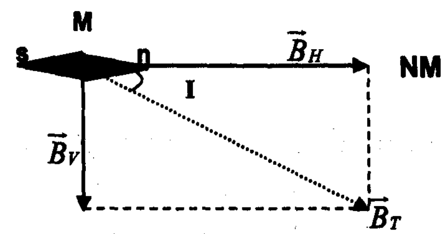


- $\vec{B}_T$: Le vecteur champ magnétique terrestre au point M de l'espace.

- Le sens et la direction de $\vec{B}_T$ sont déterminés par l'axe $\overrightarrow{sn}$ d'une aiguille aimantée placée au point M et mobile autour d'un axe de rotation horizontal.
- $\vec{B}_T = \vec{B}_H + \vec{B}_V$.

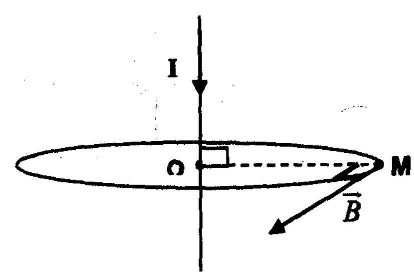
- $\vec{B}_H$: Composante horizontale du vecteur champ magnétique terrestre au point M.
  - Le sens et la direction de $\vec{B}_H$ sont déterminés par l'axe $\overrightarrow{sn}$ d'une aiguille aimantée placée au point M mobile autour d'un axe de rotation vertical.
  - $\|\vec{B}_H\| \approx 2.10^{-5}$T.
- $\vec{B}_V$: Composante verticale du vecteur champ magnétique terrestre au point M.
- I : Inclinaison : C'est l'angle entre $\vec{B}_H$ et $\vec{B}_T$.
- D : Déclinaison : C'est l'angle entre le plan du méridien géographique et le plan du méridien magnétique.

* L'axe $\overrightarrow{sn}$ d'une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical placée en un point M de l'espace prend le sens et la direction de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.



* Caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ crée par un fil rectiligne parcouru par un courant continu en un point M de l'espace :
  - Direction : Perpendiculaire au plan passant par le fil et le point M.
  - Sens : Donné par la règle de l'observateur d'Ampère placé sur le fil en regardant le point M considéré, le courant lui traverse des pieds vers la tête et son bras gauche tendu indiquant le sens de $\vec{B}$.
  - Valeur : $\|\vec{B}\|$ est proportionnelle à la valeur de l'intensité du courant électrique qui traverse le fil c'est à dire que $\dfrac{\|\vec{B}\|}{I}$ = Constante.

    $\|\vec{B}\|$ est inversement proportionnelle à la distance, d, qui sépare le fil du point M c'est à dire que $\|\vec{B}\|.d$ = Constante.



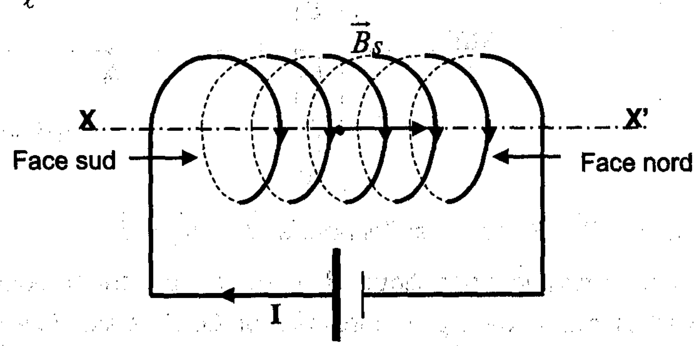
* Remarque : Les lignes de champ magnétique crée par un fil rectiligne parcouru par un courant constant sur un plan perpendiculaire au fil sont circulaires de centre O (Point d'intersection entre le plan et le fil).

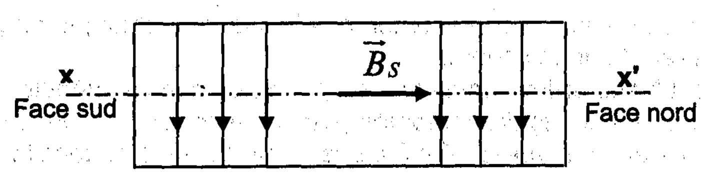
* Caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}_S$ crée en un point M de l'axe d'un solénoïde parcouru par un parcouru courant continu :

- Direction : Celle de l'axe du solénoïde.
- Sens : Donné par la règle de l'observateur d'Ampère et orientée de la face sud à la face nord du solénoïde passant de l'intérieur du solénoïde.
- Valeur : $\|\vec{B}_S\| = 4\pi.10^{-7}\dfrac{N.I}{\ell}$.

N : Nombre de spires total dans le solénoïde.
I : Intensité du courant électrique (A).
ℓ : Longueur du solénoïde (m).

Si on pose $n = \dfrac{N}{\ell}$ (Spire.m^{-1}) : nombre de spires par mètre, alors $\|\vec{B}_S\| = 4\pi.10^{-7}\,n.I.$





* Remarque :

$\vec{B}_1$: Vecteur contenu dans le plan de la figure.

$\vec{B}_2$: Vecteur sortant du plan de la figure.

$\vec{B}_3$: Vecteur entrant dans le plan de la figure.

EXERCICES

Exercice N°1: On donne $\left\|\overrightarrow{B_H}\right\|$ **=2.10^{-5}T** et **4π= 12,5**.

I- Une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical est placée en un point A. Figure-1-.

1°/ Représenter sur la figure-1- le vecteur champ magnétique terrestre $\overrightarrow{B_t}$ au point A et ses composantes horizontale $\overrightarrow{B_H}$ et verticale $\overrightarrow{B_V}$.

2°/ Dans le plan horizontal et au voisinage de l'aiguille, on place un aimant droit SN d'axe y'y perpendiculaire au plan méridien magnétiques figure-2-, on constate que l'aiguille aimantée dévie d'un angle **α=63,5°.**

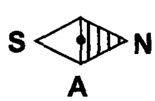


Figure-1-

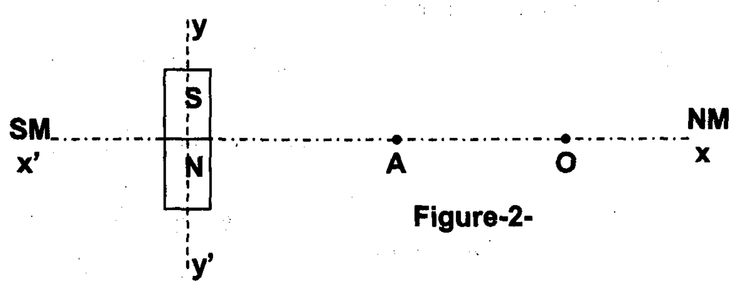


Figure-2-

a- Représenter en A les vecteurs $\overrightarrow{B_H}$, $\overrightarrow{B_a}$ crée par l'aimant et $\vec{B} = \overrightarrow{B_H} + \overrightarrow{B_a}$.

b- Déterminer la valeur du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_a}$ créé par l'aimant au point A.

3°/ On considère un long fil vertical qui perce le plan horizontal en O, situé sur l'axe x'x. Ce fil est parcouru par un courant électrique d'intensité I, on constate que l'axe sn de l'aiguille s'oriente suivant x'x.
Refaire un schéma en vue de dessus et représenter tous les vecteur champs magnétiques au point A.
En déduire le sens du courant I sur ce schéma.

II- Un solénoïde S comportant **N=40 spires** dont l'axe est confondu avec le méridien magnétique. En absence de courant dans S, une aiguille aimantée placée au centre du solénoïde prend la direction et le sens indiqué sur la figure-3-. On fait passer un courant d'intensité **I=0,5A** l'aiguille aimantée ne dévie pas. La valeur du vecteur résultant au centre du solénoïde est $\left\|\overrightarrow{B_1}\right\|$ **= 7.10^{-5} T**.

1°/

a- Représenter sur la figure -4- les vecteurs champs $\overrightarrow{B_H}$ et $\overrightarrow{B_C}$ créé par le courant et l'aiguille aimantée dans sa position de repos. En déduire le sens du courant sur le schéma.

b- Donner les caractéristiques du vecteur $\overrightarrow{Bc}$ créé par le courant I à l'intérieur de S.

c- Calculer la longueur du solénoïde.

2°/ Dans le plan horizontal contenant l'axe x'x (plan de la figure), on place un aimant droit SN dont l'axe fait l'angle α **= 30°** avec x'x. L'aimant créé au point O un champ magnétique $\overrightarrow{B_2}$ de valeur **5.10^{-5} T**. L'aiguille dévie alors d'un angle β à partir de sa position occupée précédemment.

a- Représenter sur la figure-5-, les vecteurs $\overrightarrow{B_1}$, $\overrightarrow{B_2}$ et l'aiguille aimantée dans sa nouvelle position de repos.

b- Déterminer l'angle β ainsi que la valeur du vecteur $\overrightarrow{B} = \overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2}$.

Figure -3-

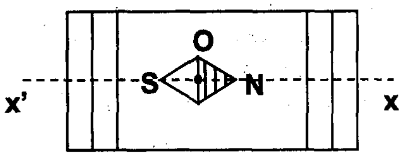


Figure -4-

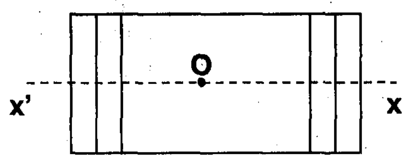
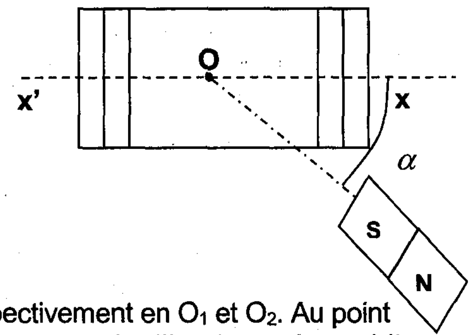


Figure -5-



Exercice N°2:

Deux fils verticaux (f_1) et (f_2) traversent une plaque isolante (P) respectivement en O_1 et O_2. Au point M de (P) tel $O_1 O_2 M$ est un triangle rectangle en M figure-6-, on place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical.

1°/ En absence du courant électrique l'aiguille aimantée s'oriente comme l'indique la figure-6-. Expliquer l'orientation de l'aiguille aimantée.

2°/ On fait parcourir les deux fils (f_1) et (f_2) respectivement par I_1 et I_2, l'aiguille aimantée dévie d'un angle **180°** de sa position précédente.

a- Sachant que I_1 est un courant ascendant, représenter les vecteurs champs magnétique $\overrightarrow{B_1}$, *et* $\overrightarrow{B_2}$ crées respectivement par I_1 et I_2, au point M, ainsi que la composante horizontale $\overrightarrow{B_H}$ du vecteur champ magnétique terrestre figure -7-.

b- Déduire le sens du courant I_2 dans le fil (f_2).

c- Sachant que $\|\overrightarrow{B_1}\|$ **= 3.10^{-5} T**, calculer la valeur de $\overrightarrow{B_2}$.

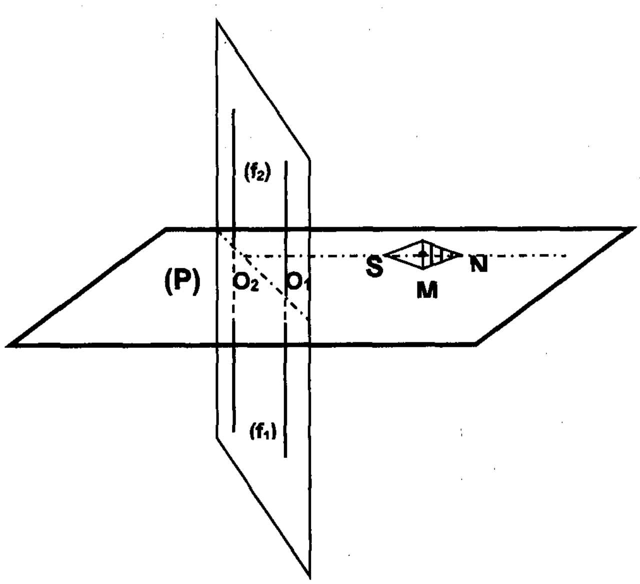


Figure-6-

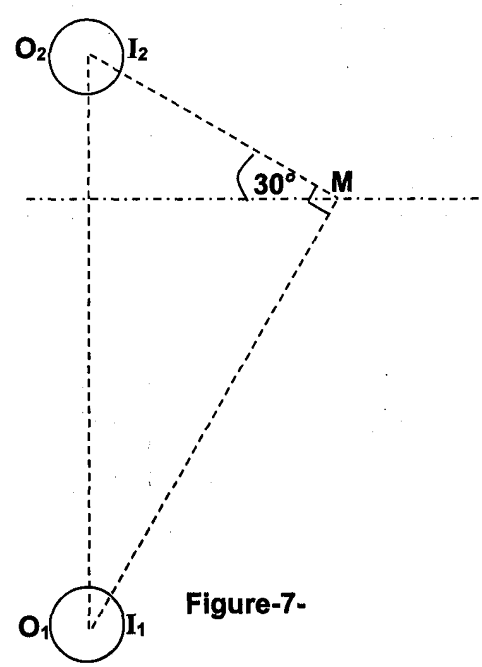


Figure-7-

Exercice N°3: On donne $\|\overrightarrow{B_H}\|$ =2.10^{-5} T

I- Un aimant en U est placé de façon que ses branches se trouvent dans un plan horizontal et contenant le méridien magnétique. Figure-8-.

1°/

a- Représenter quelques lignes du champ magnétique entre les branches de l'aimant en U.

b- Comparer les valeurs du champ magnétique aux points A et B à l'intérieur des branches. Justifier.

2°/ Au point P on place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical, on constate quelle prend une position d'équilibre qui fait un angle α = **60°** par rapport au méridien magnétique.

a- Représenter, au point, P le vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_a}$ crée par l'aimant et la composante horizontale $\overrightarrow{B_H}$ du champ magnétique terrestre.

b- Déterminer les caractéristiques de $\overrightarrow{B_a}$ au point P. A-t-il la même valeur qu'au point A? Justifier.

c- Hachurer le pole nord de l'aimant et orienter les lignes du champ à l'intérieur et à l'extérieur des branches.

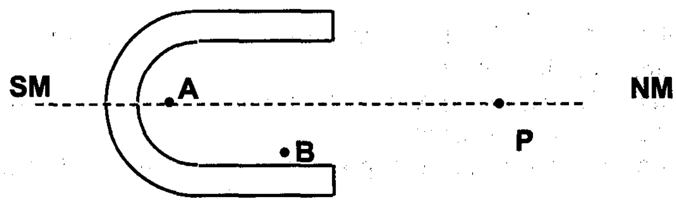


Figure-8-

II- Un solénoïde (S) d'axe x'x horizontal et perpendiculaire au méridien magnétique comportant **n=120 spires / mètre** est parcouru par un courant électrique d'intensité I_1, une aiguille aimantée placée au centre O du solénoïde subit une déviation β **=75°** par rapport au méridien magnétique comme l'indique la figure-9-.

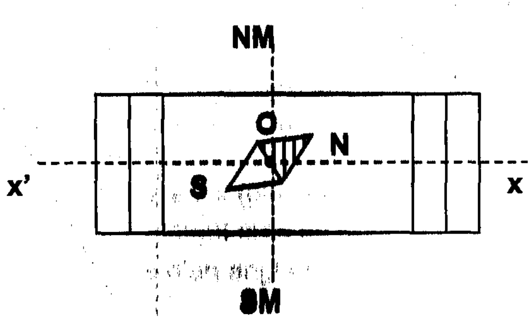
1°/

a- Représenter au point O, les vecteurs $\vec{B}_H$ *et* $\vec{B}_c$ crée par le courant dans le solénoïde.

b- Représenter le sens du courant ,I_1, et calculer sa valeur.

c- Préciser les faces sud et nord du solénoïde.

Figure -9-



2°/ Le solénoïde (S) est parcouru par un courant d'intensité I_2 qui circule dans le sens indiqué sur la figure-10-a. On approche un aimant droit dont l'axe est confondu à x'x.
On constate que l'aiguille aimantée dévie par rapport au méridien magnétique d'un angle θ_1 **= 80°** dans le cas de l'expérience 1 de la figure -10- a ; et d'un angle θ_2 **= 40°** dans le cas de l'expérience 2 figure-10- b si on inverse les pôles de l'aimant (la déviation est dans le même sens).

a- Représenter sur les figures -10- a et -10-b le vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_a}$ crée par l'aimant, la composante horizontale $\vec{B}_H$ du champ magnétique terrestre et $\overrightarrow{B_C}$ crée par le courant électrique I_2 et l'aiguille aimantée.

b- Déterminer les valeurs des champs magnétiques $\overrightarrow{B_a}$ et $\overrightarrow{B_C}$. Déduire I_2.

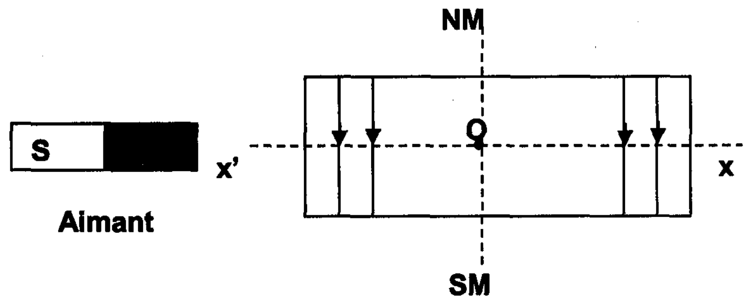


Figure -10-a

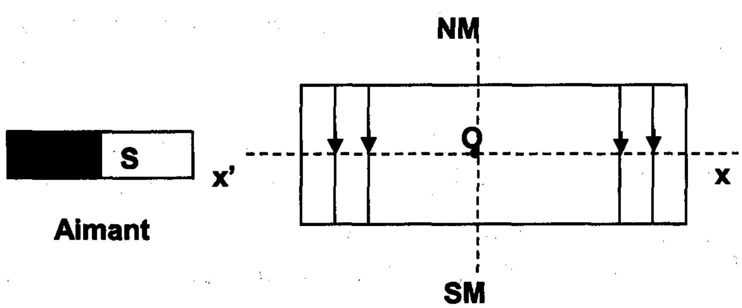
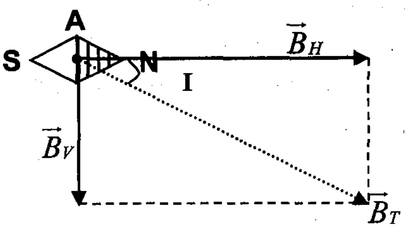


Figure -10-b

CORRECTION

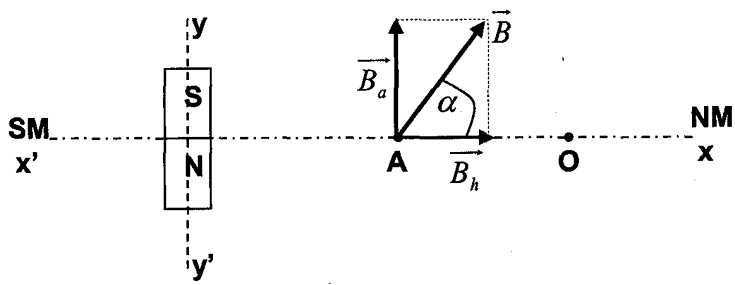
Exercice N°1:

I-
1°/



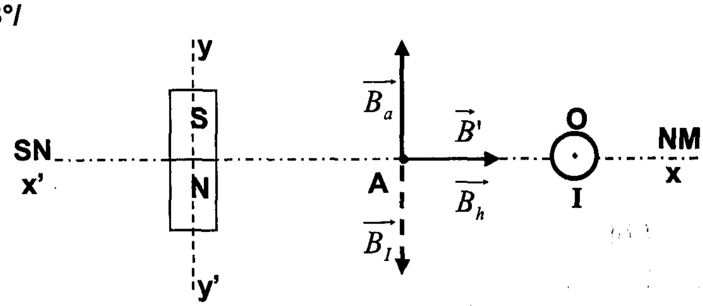
I : Inclinaison : C'est l'angle entre $\vec{B}_H$ et $\vec{B}_T$.

2°/
a-



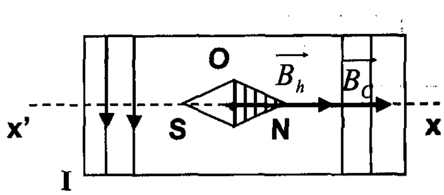
b- $\tan\alpha = \dfrac{\|\vec{B}_a\|}{\|\vec{B}_h\|}$ alors $\|\vec{B}_a\| = \|\vec{B}_h\| \tan\alpha$ .AN : $\|\vec{B}_a\| = 2\,.10^{-5} \times \tan 63{,}5 = 4{,}011.10^{-5}$T.

3°/



L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B}' = \vec{B}_I + \vec{B}_a + \vec{B}_h$ avec $\vec{B}_I$: le champ magnétique crée par le courant or l'aiguille s'oriente suivant x'x d'où $\vec{B}' = \vec{B}_h$ alors $\vec{B}_I + \vec{B}_a = \vec{0}$ cad $\vec{B}_I$ et $\vec{B}_a$ sont directement opposés et d'après ROA le courant électrique I est ascendant.

II-
1°/
a-



L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \vec{B}_C + \vec{B}_h$ avec $\vec{B}_C$: le champ magnétique crée par le courant or l'aiguille n'a pas déviée d'où $\vec{B}_C$ et $\vec{B}_h$ sont de même sens.

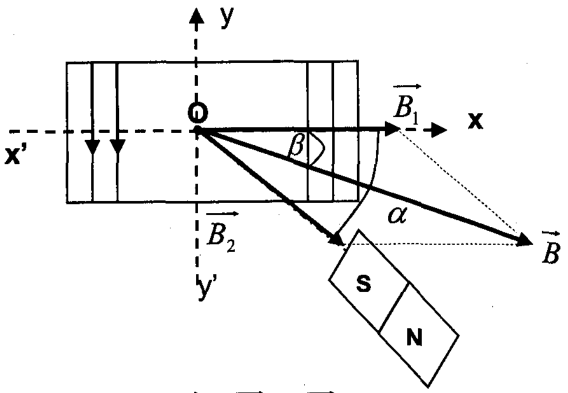
b- Caractéristiques de $\vec{B}_C$:

- Direction : Celle de l'axe du solénoïde (x'x).
- Sens : Gauche à droite.
- Valeur : $\|\vec{B}_1\| = \|\vec{B}_h\| + \|\vec{B}_C\|$ alors $\|\vec{B}_C\| = \|\vec{B}_1\| - \|\vec{B}_h\|$ .AN : $\|\vec{B}_C\| = 7.10^{-5} - 2.10^{-5} = 5.10^{-5}$T.

c- $\|\vec{B_C}\| = 4\pi 10^{-7}\dfrac{NI}{L}$ alors $L = \dfrac{4\pi 10^{-7}\times N\times I}{\|\vec{B_C}\|}$ .AN : L= $\dfrac{4\pi 10^{-7}\times 40\times 0{,}5}{5.10^{-5}}$ = 0,5m.

2°/

a-



L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$

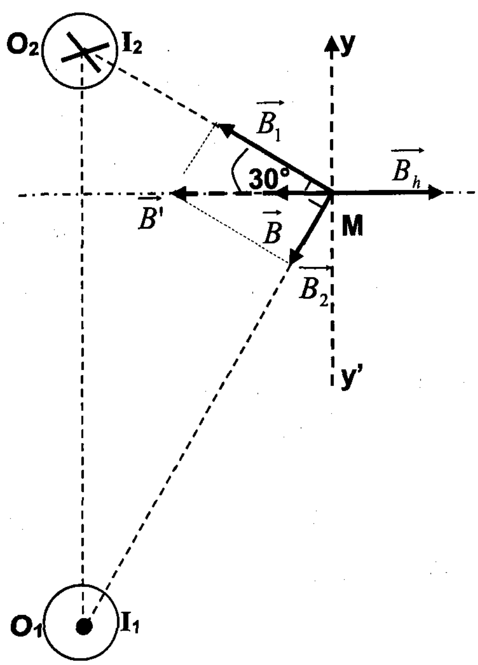
b- * Projection de $\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$ sur (x'x) et (y'y) :

$$\begin{cases}\|\vec{B}\|\cos\beta = \|\vec{B_1}\| + \|\vec{B_2}\|\cos\alpha \\ -\|\vec{B}\|\sin\beta = -\|\vec{B_2}\|\sin\alpha\end{cases} \text{ alors } \begin{cases}\|\vec{B}\|\cos\beta = \|\vec{B_1}\| + \|\vec{B_2}\|\cos\alpha \\ \|\vec{B}\|\sin\beta = \|\vec{B_2}\|\sin\alpha\end{cases} \text{ alors}$$

$$\frac{\|\vec{B}\|\sin\beta}{\|\vec{B}\|\cos\beta} = \tan\beta = \frac{\|\vec{B_2}\|\sin\alpha}{\|\vec{B_1}\| + \|\vec{B_2}\|\cos\alpha} \text{ .AN : } \tan\beta = \frac{5.10^{-5}\times\sin 30}{7.10^{-5} + 5.10^{-5}\cos 30} = 0{,}2206 \text{ alors } \beta = 12{,}44°.$$

* On a : $\|\vec{B}\|\sin\beta = \|\vec{B_2}\|\sin\alpha$ alors $\|\vec{B}\| = \dfrac{\|\vec{B_2}\|\sin\alpha}{\sin\beta}$ .AN : $\|\vec{B}\| = \dfrac{5.10^{-5}\times\sin 30}{\sin 15}$ = 9,65.10^{-5} T.

<u>Exercice N°2:</u>



1°/ En absence du courant électrique l'aiguille aimantée s'oriente suivant la direction et le sens de la composante horizontale du vecteur champ magnétique terrestre $\vec{B_H}$.

2°/

a- L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \vec{B_I} + \vec{B_2} + \vec{B_h}$ or $\vec{B'} = \vec{B_I} + \vec{B_2}$ d'où $\vec{B} = \vec{B'} + \vec{B_h}$ et puisque l'aiguille dévie de 180° alors $\vec{B}$ est orienté vers le sud magnétique.

b- D'après la ROA I_2 est descendant.

c- Projection de $\vec{B} = \vec{B_I} + \vec{B_2} + \vec{B_h}$ sur y'y :

0= $\|\vec{B_1}\|$ sin30 - $\|\vec{B_2}\|$ sin 60 alors $\|\vec{B_2}\|$ sin 60= $\|\vec{B_1}\|$ sin30 alors

$$\|\vec{B_2}\| = \frac{\|\vec{B_1}\|\sin 30}{\sin 60} \text{ .AN : } \|\vec{B_2}\| = \frac{3.10^{-5}\sin 30}{\sin 60} = 1{,}732.10^{-5}\text{ T.}$$

Exercice N°3:

I-

1°/

a-

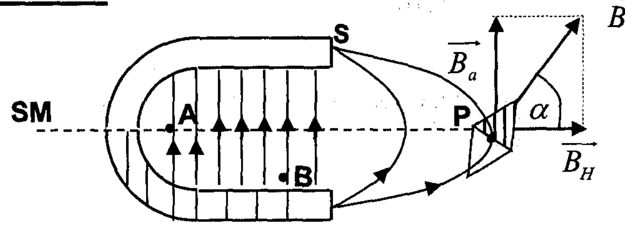


Figure-8-

b- $\left\|\vec{B}_A\right\| = \left\|\vec{B}_B\right\|$, car le champ magnétique est uniforme entre les branches de l'aimant en U.

2°/

a- L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \vec{B}_h + \vec{B}_a$.

b- * Caractéristiques de $\vec{B}_a$ au point P :

- Direction : Verticale.
- Sens : de bas vers le haut.
- Valeur : $\tan\alpha = \dfrac{\left\|\vec{B}_a\right\|}{\left\|\vec{B}_h\right\|}$ alors $\left\|\vec{B}_a\right\| = \left\|\vec{B}_h\right\| \tan\alpha$ .AN : $\left\|\vec{B}_a\right\| = 2\,.10^{-5} \times \tan 60 =$ **3,464.10^{-5}T.**

* $\left\|\vec{B}_A\right\| \neq \left\|\vec{B}_P\right\|$, car le champ magnétique n'est pas uniforme à l'extérieure des branches de l'aimant en U.

c- Voir figure-8-.

II-

1°/

a-

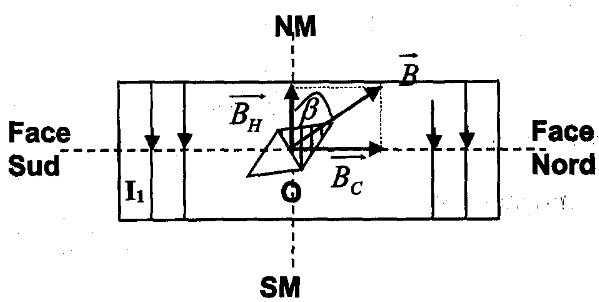


Figure-9-

L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \vec{B}_C + \vec{B}_h$

b- $\tan\beta = \dfrac{\left\|\vec{B}_C\right\|}{\left\|\vec{B}_h\right\|}$ alors $\left\|\vec{B}_C\right\| = \left\|\vec{B}_h\right\| \tan\beta$ .AN : $\left\|\vec{B}_C\right\| = 2\,.10^{-5} \times \tan 75 = 7{,}5.10^{-5}$T or

$\left\|\vec{B}_C\right\| = 4\pi 10^{-7}\, n\, I$ alors $I = \dfrac{\left\|\vec{B}_C\right\|}{4\pi \times 10^{-7} \times n}$ .AN : $I = \dfrac{7{,}5.10^{-5}}{4\pi \times 10^{-7} \times 120} = 0{,}5$ A.

c- Voir figure-9-.

2°/

a-

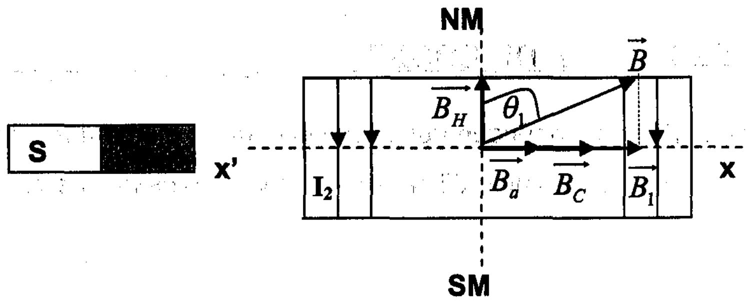


Figure -10-a

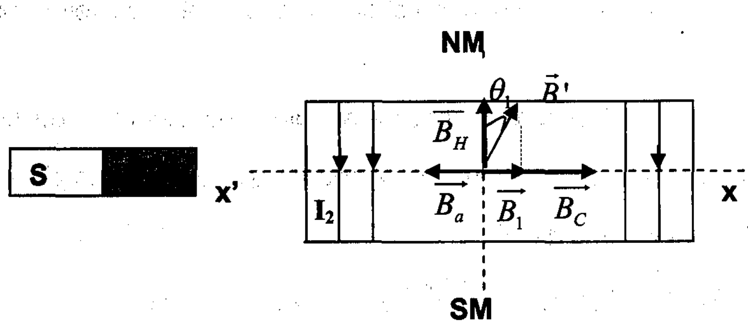


Figure -10-b

L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \vec{B_a} + \vec{B_C} + \vec{B_H}$ or $\vec{B_I} = \vec{B_a} + \vec{B_C}$ d'où $\vec{B} = \vec{B_I} + \vec{B_H}$.

b- * $\tan\theta_1 = \dfrac{\|\vec{B_1}\|}{\|\vec{B_H}\|} = \dfrac{\|\vec{B_a}\| + \|\vec{B_C}\|}{\|\vec{B_H}\|}$ alors $\|\vec{B_a}\| + \|\vec{B_C}\| = \|\vec{B_H}\| \tan\theta_1$ **(relation (1)).**

* $\tan\theta_2 = \dfrac{\|\vec{B_1}\|}{\|\vec{B_H}\|} = \dfrac{\|\vec{B_C}\| - \|\vec{B_a}\|}{\|\vec{B_H}\|}$ alors $\|\vec{B_C}\| - \|\vec{B_a}\| = \|\vec{B_H}\| \tan\theta_2$ **(relation (2)).**

(relation (1)) + (relation (2)) alors 2 $\|\vec{B_C}\| = \|\vec{B_H}\|(\tan\theta_1 + \tan\theta_2)$ alors

$\|\vec{B_C}\| = \dfrac{\|\vec{B_H}\|(\tan\theta_1 + \tan\theta_2)}{2}$ .AN : $\|\vec{B_C}\| = \dfrac{2.10^{-5}(\tan 80 + \tan 40)}{2}$ = 6,5.10^{-5} T.

* On a : $\|\vec{B_a}\| + \|\vec{B_C}\| = \|\vec{B_H}\| \tan\theta_1$ alors $\|\vec{B_a}\| = \|\vec{B_H}\| \tan\theta_1 - \|\vec{B_C}\|$ .AN :

$\|\vec{B_a}\|$ = 2.10^{-5} x tan80 – 6,5.10^{-5}=4,842.10^{-5}T.

* $\|\vec{B_C}\| = 4\pi\, 10^{-7}\, n\, I_2$ alors $I_2 = \dfrac{\|\vec{B_C}\|}{4\pi.10^{-7} n}$ .AN: $I_2 = \dfrac{6{,}5.10^{-5}}{4\pi.10^{-7} \times 120}$ =0,43 A.

L'ESSENTIEL DU COURS

* La force de Laplace $\vec{F}$ est une force d'origine magnétique qui s'applique sur un élément du circuit rectiligne de longueur ℓ, parcouru par un courant continu d'intensité I et placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.

* Caractéristiques de la force de Laplace :
  - Direction : Perpendiculaire au plan passant par l'élément du circuit rectiligne et le vecteur champ magnétique $\vec{B}$.
  - Sens : Donné par la règle de l'observateur d'Ampère : l'observateur placé sur l'élément du circuit en regardant dans le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$, le courant le traverse des pieds vers la tête et son bras gauche tendu indiquant le sens de $\vec{F}$.
  - Valeur : $\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\|.I.\ell.\sin(\vec{B}\wedge I)$. Avec : $\|\vec{F}\|(N)$; $\|\vec{B}\|(T)$; $I(A)$; $\ell(m)$.
  - Point origine : Milieu du segment de longueur ℓ placé dans la région où règne le champ magnétique uniforme.

* Remarque :
  - Si le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ est parallèle au fil parcouru par le courant alors $(\vec{B}\wedge I)$ =0° ou 180°donc $\sin(\vec{B}\wedge I)$=0 alors $\|\vec{F}\| = 0$.
  - Moment d'une force :

Le moment d'une force $\vec{F}$ par rapport à un axe de rotation Δ noté $M_{\vec{F}/\Delta}$ est exprimé par :

$$\underset{\text{N.m}}{M_{\vec{F}/\Delta}} = \pm \underset{\text{N}}{\|\vec{F}\|} . \underset{\text{m}}{d} \quad \text{telque :}$$

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 le sens positif arbitraire choisi.
* $M_{\vec{F}/\Delta} < 0$ 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.

N.B : (Couple de force, théorème des moments .....) Voir le complet résolu 2ème sciences.

EXERCICES

Exercice N°1:

On considère un cadre carré vertical de masse $m=0,1kg$ formé de quatre segments conducteurs, rectilignes et identiques notés AB, BC, CD et DA.

Le cadre est parcouru par un courant électrique d'intensité **I= 2,5 A** est plongé dans un champ magnétique $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure d'intensité $\|\vec{B}\| = 0,5T$.

Le cadre est suspendu par l'intermédiaire d'un fil inextensible. Figure-1-.

On donne : **AB =16cm ; et** $\|\vec{g}\| = 10N.kg^{-1}$

1°/ Déterminer les caractéristiques de chacune des forces de Laplace $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$ et $\vec{F_4}$ qui s'exercent respectivement sur les segments AB, BC, CD e t DA.

2°/ Déterminer la valeur de la tension $\|\vec{T}\|$ du fil.

3°/ Le cadre carré est parcouru par le courant d'intensité **I=2,5A** est plongé dans un champ magnétique parallèle au plan de la figure d'intensité $\|\vec{B}\|$ **=0,5T** ; Figure-2-.

a- Montrer que le cadre va tourner sous l'effet des forces de Laplace.

b- Représenter ces forces sur les côtés du cadre dans sa position initiale.

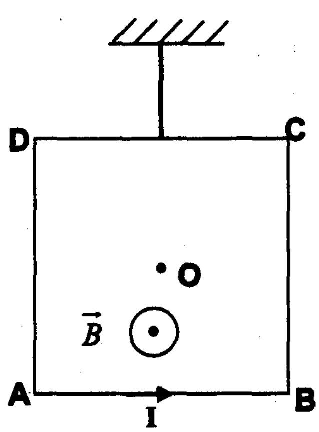


Figure-1-

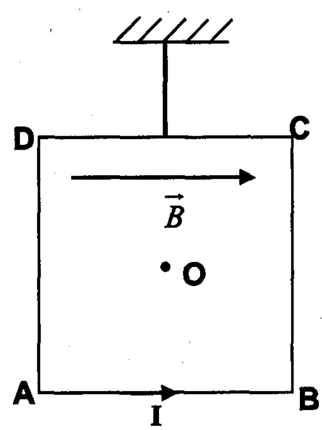


Figure-2-

Exercice N°2:

On enroule une longueur **L= 40 π m** d'un fil conducteur sur un cylindre en carton de diamètre **d=8cm** et de longueur ℓ **=62,8 cm** pour construire un solénoïde S d'axe horizontal (x'x).
Le solénoïde S de longueur ℓ est traversé par un courant d'intensité **I = 1A.**
On introduit à l'intérieur du solénoïde S un cadre carré d'arrêt a=4cm indéformable ABDC, qui est formé par un fil conducteur comportant **20 spires**, son plan est perpendiculaire à l'axe (x'x) du solénoïde S.
Le milieu N du coté AB est fixé à une tige T perpendiculaires en O à son axe de rotation (Δ) et porte à son extrémité M un plateau comme l'indique la figure-3-.
La tige et l'axe (x'x) du solénoïde appartiennent au même plan vertical et le côté AB est à l'extérieur.
Le cadre étant traversé par un courant électrique d'intensité **I'= 25A.**

1°/

a- Déterminer les caractéristiques du champ magnétique crée à l'intérieur du solénoïde.
b- Indiquer en le justifiant le sens du courant I' pour que la force de Laplace qui s'applique sur CD soit dirigé vers le bas.

2°/ Montrer que les forces de Laplace agissant sur les portions AC et BD immergées dans le champ magnétique sont directement opposées.

3°/ Étudier la condition d'équilibre de la tige T et déterminer la masse de la masselotte qu'il faut placer dans le plateau pour que la tige soit horizontale, sachant que le côté AB n'est pas placé dans le champ magnétique.

On donne : **μ_o =4π 10^{-7} (SI) ; NO=20cm et OM=8cm.**

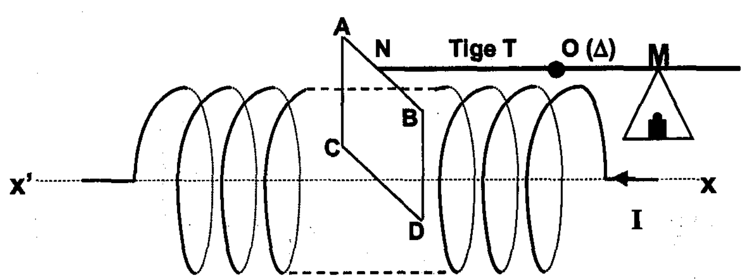


Figure-3-

Exercice N°3:

Un cadre rectangulaire et indéformable A B C D, mobile autour d'un axe fixe (Δ) horizontal, il est formé de trois tiges métalliques de même section. Figure-4-.

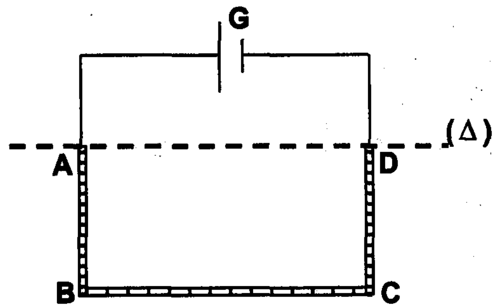


Figure-4-

Les parties AB et CD sont identiques de longueur **a=AB=CD= 6 cm** et de poids respectives $\|\vec{P_1}\| = \|\vec{P_2}\|$ **= 3.10^{-2}N** et la partie BC est de longueur **b=BC=12 cm** et de poids $\|\vec{P}\|$ **= 6.10^{-2} N**.

Le cadre étant dans un champ magnétique uniforme de valeur $\|\vec{B}\|$ **= 0,2 T**, un courant électrique d'intensité **I= 1A** est débité par un générateur G à travers ce cadre.

1°/ Donner la règle de l'observateur d'Ampère qui permet de trouver le sens de la force de Laplace.

2°/ En étudiant les forces de Laplace exercées sur les trois côtés du cadre, indiquer en justifiant la réponse avec un schéma dans quel des cas suivants, le cadre quitte sa position d'équilibre stable.

a- Le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ est parallèle à BC et de B vers C.

b- Le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ est perpendiculaire au plan vertical contenant l'axe (Δ) et dirigé de l'avant vers l'arrière.

c- Le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ est vertical et dirigé de bas en haut.

3°/ Dans le cas où le cadre prend une nouvelle position d'équilibre, écarté du plan vertical d'un angle β, écrire la condition d'équilibre de rotation du cadre et calculer la valeur de l'angle β.

CORRECTION

Exercice N°1:

1°/ * Les caractéristiques de $\overrightarrow{F_1}$:

- Direction : Perpendiculaire à AB.
- Sens : De haut vers le bas.
- Valeur : $\|\overrightarrow{F_1}\| = \|\vec{B}\| I\ AB \sin(\vec{B}, I)$ .AN: $\|\overrightarrow{F_1}\| = 0{,}5 \times 2{,}5 \times 0{,}16 \times \sin(\frac{\pi}{2}) = 0{,}2N$.

* Les caractéristiques de $\overrightarrow{F_2}$:

- Direction : Perpendiculaire à BC.
- Sens : De gauche à droite.
- Valeur : $\|\overrightarrow{F_2}\| = \|\vec{B}\| I\ BC \sin(\vec{B}, I)$ .AN: $\|\overrightarrow{F_2}\| = 0{,}5 \times 2{,}5 \times 0{,}16 \times \sin(\frac{\pi}{2}) = 0{,}2N$.

* Les caractéristiques de $\overrightarrow{F_3}$:

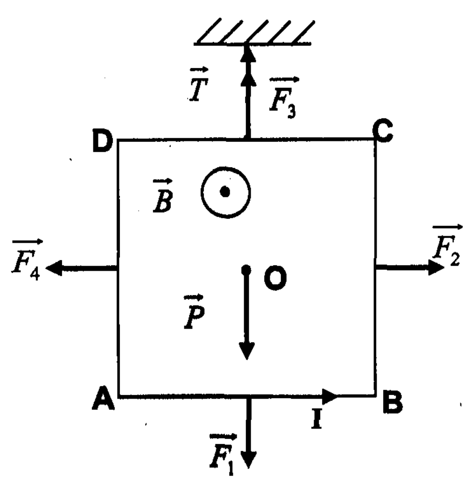
- Direction : Perpendiculaire à CD.
- Sens : De bas vers le haut.
- Valeur : $\|\overrightarrow{F_3}\| = \|\vec{B}\| I\ CD \sin(\vec{B}, I)$ .AN: $\|\overrightarrow{F_3}\| = 0{,}5 \times 2{,}5 \times 0{,}16 \times \sin(\frac{\pi}{2}) = 0{,}2N$.

* Les caractéristiques de $\overrightarrow{F_4}$:

- Direction : Perpendiculaire à DA.
- Sens : De droite à gauche.
- Valeur : $\|\overrightarrow{F_4}\| = \|\vec{B}\| I\ DA \sin(\vec{B}, I)$ .AN: $\|\overrightarrow{F_4}\| = 0{,}5 \times 2{,}5 \times 0{,}16 \times \sin(\frac{\pi}{2}) = 0{,}2N$.

2°/ Condition d'équilibre du cadre: $\overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \overrightarrow{F_3} + \overrightarrow{F_4} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$, projection sur y'y :

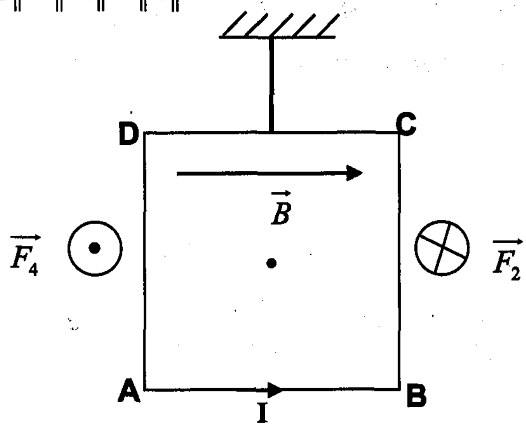
$\|\vec{T}\| - \|\vec{P}\| = 0$ alors $\|\vec{T}\| = \|\vec{P}\| = m\|\vec{g}\|$ .AN : $\|\vec{T}\| = 0{,}1 \times 10 = 1N$.



3°/

a- On a : $\vec{F_1} = \vec{F_3} = \vec{0}$ et ($\vec{F_2}$; $\vec{F_4}$) forment un couple de forces ($\vec{F_2}$ et $\vec{F_4}$) qui sont directement opposées de valeur $\|\vec{F_2}\| = \|\vec{F_4}\| = \|\vec{F}\|$ =0,2N d'où le cadre va tourner.

b-



Exercice N°2:

1°/

a- Caractéristiques de $\vec{B}$ au centre du solénoïde :

- Direction : Celle de l'axe du solénoïde.
- Sens : de gauche à droite.
- Valeur : $\|\vec{B}\| = 4\pi 10^{-7}\dfrac{NI}{\ell}$ or $N = \dfrac{L}{\pi \times d}$ .AN : $N = \dfrac{40\pi}{\pi \times 0{,}08}$ = 500 spires.

$$\|\vec{B}\| = 4\pi 10^{-7}\frac{NI}{\ell'} \text{ .AN : } \|\vec{B}\| = 4\pi 10^{-7}\frac{500\times 1}{0{,}628} = 10^{-3}\text{T}.$$

b- Pour que la force de Laplace appliquée sur CD soit dirigée vers le bas, il faut que le courant électrique dans CD circule de D vers C.

2°/ * D'après la règle d'observateur d'Ampère le côté AC est soumis à une force $\vec{F_1}$ qui est perpendiculaire AC et rentrant par rapport au plan de la figure et de valeur

$\|\vec{F_1}\|$ = 20$\|\vec{B}\|$I' AC sin ($\vec{B}$,I) .AN : $\|\vec{F_1}\|$ = 20x10^{-3}x 25 x 0,04x sin ($\frac{\pi}{2}$)= 2.10^{-2}N.

* D'après la règle d'observateur d'Ampère le côté BD est soumis à une force $\vec{F_2}$ qui est perpendiculaire BD et sortant par rapport au plan de la figure et de valeur

$\|\vec{F_2}\|$ = 20$\|\vec{B}\|$I' BD sin ($\vec{B}$,I) = $\|\vec{F_1}\|$ = 2.10^{-2}N.

* $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ sont directement opposées.

3°/ Le système (cadre+tige) est soumis à :

$\vec{F}$:force de Laplace ; $\vec{R}$: Réaction de l'axe de la tige et $\vec{P}$: poids de la masselotte

Condition d'équilibre du système : $M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$.

* $M_{\vec{R}/\Delta} = 0$ car $\vec{R}$ rencontre l'axe de rotation (Δ).
* $M_{\vec{F}/\Delta} = -\|\vec{F}\|$ON.
* $M_{\vec{P}/\Delta} = \|\vec{P}\|$OM= m$\|\vec{g}\|$OM.

m$\|\vec{g}\|$OM= $\|\vec{F}\|$ON alors m = $\dfrac{\|\vec{F}\|\times ON}{\|\vec{g}\|\times OM}$ .AN : m = $\dfrac{2.10^{-2}\times 0,2}{10\times 0,08}$ = 5.10^{-3} kg = 5g

Exercice N°3:

1°/ L'observateur placé sur l'élément du circuit en regardant dans le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$, le courant le traverse des pieds vers la tête et son bras gauche tendu indiquant le sens de $\vec{F}$.

2°/

a- * $\vec{F_1}$: Force exercée sur BC n'a pas d'effet sur l'équilibre du cadre car

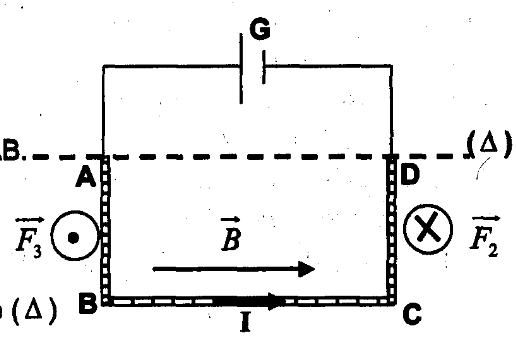
$\|\vec{F_1}\| = \|\vec{B}\|$ I BC sin ($\vec{B}$,I) .AN: $\|\vec{F_1}\| = \|\vec{B}\|$ I BC sin (0)=0.

* $\vec{F_2}$: Force exercée sur CD et $\vec{F_3}$: Force exercée sur AB.

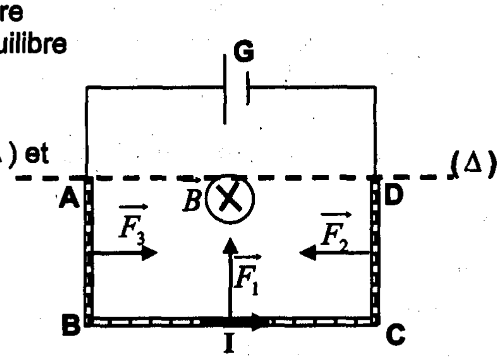
$\vec{F_2}$ est perpendiculaire au plan de la figure et rentrant.

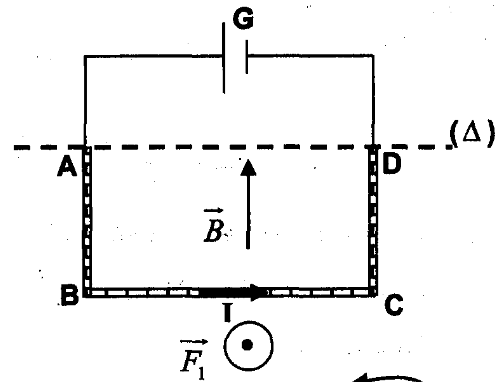
$\vec{F_3}$ est perpendiculaire au plan de la figure et sortant.

Les droites d'action de $\vec{F_2}$ et $\vec{F_3}$ sont parallèles à l'axe (Δ) et ont des effets de rotation opposés qui s'annulent entre eux, d'où les trois forces n'ont pas d'effet sur l'état d'équilibre du cadre.



b- Les droites d'action de $\vec{F_2}$ et $\vec{F_3}$ sont parallèles à l'axe (Δ) et la droite d'action de $\vec{F_1}$ rencontre l'axe (Δ) d'où les trois forces n'ont pas d'effet sur l'état d'équilibre du cadre.





c- * $\overrightarrow{F_2}$ et $\overrightarrow{F_3}$ n'ont pas d'effet sur l'équilibre du cadre car $\|\overrightarrow{F_2}\| = \|\overrightarrow{F_3}\| = \|\vec{B}\| I\, a \sin(\vec{B}, I) = \|\vec{B}\| I\, a \sin(0) = 0$.

* $\overrightarrow{F_1}$ est perpendiculaire au plan de la figure et sortant alors le cadre quitte sa position d'équilibre stable.

3°/

Condition d'équilibre du cadre :

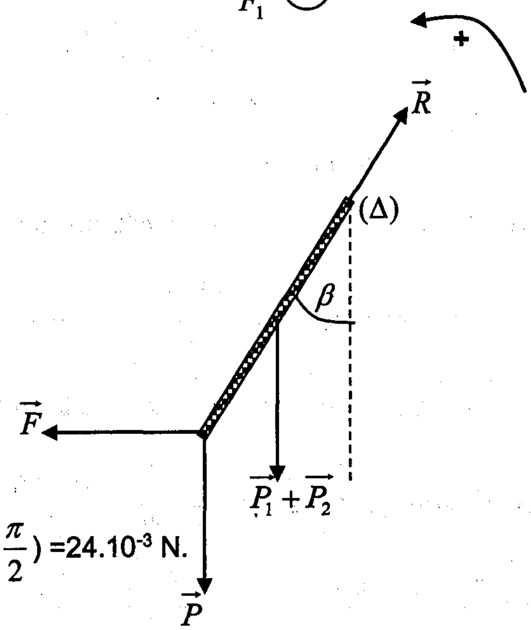
$M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} + M_{\vec{P_1}/\Delta} + M_{\vec{P_2}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} = 0.$

$M_{\vec{P}/\Delta} = \|\vec{P}\|\, a \sin\beta$.

$M_{\vec{P_1}/\Delta} = M_{\vec{P_2}/\Delta} = \|\overrightarrow{P_1}\| \dfrac{a}{2} \sin\beta$.

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

$M_{\vec{F}/\Delta} = -\|\vec{F}\|\, a \cos\beta$.



$\|\vec{P}\|\, a \sin\beta = 2\|\overrightarrow{P_1}\| \dfrac{a}{2} \sin\beta + \|\vec{F}\|\, a \cos\beta$ alors

$\sin\beta \left(\|\vec{P}\|\, a - 2\|\overrightarrow{P_1}\| \dfrac{a}{2}\right) = \|\vec{F}\|\, a \cos\beta$ alors

or $\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\| I\, b \sin(\dfrac{\pi}{2})$ .AN: $\|\vec{F}\| = 0,2 \times 1 \times 0,12 \sin(\dfrac{\pi}{2}) = 24.10^{-3}$ N.

$\text{Tan}\,\beta = \dfrac{\|\vec{F}\|\, a}{\|\vec{P}\|\, a - 2\|\overrightarrow{P_1}\| \dfrac{a}{2}}$ alors $\text{Tan}\,\beta = \dfrac{\|\vec{F}\|}{\|\vec{P}\| - \|\overrightarrow{P_1}\|}$ .AN : $\text{Tan}\,\beta = \dfrac{24.10^{-3}}{6.10^{-2} - 3.10^{-2}} = 0,8$ d'où $\beta = 38,66°$.

L'ESSENTIEL DU COURS

* Un corps solide est en mouvement de translation par rapport à un référentiel donné, si le vecteur $\overrightarrow{MN}$ liant 2 points M et N du corps reste constant (conserve la même direction, le même sens et la même valeur).

* Dans un repère d'espace (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$) un point mobile M est défini par :

- Un vecteur position $\overrightarrow{OM} = x\,\vec{i} + y\,\vec{j} + z\,\vec{k}$ avec x = x(t), y = y(t), z = z(t) sont les équations horaires du mouvement du mobile.

$\|\overrightarrow{OM}\|$ est exprimée dans le système international d'unité en m.

- Un vecteur vitesse $\vec{V} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = V_x\,\vec{i} + V_y\,\vec{j} + V_z\,\vec{k}$ avec $V_x = \dfrac{dx(t)}{dt}$, $V_y = \dfrac{dy(t)}{dt}$ et $V_z = \dfrac{dz(t)}{dt}$.

$\|\vec{V}\|$ est exprimée dans le système international d'unité en ms^{-1}.

- Un vecteur accélération $\vec{a} = \dfrac{d\vec{V}}{dt} = \dfrac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2} = a_x\,\vec{i} + a_y\,\vec{j} + a_z\,\vec{k}$ avec $a_x = \dfrac{dV_x(t)}{dt} = \dfrac{d^2x(t)}{dt^2}$,

$a_y = \dfrac{dV_y(t)}{dt} = \dfrac{d^2y(t)}{dt^2}$ et $a_z = \dfrac{dV_z(t)}{dt} = \dfrac{d^2z(t)}{dt^2}$.

$\|\vec{a}\|$ est exprimée dans le système international d'unité en ms^{-2}.

* Remarque :

La connaissance de l'un des vecteurs : espace $\overrightarrow{OM}$, vitesse $\vec{V}$ ou accélération $\vec{a}$, permet de déterminer les deux autres par l'une des deux méthodes suivantes :

1ère méthode : Dérivation

$$\overrightarrow{OM} \xrightarrow{\text{Dérivation}} \vec{V} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \xrightarrow{\text{Dérivation}} \vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}.$$

2ème méthode : Primitive

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}. \xrightarrow{\text{Primitive}} \vec{V} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \xrightarrow{\text{Primitive}} \overrightarrow{OM}$$

Exploitant les conditions initiales par connaissance, à la date t=0, des vecteurs $\overrightarrow{OM_0}$ et $\vec{V_0}$.

* Rappel mathématique :

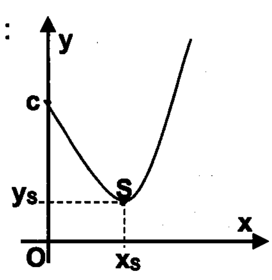
Fonction	Dérivé de la fonction	Primitive de la fonction
0	0	C_1
a = Constante	0	$a.t + C_2$
a.t	a	$1/2.a.t^2 + C_3$
$a.t^2$	2.a.t	-
Sin (a.t)	a.Cos (a.t)	-1/a. Cos (at)
Cos (a.t)	-a Sin (a.t)	1/a. Sin (at)

a est une constante non nulle.
C_1, C_2 et C_3 sont des constantes.

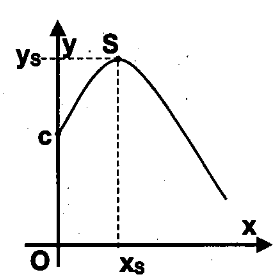
A/ Cas d'un mouvement curviligne :

* Dans le cas d'un mouvement curviligne et dans un repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) le mobile M est défini par le vecteur position $\overrightarrow{OM} = x\,\vec{i} + y\,\vec{j}$.
* L'équation y = f(x) représente l'équation de la trajectoire du mouvement du mobile.
  - Si $y = a.x^2 + b.x + c$ avec a, b et c sont des constantes tel que a est différente de 0.

La trajectoire du mobile est une branche parabolique de sommet S d'abscisse $x_S = \dfrac{-b}{2a}$ et d'ordonnée $y_S = a.x_S^2 + bx_S + c$. Deux cas qui se présentent :



- Lorsque $a \succ 0$: La concavité de la parabole est orientée vers les ordonnées positives.



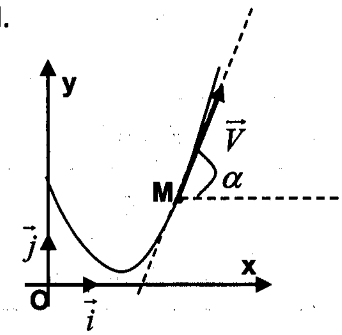
- Lorsque $a \prec 0$: La concavité de la parabole est orientée vers les ordonnées négatives.

* Remarque :
Au sommet de la trajectoire parabolique le vecteur vitesse est horizontal.

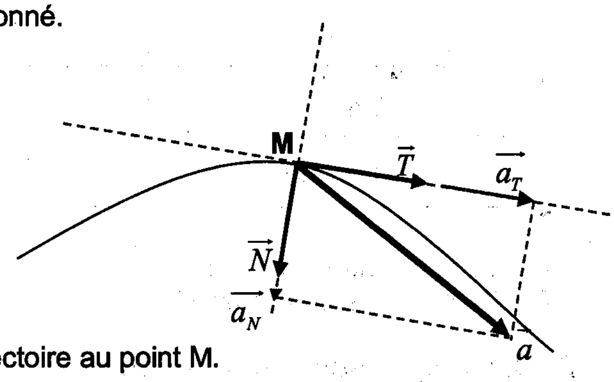
* Caractéristiques du vecteur vitesse du mobile se trouvant au point M à un instant t donné.

-Direction : Portée par la tangente à la trajectoire à l'instant t faisant l'angle α avec (O, $\vec{i}$) tel que $\tan\alpha = \left|\frac{V_y}{V_x}\right|$.

- Sens : Celui du mouvement.
- Valeur : $\|\vec{V}\| = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}\,(m.s^{-1})$.



* Accélération normale et accélération tangentielle : Le vecteur accélération, $\vec{a}$, peut être exprimer dans le repère de FRENET (M, $\vec{T}$, $\vec{N}$) à un instant t donné.



M : Position du mobile à l'instant t.

$\vec{T}$: Vecteur unitaire porté par la tangente à la trajectoire au point M.

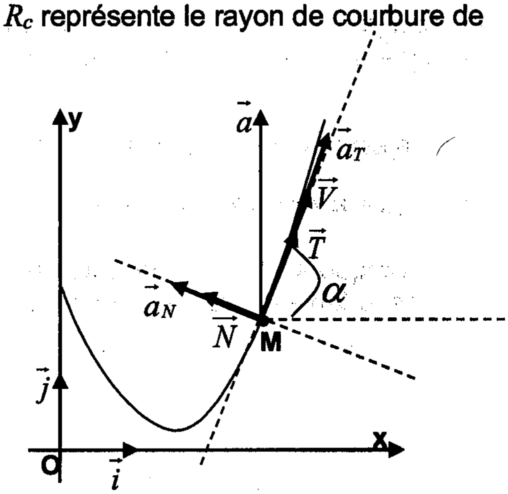
$\vec{N}$: Vecteur unitaire porté par la perpendiculaire à la tangente à la trajectoire au point M et orienté à l'intérieur de la concavité : appelée normale.

$\vec{a} = a_T.\vec{T} + a_N.\vec{N}$ avec $a_T = \frac{dV(t)}{dt}$ et $a_N = \frac{V_M{}^2}{R_c}$ tel que R_c représente le rayon de courbure de la trajectoire au point M.

* Détermination de $\|\vec{a_T}\|$ et $\|\vec{a_N}\|$:

$\alpha = (\vec{V} \wedge \vec{i}) = (\vec{a} \wedge \vec{N})$ et $\vec{a} = a_y.\vec{j}$

$\|\vec{a_T}\| = \|\vec{a}\|.\sin\alpha$ et $\|\vec{a_N}\| = \|\vec{a}\|.\cos\alpha$.



Ou bien :

$|\vec{V}.\vec{a}| = \|\vec{V}\|.\|\vec{a}\|.|\cos(\vec{V} \wedge \vec{a})|$ d'autre part

$|\vec{V}.\vec{a}| = |(V_x\vec{i} + V_y\vec{j}).a_y\vec{j}| = |V_y.a_y| = \|\vec{V}\|.\|\vec{a_T}\|$ tel que

$\|\vec{a_T}\| = \|\vec{a}\|\cos\beta$ avec $\beta = (\vec{V} \wedge \vec{a})$ d'où

$\|\vec{a_T}\| = \frac{|V_y.a_y|}{\|\vec{V}\|}$ et puisque : $\|\vec{a}\| = \sqrt{a_T^2 + a_N^2}\,(m.s^{-2})$ alors $\|\vec{a_N}\| = \sqrt{\|\vec{a}\|^2 - \|\vec{a_T}\|^2}$.

* Cas particulier :
Au sommet (S) de la trajectoire parabolique $\vec{a} = a_y.\vec{j}$ est perpendiculaire à $\vec{V} = V_x.\vec{i}$ donc $\vec{a}$ est perpendiculaire à $\vec{T}$ d'où $a_T = 0$ et par suite $\|\vec{a_N}\| = \|\vec{a}\|$.

B/ Cas d'un mouvement rectiligne :

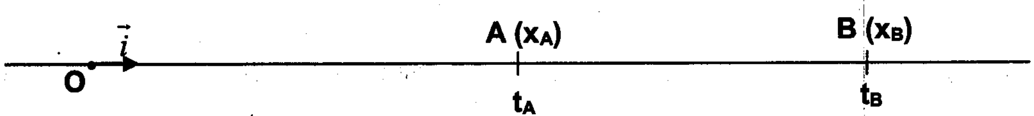
Un mobile M est en mouvement rectiligne par rapport à un repère donné $(O, \vec{i})$ si sa trajectoire est portée par une droite.

1°/ Mouvement rectiligne uniforme :

* Un mobile M est en mouvement rectiligne uniforme dans un repère $(O, \vec{i})$ si, et seulement si, son vecteur vitesse $\vec{V}$ est constant au cours du temps.
Par suite $\vec{a}=\vec{0}$ et $\overrightarrow{OM} = x(t)\,\vec{i} = (V_0t + x_0).\vec{i}$ avec :
V_0 : Vitesse initiale (à t=0) du mobile M.
x_0 : Abscisse initiale (à t=0) du mobile M.

Remarque :
Si le mobile débute son mouvement à un instant de date t_1 non nulle alors $x(t) = V_1(t - t_1) + x_1$ avec :
V_1 : Vitesse du mobile M à l'instant t_1.
x_1 : Abscisse du mobile M à l'instant t_1.

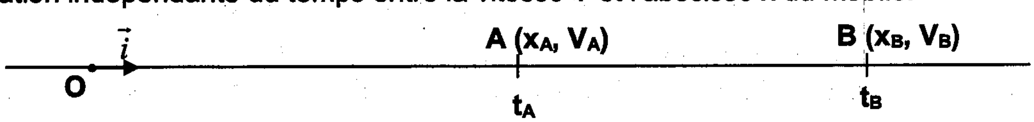
*



$$V = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} = \frac{\Delta x}{\Delta t}.$$

2°/ Mouvement rectiligne uniformément varié :

* Un mobile M est en mouvement rectiligne uniformément varié dans un repère $(O, \vec{i})$ si, et seulement si,son vecteur accélération $\vec{a}$ est constant par suite $\vec{V} = V(t)\,\vec{i}$ tel que $V(t) = at + V_0$ et $\overrightarrow{OM} = x(t)\,\vec{i}$ tel que $x(t) = \frac{1}{2}.at^2 + V_0t + x_0$.
* Remarque :
Si le mobile débute son mouvement à un instant de date t_1 non nulle (d'abscisse x_1 et de vitessev_1) alors $x(t) = \frac{1}{2}.a\,(t - t_1)^2 + V_1\,(t - t_1) + x_1$ et $V(t) = a\,(t - t_1) + V_1$.
* Relation indépendante du temps entre la vitesse V et l'abscisse x du mobile.



❖ $V_B^2 - V_A^2 = 2.a.(x_B - x_A)$.

❖ $a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_B - V_A}{t_B - t_A}$.

* Un mobile M est en mouvement rectiligne uniformément accéléré lorsque $a.V \geq 0$ ($\vec{a}$ et $\vec{V}$ sont de même sens).
* Un mobile M est en mouvement rectiligne uniformément retardé lorsque $a.V \leq 0$ ($\vec{a}$ et $\vec{V}$ sont de sens contraire).

EXERCICES

Exercice N°1 :

Dans le repère orthonormé (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$), une balle est lancée à une date **t = 0s** d'un point A de coordonnées **(0 ; 2)** (en m) avec une vitesse initiale $\vec{V_0}$ faisant un angle α par rapport à l'horizontale.

Dans ce repère les lois horaires du mouvement de la balle ont pour équations : $\begin{cases} x(t)=10t. \\ y(t)=-5t^2+5t+2. \end{cases}$

1°/

a- Donner l'expression du vecteur vitesse $\vec{V}$ dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$).

b- En déduire les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V_A}$ dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) à la date **t = 0s**.

2°/ Déterminer l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ du mouvement de la balle dans le même repère.

3°/

a- Déterminer les valeurs des composantes tangentielles a_T et normale a_N du vecteur accélération correspondant à la date **t = 0s**.

b- Déduire le rayon de courbure de la trajectoire à cette date.

4°/ A quelle date l'accélération est perpendiculaire au vecteur vitesse. Déduire à cette date a_T et a_N.

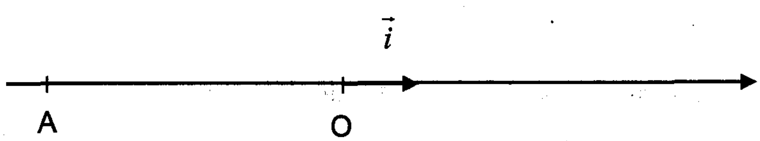
5°/

a- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de la balle dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$).

b- Déduire si la balle franchit le filet qui se trouve à **x_F = 9m** de l'origine du repère, sachant que sa hauteur est **2,2 m**.

Exercice N°2 :

Pour tout l'exercice, l'origine des dates **t= 0** est la date de départ du mobile M_1 du point A et le repère d'espace est (O, $\vec{i}$).



1°/ un mobile (M_1) est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié d'accélération **a_1 = 4 m.s^{-2}** part à l'instant **t =0** du point A d'abscisse **x_A = -18 m**, avec une vitesse initiale $\vec{V_{01}}$ (**V_{01} = 5 m.s^{-1}**).

a- Donner l'équation horaire du mouvement de (M_1) dans le repère (O, $\vec{i}$).

b- A quel instant t_1 le mobile (M_1) arrive en O. Déduire la valeur de son vecteur vitesse à son passage par O.

2°/ Lorsque (M_1) arrive en O à l'instant t_1, un second mobile (M_2) part du point O dans le même sens que le mobile (M_1) avec une vitesse initiale $\vec{V_{02}}$ (**V_{02} = 18 m.s^{-1}**).

Au bout d'une durée **Δt = 2s** la valeur de son vecteur vitesse est réduite uniformément **à V'_2 = 6 m.s^{-1}**.

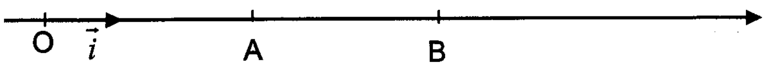
a- Déterminer la valeur de l'accélération a_2 de (M_2) et écrire son équation horaire dans le même repère d'espace et de temps.

b- A quel instant t_2 le mobile (M_2) rebrousse chemin. Déterminer à cet instant la position des deux mobiles par rapport à O.

c- A quel instant t_3 le mobile (M_1) rattrape (M_2) au point D. Déduire la distance OD.

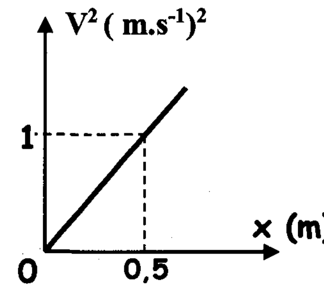
Exercice N°3 :

Dans tout l'exercice, on prendra comme repère d'espace un axe horizontal $(O, \vec{i})$ et comme origine des temps la date de départ du mobile (M_1) au point O.
Ce mobile part de O sans vitesse initiale. Son mouvement comporte deux phases et se dirige vers un point B tel que **OB = 150 m**.



1°/ 1ère phase (O ⟶ A) :

Le mouvement du mobile (M_1) est rectiligne uniformément varié d'accélération constante a_1 pendant une durée de **10s**.
Un dispositif approprié permet de mesurer les valeurs de la vitesse V du mobile pour différentes abscisses x du mobile.
Les résultats ont permis de tracer le graphe ci-contre.



a- Montrer que la valeur de l'accélération est égale à $\mathbf{a_1 = 1\ m.s^{-2}}$.
b- Ecrire l'équation horaire du mouvement de (M_1).
c- Déterminer la vitesse V_A du mobile en A et son abscisse x_A.

2°/ 2ème phase (A ⟶ B).

Le mouvement du mobile est rectiligne uniformément retardé.
Le mobile s'arrête en B.
a- Calculer l'accélération a_2 du mobile.
b- Ecrire l'équation horaire du mouvement.
c- En déduire la date t_B qui correspond à l'arrivée du mobile en B.

Exercice N°4 :

Dans le repère $(O, \vec{i})$ tel que O est un point du sol et $\vec{i}$ est unitaire vertical orienté vers le haut, une bille B_1 est lâchée sans vitesse initiale à la date **t=0s** d'un point O' situé à **80m** au dessus du sol.

1°/
a- Etablir l'équation horaire de B_1.
b- Calculer la vitesse de B_1 lorsqu'elle atteint le sol.

2°/ A une date t_1 (avec $\mathbf{0 < t_1 < 2s}$), on lâche du point O' et sans vitesse initiale une bille B_2.
a- Etablir, en fonction de t_1, l'équation horaire de B_2.
b- Sachant qu'a la date $\mathbf{t_2=2s}$, B_2 est en dessus de **7,2m** de B_1; calculer t_1.

3°/ Quelle est l'altitude de B_2 lorsque B_1 atteint le sol.

CORRECTION

Exercice N°1

1°/a- $\vec{V} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = \frac{d(10t)}{dt}\vec{i} + \frac{d(-5t^2+5t+2)}{dt}\vec{j} = 10\vec{i} + (-10t+5)\vec{j}.$

b- A t=0, $\vec{V} = \vec{V_A} = 10\,\vec{i} + 5\,\vec{j}$.

Caractéristiques de $\vec{V_A}$: - point origine : A.

- Sens : De bas vers le haut orienté vers la droite.
- Valeur : $\|\vec{V_A}\| = \sqrt{10^2+5^2} = 11{,}18 m.s^{-1}$.
- Droite d'action : $\vec{V_A}$ est orienté de l'angle α avec l'horizontal tel que :

$tg\alpha = \frac{V_{Ay}}{V_{Ax}} = \frac{5}{10} = 0{,}5$ alors α = 26,56°.

2°/ $\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = -10\vec{j}.$

3°/a- $|a_N| = \|\vec{a}\|\cos\alpha$. AN : $|a_N| = 10.\cos 26{,}56 = 8{,}94 m.s^{-2}$.

$|a_t| = \|\vec{a}\|\sin\alpha$ AN : $|a_t| = 10.\sin 26{,}56 = 4{,}47 m.s^{-2}$.

b- $a_N = \frac{V_A^2}{R_C}$ alors $R_C = \frac{V_A^2}{a_N}$. AN : $R_C = \frac{11{,}18^2}{8{,}94} = 13{,}98 m \approx 14 m.$

4°/ $\vec{a}$ est perpendiculaire au vecteur vitesse lorsque $a_t = 0$ d'où $\vec{a}$ est perpendiculaire à $(B,\vec{t})$ d'où B est le sommet de la trajectoire, position à la quelle $V_{yB} = 0$ alors $-10t_B + 5 = 0$ d'où $t_B = 0{,}5 s$.

à $t_B = 0{,}5 s$, $a_t = 0$ et $a_N = \|\vec{a}\| = 10 m.s^{-2}$.

5°/a- $x = 10t$ alors $t = \frac{x}{10}$

$y = -5t^2 + 5t + 2$ d'où $y = -5\left(\frac{x}{10}\right)^2 + 5\left(\frac{x}{10}\right) + 2$ alors $y = -5.10^{-2}.x^2 + 0{,}5x + 2$.

b- $y_F = -5.10^{-2}.x_F^2 + 0{,}5x_F + 2$

$y_F = -5.10^{-2}.9^2 + 4{,}5 + 2 = 2{,}45 m \succ 2{,}2 m$ alors la balle ne franchit pas sur le filet.

Exercice N°2 :

1°/

a- L'accélération du mobile $a_1 = 4 m.s^{-2}$ est une constante non nulle et que la trajectoire est portée par une ligne droite alors le mobile est en mouvement rectiligne uniformément varié.

V = primitive de $a_1 = 4t + C_1$. A t=0 ; $V = V_{0_1} = C_1 = 5 m.s^{-1}$ d'où $V = 4t + 5$.

$\overrightarrow{OM} = x\vec{i}$ et x=primitive de $V = 2t^2 + 5t + C_2$ à t=0 ; $x_A = C_2 = -18$ d'où $x = 2t^2 + 5t - 18$.

b- $x=0$ alors $2t_1^2+5t_1-18=0$ alors (à rejeté) et $t_1''=2s$.

A la date $t_1=t_1''$, $V(t_1)=V_1=13m.s^{-1}$.

2°/ A la date t_1, $V_{02}=18m.s^{-1}$.

a- $a_2=\dfrac{\Delta V}{\Delta t}=\dfrac{V_2'-V_{02}}{\Delta t}=\dfrac{6-18}{2}=-6m.s^{-2}$.

$V=$ primitive de $a_2=-6t+C_3$. A la date t_1, $V=-6\times2+C_3=V_{0_2}=18$ alors $C_3=30$

d' ou $V=-6t+30$.

$x=$ primitive de $V=-3t^2+30t+C_4$. A la date t_1, $x=-12+60+C_4=0$ alors $C_4=-48$

d' ou $x=-3t^2+30t-48$.

b- Le mobile M₂ rebrousse chemin lorsque $V=-6t_a+30=0$ alors $t_a=5s$..

Pour le mobile M_1 : $x_1(t_a)=2t_a^2+5t_a-18=57m$.

Pour le mobile M_2 : $x_2(t_a)=-3t_a^2+30t_a-48=27m$.

c- $x_1(t_a)=x_2(t_a)=x_D$ alors $2t_3^2+5t_3-18=-3t_3^2+30t_3-48$ d'où $5t_3^2-25t_3+30=0$.

Par suite : $t_3'=2s$ et $t_3''=3s$.

Le mobile M_1 rattrape M_2 au point D à l'instant $t_3=3s$.

$x_D=2t_3^2+5t_3-18$. AN : $x_D=15m$. D'où $OD=|x_D-x_O|=x_D=15m$.

Exercice N°3 :

1°/

a- $V^2-V_0^2=2a_1.(x-x_0)$ d'où $V^2=2a_1.x$ puisque $V_0=0$ et $x_0=0$.

$V^2=f(x)$ est une droite qui passe par l'origine d'équation $V^2=Cx$ avec $C=Coefficient=\dfrac{1}{0,5}=2$

d'où $V^2=2x$ par identification $2a_1=2 \Rightarrow a_1=1m.s^{-2}$.

b- $x_1=\dfrac{1}{2}a_1t^2+V_{0_1}t+x_{0_1}$ avec $\begin{matrix} x_{0_1}=0 \\ V_{0_1}=0 \end{matrix}$ d'où $x_1=\dfrac{1}{2}t^2$.

c- $\Delta t_{(O\to A)}=t_A-t_0=t_A=10s$.

$V_A=a_1t_A$ d'où $V_A=t_A=10m.s^{-1}$.

$x_A=\dfrac{V_A^2}{2}$, $x_A=\dfrac{100}{2}=50m$.

2°/

a- $V_B^2-V_A^2=2a_2.AB$ avec $AB=|x_B-x_A|=100m$ et $V_B=0$ alors

$$a_2=\frac{V_B^2-V_A^2}{2.AB}=\frac{0-100}{200}=-0,5m.s^{-2}.$$

b- $V_2=$ primitive de $a_2=-0,5t+C_1$. A la date $t_A=10s$, $V_2=-0,5t_A+C_1=10$ alors $C_1=15$

d' ou $V_2=-0,5t+15$.

$x_2 =$ primitive de $V_2 = -0,25t^2 + 15t + C_2$. A la date $t_A = 10s$, $x_2 = -0,25t_A^{\ 2} + 15t_A + C_2 = 125 + C_2 = 50$ alors $C_2 = -75$ d' ou $x_2 = -0,25t^2 + 15t - 75$.

c- $x_B = -0,25t_B^{\ 2} + 15t_B - 75 = 150$.

$-0,25t_B^{\ 2} + 15t_B - 225 = 0$ d'où $t_B = t_B{}' = 30s$ ou $t_B{}'' = -25s$ à rejeter.

<u>Exercice N°4 :</u>

1°/

a- $x_1 = \frac{1}{2}at^2 + V_{01}t + x_{01}$ dans le repère (O, $\vec{i}$) : $V_{01} = 0$, $x_{01} = 80m$ et $a = -\|\vec{g}\| = -10ms^{-2}$ donc $x_1 = -5t^2 + 80$.

b- En appliquant la relation indépendante du temps : $V_O^{\ 2} - V_{O'}^{\ 2} = -2a.OO'$ alors $V_O^{\ 2} = 20.OO'$ d'où $V_O = -\sqrt{20.OO'} = -40m$.

2°/

a- $x_2 = \frac{1}{2}a(t-t_1)^2 + x_{02}$, $a = -\|\vec{g}\| = -10ms^{-2}$ et $x_{01} = 80m$ d'où

$x_2 = -5(t-t_1)^2 + 80 = -5t^2 - 5t_1^{\ 2} + 10t.t_1 + 80$.

b- $x_1(t_2) = -5t_2^{\ 2} + 80 = -20 + 80 = 60m$ et puisque $x_2(t_2) - x_1(t_2) = -5t_2^{\ 2} - 5t_1^{\ 2} + 10t_2.t_1 + 80 - 60 = 7,2$

alors $-20 - 5t_1^{\ 2} + 20.t_1 + 80 - 60 = 7,2$

$-5t_1^{\ 2} + 20.t_1 - 7,2 = 0$

$t_1{}' = 0,4s$ ou $t_1{}'' = 3,6s \notin [0,2s]$ à rejeter.

$x_2 = -5t^2 + 4t + 72$.

3°/ $x_1(t_{Sol}) = -5t_{Sol}^{\ 2} + 80 = 0m$ alors $t_{Sol} = 4s$.

$x_{2/Sol} = -5t_{Sol}^{\ 2} + 4t_{Sol} + 72$ alors $x_{2/Sol} = 8m$

L'ESSENTIEL DU COURS

Mouvement rectiligne sinusoïdal :

* Dans un repère (O, $\vec{i}$), un mobile est en mouvement rectiligne sinusoïdal si sa trajectoire est portée par une droite et que son abscisse est une fonction sinusoïdale au cours du temps tel que :

$x(t) = x_m \sin(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_x)$ x(m) et t(s) avec :

x_m : Amplitude du mouvement du mobile (m) et ($-x_m \leq x(t) \leq x_m$)
T : Période du mouvement du mobile : C'est la durée d'une oscillation du mobile.
φ_x : Phase initiale du mouvement du mobile (rad) et ($-\pi \prec \varphi_x \leq \pi$).

* Remarque :
Le mouvement rectiligne sinusoïdal est caractérisé par :
- Une fréquence notée ' N' et exprimée par $N = \frac{1}{T}$ (Hz) : c'est le nombre d'oscillation par seconde.
- Une pulsation notée ' w' et exprimée par $w = \frac{2\pi}{T} = 2\pi N$ (rad.s^{-1}).

* Vitesse instantanée du mobile :

$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = x_m.\ w \cos(wt + \varphi_x) = v_m \sin(wt + \varphi_v)$ v(t) en m.s^{-1} et t(s).

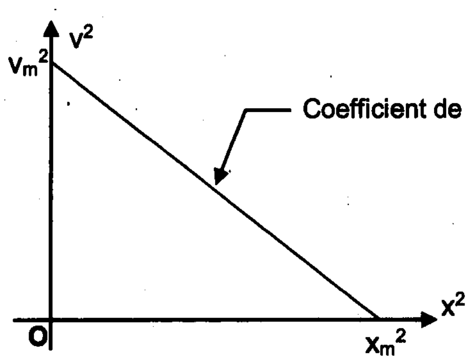
v_m : Vitesse maximale du mobile : $v_m = x_m.\ w$ (m.s^{-1}).

φ_v : Phase initiale de la vitesse du mobile (rad) : $\varphi_v = \varphi_x + \frac{\pi}{2}$ et ($-\pi \prec \varphi_v \leq \pi$).

* Relation indépendante du temps entre x(t) et v(t) :

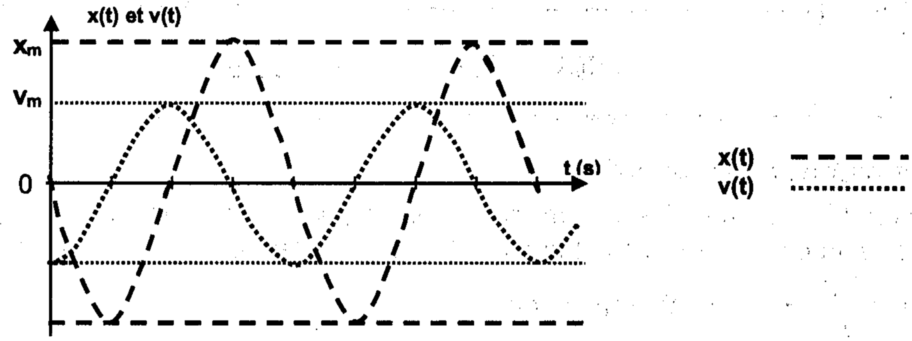
$v^2 = w^2 . (x_m{}^2 - x^2) = w^2 x_m{}^2 - w^2 x^2$

* Représentation graphique de la courbe d'évolution de v^2 en fonction de x^2 :(droite affine décroissante).



* Remarque :
- v(t) est en quadrature avance de phase par rapport à x(t) c'est-à-dire que v(t) atteint sa valeur maximale avant x(t) et que lorsque l'une est nulle l'autre est minimale ou maximale.
Si x(t) =0 alors v(t) = $\pm v_m$.
Si v(t) =0 alors x(t) = $\pm x_m$.

- Courbe représentative de x(t) et v(t)



* Accélération instantanée du mobile :

$a(t) = \dfrac{dv(t)}{dt} = v_m.\ w\ \cos(wt + \varphi_v) = v_m w\ \sin(wt + \varphi_v + \dfrac{\pi}{2})$.

$a(t) = \dfrac{d^2x(t)}{dt^2} = x_m.\ w^2\ \sin(wt + \varphi_x + \pi) = -\ x_m.\ w^2\ \sin(wt + \varphi_x)$.

$a(t) = a_m \sin(wt + \varphi_a)$ a(t) en $m.s^{-2}$ et t(s).

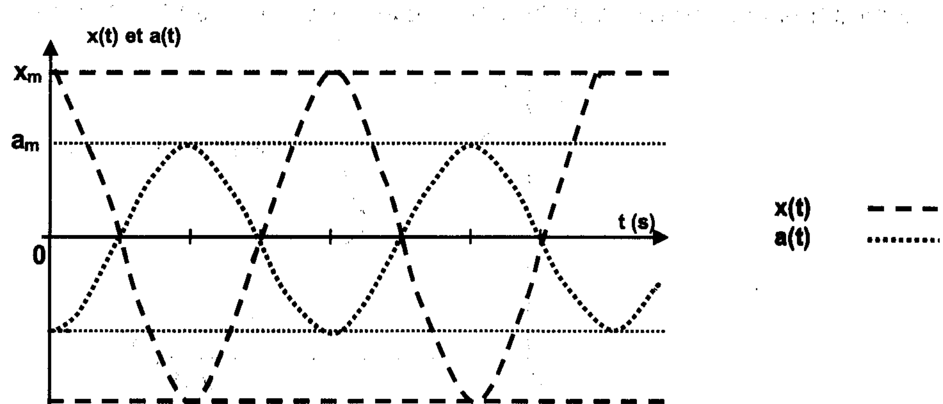
a_m : Accélération maximale du mobile : $a_m = v_m.\ w = x_m.\ w^2$ ($m.s^{-2}$).

φ_a : Phase initiale de l'accélération du mobile (rad) : $\varphi_a = \varphi_v + \dfrac{\pi}{2}$ et ($-\pi \prec \varphi_a \leq \pi$).

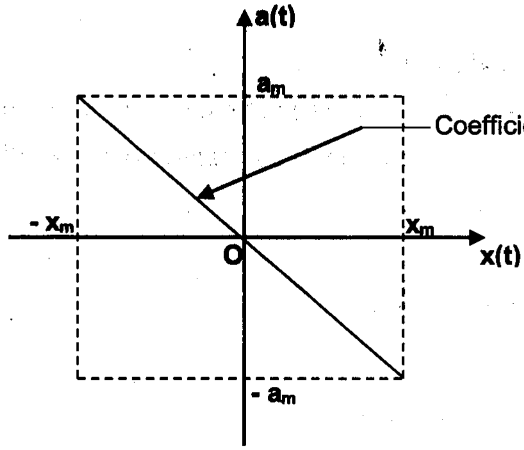
* Relation indépendante du temps entre x(t) et a(t) : $a(t) = -w^2 x(t)$.

* Remarques :

- $\varphi_a = \varphi_x + \pi$: a(t) et x(t) sont en opposition de phase c'est-à-dire a(t) et x(t) s'annulent au même temps et lorsque l'une est maximale l'autre est minimale.
  Si $x(t) = +\ x_m$ alors $a(t) = -\ a_m$.
  Si $x(t) = -\ x_m$ alors $a(t) = +\ a_m$.
- Courbes a(t) et x(t) :



* Représentation graphique de la courbe d'évolution de a(t) en fonction de x(t) (droite linéaire décroissante).



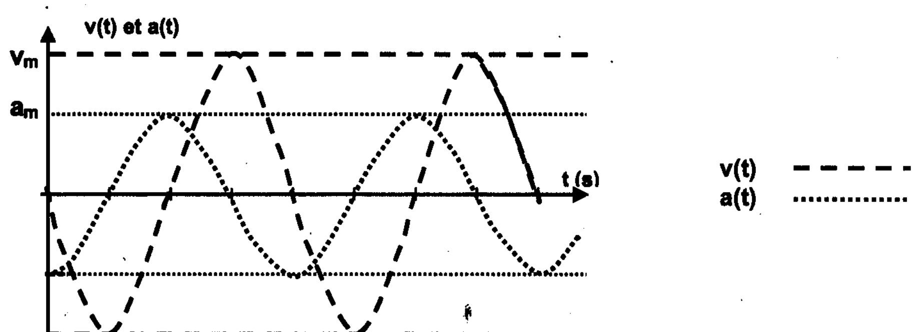
Equation différentielle caractérisant le mouvement rectiligne sinusoïdal :

Puisque a(t) = $-w^2$ x(t) alors $\frac{d^2x(t)}{dt^2} + w^2 .x(t) = 0$

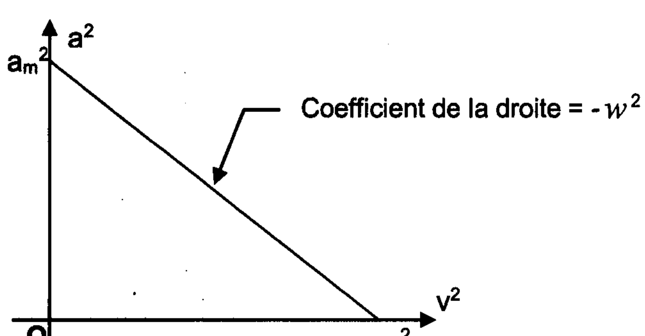
* Cette équation différentielle admet comme solution x(t) = $x_m \sin(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_x)$.

* Relation indépendante du temps entre a(t) et v(t) : $a^2 = w^2 . (v_m{}^2 - v^2) = w^2 v_m{}^2 - w^2 v^2$.

* Remarques :
  - a(t) est en quadrature avance de phase par rapport à v(t) c'est-à-dire que a(t) atteint sa valeur maximale avant v(t) et que lorsque l'une est nulle l'autre est minimale ou maximale.
    Si v(t) =0 alors a(t) = $\pm a_m$.
    Si a(t) =0 alors v(t) = $\pm v_m$.
  - Courbe représentative de v(t) et a(t)

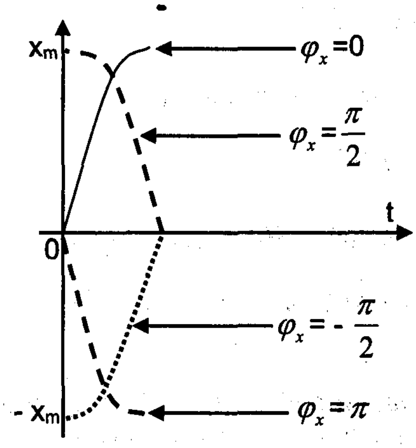


* Représentation graphique de la courbe d'évolution de a^2 en fonction de v^2 :(droite affine décroissante).



* Détermination de la phase initiale φ_x de x(t) :
  - Si à t=0, on a : x(t=0)=0 et v(t=0)$\succ$0 (la courbe x(t) est croissante à t=0) alors φ_x=0.
  - Si à t=0, on a : x(t=0)=0 et v(t=0)$\prec$0 (la courbe x(t) est décroissante à t=0) alors $\varphi_x = \pi$ rad.
  - Si à t=0, on a : x(t=0)= x_m alors $\varphi_x = \frac{\pi}{2}$ rad.
  - Si à t=0, on a : x(t=0)= $-x_m$ alors $\varphi_x = -\frac{\pi}{2}$ rad.

Résumé :



Exercice N°1 :

Un pendule élastique, formé par un solide (S) attaché à l'extrémité d'un ressort, est en mouvement rectiligne sinusoïdal.
Un stylet solidaire au point A, s'appuie légèrement sur un cylindre enregistreur liée à un moteur tournant à vitesse constante. Figure -1-.
On enregistre la courbe traduisant les oscillations périodiques de (S) au cours du temps. Figure-2-.

Figure-1-

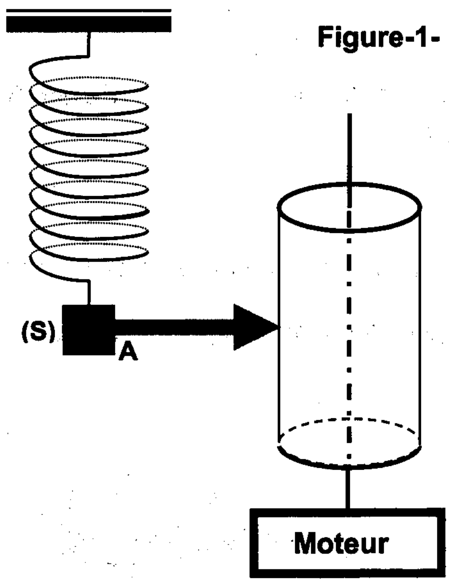
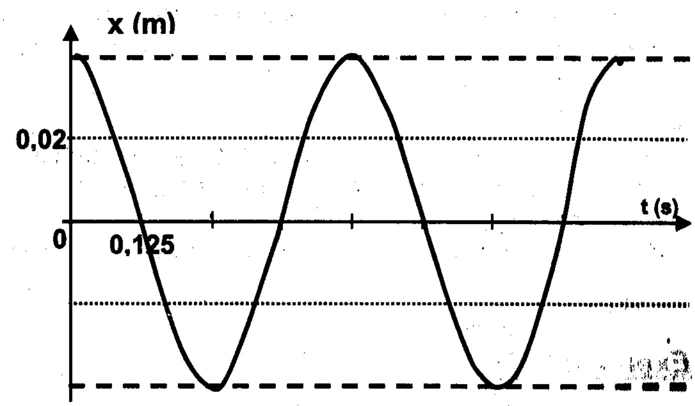


Figure-2-



1°/ Définir un mouvement rectiligne sinusoïdal.

2°/ Déterminer à partir de la courbe l'amplitude et la pulsation du mouvement.

3°/ Préciser la phase initiale, φ , de x(t) et écrire la loi horaire du mouvement.

4°/

a- Montrer que la vitesse du solide (S) a pour expression :

$$v(t) = 0{,}5 \sin(4\pi t + \pi). \text{ Avec } v(m.s^{-1}) \text{ et } t(s).$$

b- Tracer la courbe représentative de v(t). Préciser l'échelle.

5°/

a- Etablir la relation indépendante du temps entre x(t) et v(t).

b- Déduire les valeurs algébriques de la vitesse au passage par le point d'élongation **x = 1cm**.

6°/

a- Déterminer les dates de passage du solide (S) par la position d'abscisse $x = \frac{X_m}{2}$, en allant dans le sens positif.

b- Déduire la date, t_1, du **deuxième passage**.

c- Retrouver ce résultat **graphiquement**.

Exercice N°2 :

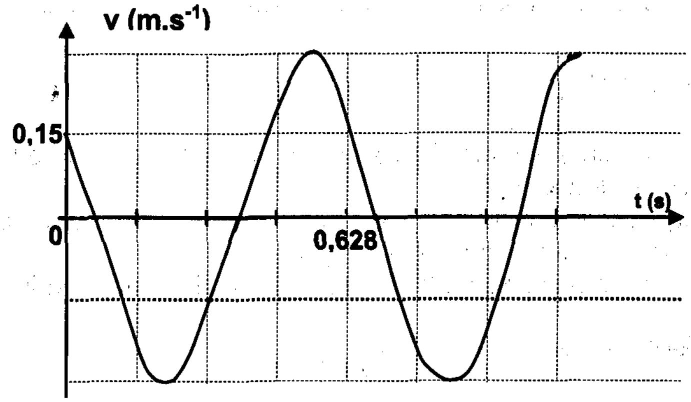


Figure-3-

Un point matériel est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal.
L'évolution de sa vitesse au cours du temps est donnée par l'expression suivante : $v(t)=V_m\sin(wt+\varphi_v)$ tel que v et V_m en ($m.s^{-1}$) et t(s).
v(t) est représentée par la figure -3-.

1°/ Nommer les paramètres V_m, w et φ_v.
Déterminer leurs valeurs numériques.

2°/ L'accélération, a, du mouvement du point matériel s'écrit sous la forme de :
$a(t) = a_m \sin(wt + \varphi_a)$ tel que a($m.s^{-2}$) et t(s). Déterminer a_m et φ_a.

3°/
a- Etablir la relation indépendante du temps entre a et v.
b- Ecrire la relation indépendante du temps entre l'accélération a du mouvement du mobile et son abscisse x.

4°/ Déterminer la position et l'accélération du point mobile lorsqu'il atteint pour la première fois la vitesse $v=\frac{V_m}{2}$.

Exercice N°3 :

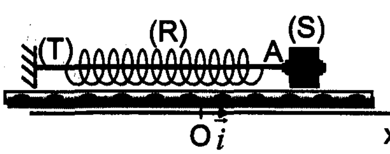


Figure-4-

Un pendule élastique est constitué d'un ressort (R) à spires non jointives et de masse négligeable enfilé sur une tige horizontale (T) et d'un solide ponctuel (S) pouvant glisser sans frottement sur la tige (T).
L'extrémité A de (T) est le point fixe où est attaché R figure -4-.
Le mouvement de (S) est rectiligne sinusoïdal d'équation horaire : $x(t) = x_m \sin(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_x)$.

On donne la relation indépendante du temps liant la vitesse v du solide (S) avec son abscisse x à un instant de date t donnée : $v(t)^2=(\frac{2\pi}{T})^2.(x_m^2 - x(t)^2)$.

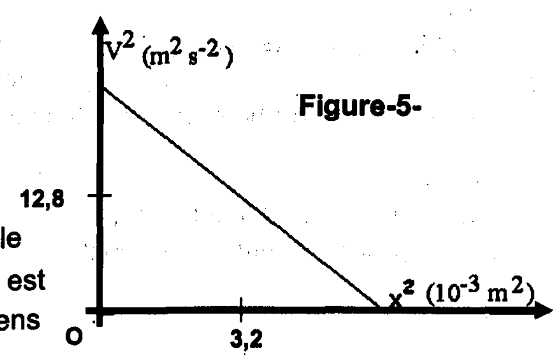


Figure-5-

1°/ A l'aide d'un dispositif approprié, on mesure la vitesse v pour plusieurs positions de (S) et on trace le graphe de la figure -5- représentant $v^2 = f(x^2)$.
a- Justifier l'allure du graphe.
b- Déduire les valeurs de T, x_m et v_m.

2°/ Déterminer l'équation horaire du mouvement de (S) dans le repère $(o,\vec{i})$ sachant qu'à l'origine des temps (t = 0) le solide est lancé d'une position d'abscisse **x_0 = 4cm** en allant dans le sens positif.

3°/ Déterminer l'expression de v en fonction du temps. Calculer sa valeur à t=0.

4°/
a- Etablir la relation indépendante du temps entre l'abscisse x du solide et son accélération a.
b- Tracer la courbe d'évolution de a en fonction de x.

CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/ Dans un repère (O, $\vec{i}$), un mobile est en mouvement rectiligne sinusoïdal si sa trajectoire est portée par une droite et que son abscisse est une fonction sinusoïdale au cours du temps.

2°/ $X_m = 4.10^{-2} m.$ $\quad w = \dfrac{2\pi}{T}$ avec $T = 4 \times 0,125 = 0,5s$. AN : $w = \dfrac{2\pi}{0,5} = 4\pi rad.s^{-1}$.

3°/ $x(t) = X_m \sin(wt + \varphi)$ à t=0 on a, $x(t=0) = X_m \sin(\varphi) = X_m$ d'ou $\sin\varphi = 1$ alors $\varphi = \dfrac{\pi}{2} rad$.

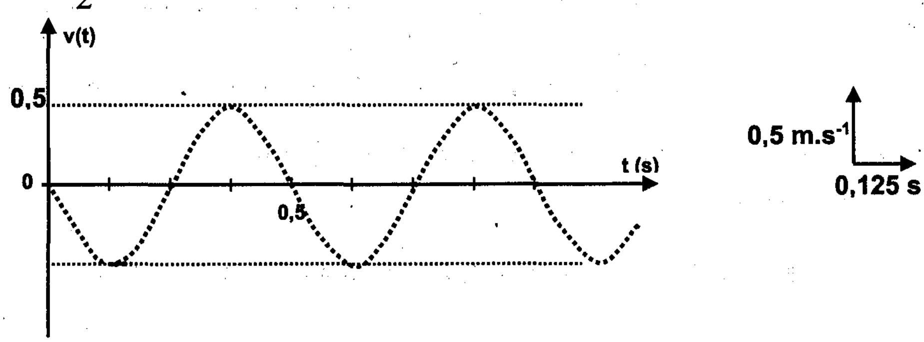
$x(t) = 4.10^{-2} \sin(4\pi t + \dfrac{\pi}{2})$ t(s) et x(m).

4°/

a- $v(t) = \dfrac{dx(t)}{dt} = V_m \sin(wt + \varphi_v)$ tel que $V_m = X_m.w$ AN : $V_m = 4.10^{-2} \times 4\pi = 0,5m.s^{-1}$.

$\varphi_v = \varphi + \dfrac{\pi}{2} = \pi rad$ par suite $v(t) = 0,5\sin(4\pi t + \pi)$ t(s) et v(m.s^{-1}).

b-



5°/

a- $x(t) = X_m.\sin(wt + \varphi)$

$v(t) = \dfrac{dx(t)}{dt} = X_m.w\cos(wt + \varphi)$ alors $\dfrac{v(t)}{w} = X_m.\cos(wt + \varphi)$

Par suite $x^2(t) = X_m^2.\sin^2(wt + \varphi)$ et $\dfrac{v(t)^2}{w^2} = X_m^2.\cos^2(wt + \varphi)$

Faisant la somme terme à terme : $x^2(t) + \dfrac{v(t)^2}{w^2} = X_m^2.[\sin^2(wt + \varphi) + \cos^2(wt + \varphi)]$

Sachant que $\sin^2(wt + \varphi) + \cos^2(wt + \varphi) = 1$ alors $x^2(t) + \dfrac{v(t)^2}{w^2} = X_m^2$.

b- $v(t)^2 = w^2\left(X_m^2 - x^2(t)\right)$.

AN : $v(t)^2 = 16.\pi^2\left(16.10^{-4} - 10^{-4}\right) = 0,237$.

Alors $v = 0,487 m.s^{-1}$ ou bien $v' = -0,487 m.s^{-1}$.

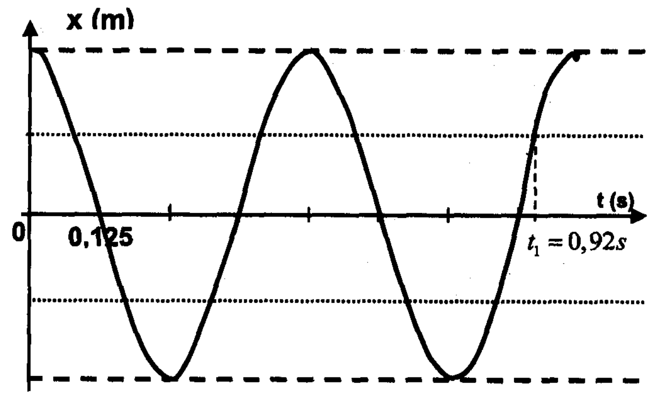
6°/

a- $x = \frac{X_m}{2}$ alors $X_m \sin(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}) = \frac{X_m}{2}$ par suite $\sin(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2}$ et puisque x(t) est croissante alors $\cos(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}) \succ 0$ signifie $\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} + 2K\pi$ alors $t = \left((\frac{1}{6} + 2K) - \frac{1}{2}\right).\frac{T}{2}$

d'où $t = \left(K - \frac{1}{6}\right)T \geq 0$ tel que $K \geq \frac{1}{6}$ d'où $K \in \{1, 2, 3...\}$

b- Le 2ème passage correspond à K=2 alors $t_1 = \frac{11T}{6} = 0,916s$.

c-



Exercice N°2 :

1°/ * V_m : Vitesse maximale du mobile (ou amplitude de vitesse). $V_m = 0,3m.s^{-1}$.

* φ_v : Phase initiale de la vitesse du mobile (rad).

$v(t) = V_m \sin(wt + \varphi_v)$, à t=0 : $v(t=0) = V_m \sin(\varphi_v) = \frac{V_m}{2}$ alors $\sin\varphi_v = \frac{1}{2}$ d'où

$\varphi_v = \frac{\pi}{6} rad$ ou $\varphi_v = \frac{5\pi}{6} rad$, v(t) est décroissante alors $\cos\varphi_v \prec 0$ donc $\varphi_v = \frac{5\pi}{6} rad$.

* w: pulsation du mouvement exprimée par $w = \frac{2\pi}{T}$ avec $T = 0,628s$. AN : $w = \frac{2\pi}{0,2.\pi} = 10 rad.s^{-1}$.

2°/ a(t) = $\frac{dv(t)}{dt}$ = $a_m \sin(wt + \varphi_a)$.

$a_m = v_m.\ w = x_m.\ w^2$, AN : $a_m = 0,3 . 10 = 3\ m.s^{-2}$.

$\varphi_a = \varphi_v + \frac{\pi}{2}$ AN : $\varphi_a = \frac{5\pi}{6} + \frac{\pi}{2} = \frac{4\pi}{3} \notin [-\pi, \pi]$ alors $\varphi_a = \frac{4\pi}{3} - 2\pi = -\frac{2\pi}{3} rad$.

3°/ a- $v(t) = V_m.\sin(wt + \varphi_v)$ et $a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = V_m.w\cos(wt + \varphi_v)$ alors $\frac{a(t)}{w} = V_m.\cos(wt + \varphi_v)$

par suite $v^2(t) = V_m^2.\sin^2(wt + \varphi_v)$ et $\frac{a(t)^2}{w^2} = V_m^2.\cos^2(wt + \varphi)$

Faisant la somme terme à terme : $v^2(t) + \frac{a(t)^2}{w^2} = V_m^2.[\sin^2(wt + \varphi_v) + \cos^2(wt + \varphi_v)]$

Sachant que $\sin^2(wt+\varphi)+\cos^2(wt+\varphi)=1$ alors $v^2(t)+\dfrac{a(t)^2}{w^2}=V_m^2$.

D'où la relation indépendante du temps entre a(t) et v(t) : $a(t)^2=w^2(V_m^2-v^2(t))$.

b- a(t) = - w^2.x(t).

4°/ Le mobile atteint, pour la première fois la vitesse $v=\dfrac{V_m}{2}$ lorsque v(t) est décroissante alors $a \prec 0$

et puisque $a=-\sqrt{w^2(V_m^2-v^2)}$ AN: $a=-\sqrt{10^2(0,3^2-0,15^2)}=-2,6m.s^{-2}$ et $x=\dfrac{-a}{w^2}$ AN: $x=0,026m$.

Exercice N°3 :

1°/a- $v(t)^2=w^2\left(X_m^2-x^2(t)\right)$ alors $v^2=-\dfrac{4\pi^2}{T^2}x^2+\dfrac{4\pi^2}{T^2}.X_m^2=\alpha x^2+\beta$ avec $\alpha=-\dfrac{4\pi^2}{T^2}$ et $\beta=\dfrac{4\pi^2}{T^2}X_m^2$.

alors la courbe de l' évolution de $v^2=f(x^2)$ est une droite décroissante (coefficient $a \prec 0$).

b- $\alpha=coefficient=-\dfrac{4\pi^2}{T^2}=\dfrac{25,6-0}{0-64.10^{-4}}=-4.10^3$ alors $T=\sqrt{-\dfrac{4\pi^2}{\alpha}}\approx 0,1s$

$X_m^2=6,4.10^{-3}$ alors $X_m=8.10^{-2}m$ et $V_m^2=25,6$ alors $V_m=5,06m.s^{-1}\approx 5m.s^{-1}$.

2°/ $x(t)=X_m\sin(wt+\varphi_x)$ à t=0 $x(t=0)=X_m\sin(\varphi_x)=\dfrac{X_m}{2}$ alors $\sin\varphi_x=\dfrac{1}{2}$ d'où $\varphi_x=\dfrac{\pi}{6}rad$

ou $\varphi_x=\dfrac{5\pi}{6}rad$ et puisque $x(t)$ est croissante à t=0 alors $\varphi_x=\dfrac{\pi}{6}rad$.

$w=\dfrac{2\pi}{T}=\dfrac{2\pi}{0,1}=20\pi rad.s^{-1}$.

On trouve alors : $x(t)=8.10^{-2}\sin(20.\pi t+\dfrac{\pi}{6})$ t(s) et x(m).

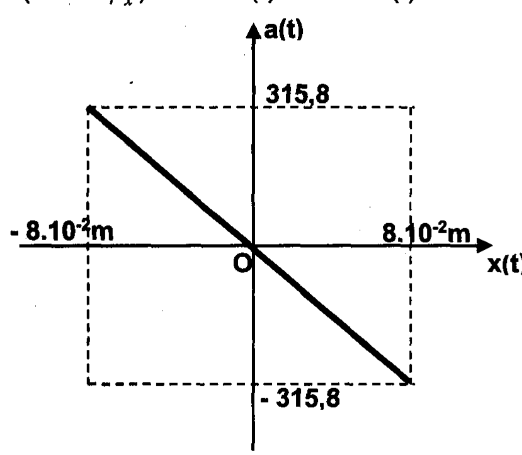
3° / $v(t)=\dfrac{dx(t)}{dt}=V_m\sin(wt+\varphi_v)$ tel que $V_m=X_m.w$ AN : $V_m=5m.s^{-1}$.

$\varphi_v=\dfrac{\pi}{6}+\dfrac{\pi}{2}=\dfrac{2\pi}{3}rad$ par suite $v(t)=5\sin(20\pi t+\dfrac{2\pi}{3})$ t(s) et v(m.s^{-1}).

4°/

a- a(t) = $\dfrac{d^2x(t)}{dt^2}$ = x_m. w^2 sin (wt + φ_x + π) = - x_m. w^2 sin (wt + φ_x) d'où a(t) = - w^2 .x(t).

b- a=f(x) est une droite linéaire décroissante :



L'ESSENTIEL DU COURS

* Un référentiel galiléen est un référentiel où la première loi de Newton (ou le principe d'inertie) peut être vérifier.
* **Principe d'inertie** : Dans un repère Galiléen, le centre de gravité d'un corps isolé ou pseudo isolé est:
  - Au repos s'il est initialement au repos.
  - En mouvement rectiligne uniforme s'il est déjà en mouvement.
* Un référentiel terrestre sera considéré comme Galiléen avec une approximation suffisante.
* Deuxième loi de Newton :

  Dans un référentiel Galiléen, la somme vectorielle des forces s'exerçant sur un corps ponctuel est égale au produit de la masse m du corps par son vecteur accélération $\vec{a}$; $\sum \vec{F} = m.\ \vec{a}$ c'est la relation fondamentale de la dynamique (R.F.D).
* Théorème du centre d'inertie :

  Dans un référentiel Galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures s'exerçant sur un solide en translation est égale au produit de la masse M du solide par son vecteur accélération $\overrightarrow{a_G}$ de son centre d'inertie G : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = M.\ \overrightarrow{a_G}$; c'est le théorème du centre d'inertie.

EXERCICES

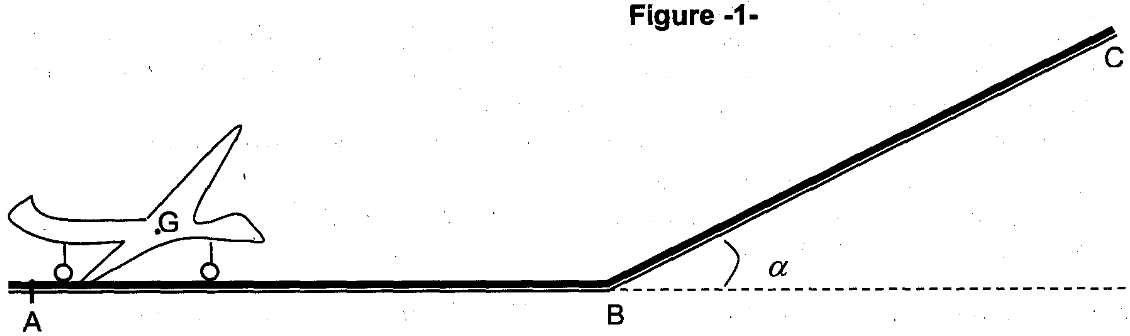
On Donne : $\|\vec{g}\| = 10$ **m.s⁻²**.

Exercice N°1 :

La piste de décollage d'un avion de masse **M=7350Kg** comporte deux parties rectilignes. La première partie horizontale AB a une longueur de **100m**. La deuxième partie BC est inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale tel que **sin α =0,1**

Pour faire décoller cet avion on doit exercer une force $\vec{F}$ de poussée (traction) de direction variable et de valeur constante et dont la droite d'action passe toujours par le centre d'inertie.(voir figure-1-).

Figure -1-



1°/ On suppose que la partie horizontale de la piste est lisse.

a- Représenter les forces extérieures qui s'exercent sur l'avion sachant que la force de poussée $\vec{F}$ fait un angle β avec AB tel que (**sin β =0,2 ;cos β=0,98**).

b- Appliquer la RFD à l'avion et déduire la nature du mouvement partant du repos en A.

c- Sachant que la force de poussée a une valeur $\|\vec{F}\|$**=6.10⁴ N.**

* Déterminer l'accélération ,a, de ce mouvement.

* Déduire la vitesse V_B d'arrivée en B.

2°/ En réalité une mesure de la vitesse a donné V'_B**=38ms⁻¹**.

On attribue ce résultat à l'existence de forces passives équivalentes à une force unique $\vec{f}$ constante appliquée au centre d'inertie G et s'opposant au mouvement.

a- Déterminer la nouvelle valeur, a', de l'accélération supposée constante.

b- Représenter les forces extérieures exercées alors sur l'avion. Déduire la valeur de $\|\vec{f}\|$.

3°/ L'avion aborde ensuite la partie BC qui exerce une force de frottement $\vec{f'}$ constante de valeur $\|\vec{f'}\|$**=3060 N** mais en amenant la force de poussée $\vec{F}$ a une direction verticale vers le haut sans changer sa valeur.

a- Représenter les forces extérieures exercées sur l'avion pendant cette phase.

b- Exprimer l'accélération a" en fonction de M, $\|\vec{g}\|$, $\|\vec{F}\|$, $\|\vec{f'}\|$ et α. La calculer numériquement.

c- Déduire la longueur de cette partie inclinée pour que l'avion décolle en C avec la vitesse V_c**=37m.s⁻¹**.

Exercice N°2 :

On considère le dispositif représenté par la figure -2- contenant :

*O_1O_2 : partie rectiligne horizontale.
*O_2AB : partie rectiligne d'inclinaison α **=30°** par rapport à l'horizontale.
*BC : partie circulaire de centre I et de rayon **r=1,5m**.
*CD : partie rectiligne rugueuse.

Les corps (C_1) de masse **m_1=0,2Kg**, (C_2) de masse **m_2=0,6Kg** ,(C_3) de masse **m_3=0,2Kg** ainsi que les poulies (P_1) et (P_2) de masses négligeables sont supposés ponctuels.
Les fils sont inextensibles et de masses négligeables.
Les frottements sont supposés négligeables pour les poulies, (C_2) et pour le corps (C_3) jusqu'au point C. On abandonne le système à lui-même sans vitesse initiale à l'instant de date **t_0=0** pris comme origine des temps pour les différents mouvements.
La distance entre les deux poulies est L, à l'instant de date **t_0=0** (C_2) se trouve à x_{O_2} = **-0,7m** .
Le sens positif (+) choisi est indiqué sur le schéma.
La représentation des forces sera faite sur le schéma de la figure -2- et -3-.
1°/ Déterminer le sens du mouvement.

2°/ Etablir l'expression de l'accélération, a, des corps (C_1), (C_2) et (C_3).Calculer sa valeur.

3°/ A l'instant de date **t_1=1s**, le fil (f_1) casse brusquement.
a- Donner l'expression de l'accélération, a', de (C_2) et (C_3).Calculer sa valeur.
b- Dans le repère espace (O, $\vec{i}$) représenté sur la figure, déterminer l'équation horaire x(t) du mouvement de (C_2) en prenant l'origine des abscisses la position de (C_2) à **t_0=0**.
c- Quelle est l'abscisse et à quelle date t_2 le corps (C_2) rebrousse-t-il chemin.
d- Avec quelle vitesse $\|\overrightarrow{V_2}\|$ le corps (C_2) atteint-t-il la poulie (P_2).

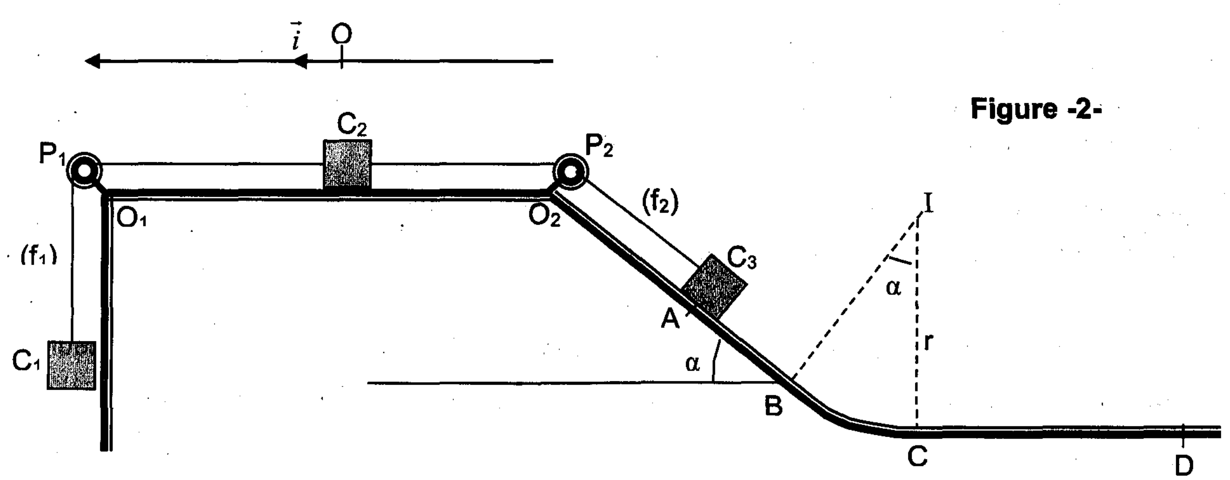


Figure -2-

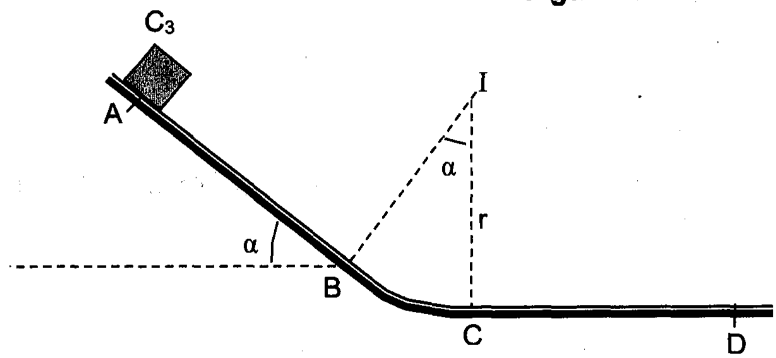
4°/ Juste au moment où (C_2) heurte (P_2), le corps (C_3) se détache du fil (f_2) et se trouve au point A à une altitude **H=0,8m** par rapport à la partie horizontale CD et avec une vitesse $\|\overrightarrow{V_A}\|$**=2 m.s⁻¹**.

a- Déterminer la nature du mouvement de (C_3) après le détachement.
b- Calculer sa vitesse au point B.

5°/ De C à D la piste devient rugueuse, les frottements sont équivalents à une force $\vec{f}$ d'intensité constante $\|\vec{f}\|$ **=2N**. Figure -3-

a- Déterminer l'expression de l'accélération de (C_3).Calculer sa valeur.
b- Le Corps (C_3) s'arrête en D telque **CD=1m** .
Déterminer la valeur de la vitesse acquise par (C_3) au point C.

Figure -3-



CORRECTION

Exercice N°1:

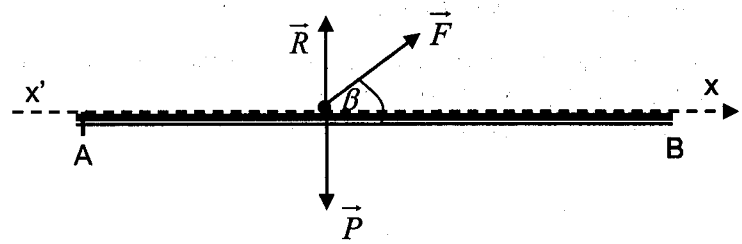
1°/ L'avion est assimilé à un point matériel.

a- Bilan des forces exercées sur l'avion :

$\vec{P}$: Poids de l'avion.

$\vec{F}$: Force de poussée.

$\vec{R}$: Réaction du plan AB.



b- RFD appliquée sur l'avion :

$\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = M\vec{a}$ projection sur l'axe x'x :

$\|\vec{F}\| \cos\beta = Ma$ alors $a = \dfrac{\|\vec{F}\|\cos\beta}{M} > 0$ et $v > 0$.

La trajectoire du mouvement de l'avion est portée par une droite d'où l'avion est en mouvement rectiligne uniformément accéléré.

c- * $a = \dfrac{\|\vec{F}\|\cos\beta}{M}$ .AN : $a = \dfrac{6.10^4 \times 0,98}{7350} = 8\ m.s^{-2}$.

* D'après la relation indépendante du temps appliquée entre A et B : $v_B^{\ 2} - v_A^{\ 2} = 2a(x_B - x_A)$

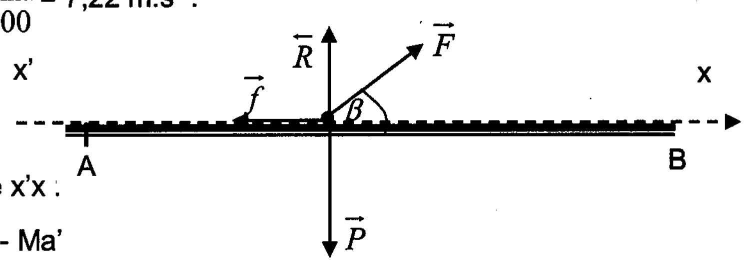
alors $V_B^2 = 2a\ AB$ puisque $V_A = 0$ d'où $V_B = \sqrt{2aAB}$ .AN : $V_B = \sqrt{2\times8\times100} = 40\ m.s^{-1}$.

2°/

a- $V'^2_B = 2a'\ AB$ alors $a' = \dfrac{V'^{\ 2}_B}{2AB}$ .AN: $a' = \dfrac{38^2}{2\times100} = 7,22\ m.s^{-2}$.

b- $\vec{f}$: Force de frottement.

RFD appliquée sur l'avion :



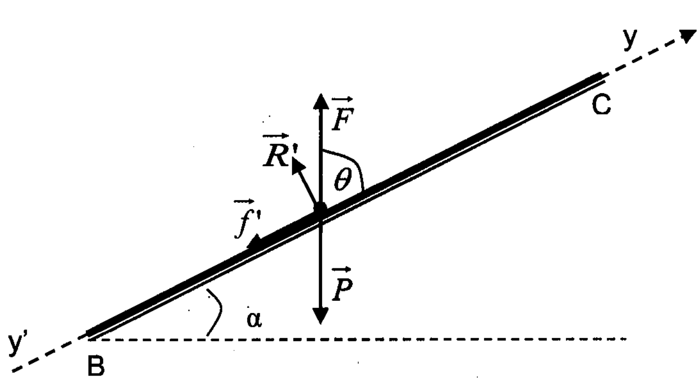
$\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} + \vec{f} = M\vec{a}$ projection sur l'axe x'x :

$\|\vec{F}\| \cos\beta - \|\vec{f}\| = Ma'$ alors $\|\vec{f}\| = \|\vec{F}\| \cos\beta - Ma'$

$\|\vec{f}\| = \|\vec{F}\| \cos\beta - Ma'$ .AN : $\|\vec{f}\| = (6.10^4 \times 0,98) - (7350 \times 7,22) = 5733\ N$.

3°/

a-



b- RFD appliquée sur l'avion :

$\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} + \vec{f}' = M\vec{a}''$ projection sur l'axe y'y :

$\|\vec{F}\|\cos\theta - \|\vec{f}'\| - M\|\vec{g}\|\sin\alpha = Ma''$ alors $a'' = \dfrac{\|\vec{F}\|\cos\theta - \|\vec{f}'\| - M\|\vec{g}\|\sin\alpha}{M}$ or $\theta = \dfrac{\pi}{2} - \alpha$ alors

$\cos\theta = \cos(\dfrac{\pi}{2} - \alpha) = \sin\alpha$ d'où $a'' = \dfrac{\|\vec{F}\|\sin\alpha - \|\vec{f}'\| - M\|\vec{g}\|\sin\alpha}{M}$

AN : $a'' = \dfrac{(6.10^4 \times 0{,}1) - 3060 - (7350 \times 10 \times 0{,}1)}{7350} = -0{,}6\ m.s^{-2}$.

c- $V_C^2 - V'^2_B = 2a''\,BC$ alors $BC = \dfrac{V_C^{\ 2} - V'^{\ 2}_B}{2a''}$ .AN : $BC = \dfrac{37^2 - 38^2}{2 \times (-0{,}6)} = 62{,}5m$.

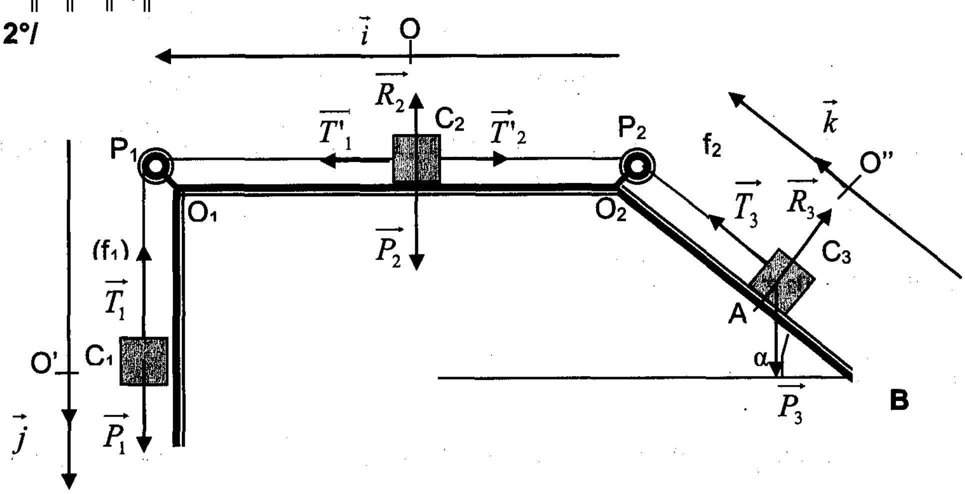
Exercice N°2:

1°/ $\vec{P_1}$: poids du corps C_1 et $\vec{P_3}$: poids du corps C_3.

$\|\vec{P_1}\| = m_1\|\vec{g}\| = 0{,}2 \times 10 = 2N$ et $\|\vec{P_3}\|\sin\alpha = m_3\|\vec{g}\|\sin\alpha = 0{,}2 \times 10 \times \sin 30 = 1N$ alors

$\|\vec{P_1}\| > \|\vec{P_3}\|\sin\alpha$ d'où le mouvement du système ($C_1 + C_2 + C_3$) se fait dans le même sens que $\vec{i}$.

2°/



* Bilan des forces exercées sur (C_1) :

- $\vec{P_1}$: Poids de (C_1).
- $\vec{T_1}$: Tension du fil f_1 .

* Bilan des forces exercées sur (C_3) :

- $\vec{P_3}$: Poids de (C_3).
- $\vec{R_3}$: Réaction du plan O_2B.
- $\vec{T_3}$: Tension du fil f_2 .

* Bilan des forces exercées sur (C_2) :

- $\vec{P_2}$: Poids de (C_2).
- $\vec{R_2}$: Réaction du plan O_1O_2.
- $\vec{T'_1}$: Tension du fil f_1 .
- $\vec{T'_2}$: Tension du fil f_2

* RFD appliquée sur (C_1) : $\vec{P_1}+\vec{T_1}$ = $m_1 \vec{a_1}$ projection sur (O', $\vec{j}$) : $\|\vec{P_1}\|$ - $\|\vec{T_1}\|$ = m_1a_1. **(1)**

* RFD appliquée sur (C_2) : $\vec{P_2}+\vec{R_2}+\vec{T'_1}+\vec{T'_2}$ = $m_2 \vec{a_2}$ projection sur (O,$\vec{i}$) : $\|\vec{T'_1}\|$ - $\|\vec{T'_2}\|$ = m_2a_2. **(2)**

* RFD appliquée sur (C_3) : $\vec{P_3}+\vec{R_3}+\vec{T_3}$ = $m_3 \vec{a_3}$ projection sur (O'',$\vec{k}$) : - $\|\vec{P_3}\|\sin\alpha$ + $\|\vec{T_3}\|$ = m_3a_3. **(3)**

On a : $\|\vec{T_1}\|=\|\vec{T'_1}\|$, $\|\vec{T'_2}\|=\|\vec{T_3}\|$ et $a_1 = a_2 = a_3 = a$.

(1) et **(3)** dans **(2)** alors $\|\vec{P_1}\|$ - m_1a - $\|\vec{P_3}\|\sin\alpha$ - $m_3a = m_2a$ alors $a\,(m_2 + m_3 + m_1) = \|\vec{P_1}\| - \|\vec{P_3}\|\sin\alpha$ d'où

$a = \dfrac{\|\vec{P_1}\|-\|\vec{P_3}\|\sin\alpha}{m_1+m_2+m_3}$ .AN : $a = \dfrac{2-2\sin 30}{0{,}2+0{,}6+0{,}2} = 1\,m.s^{-2}$.

$x(t) = \dfrac{1}{2}at^2 = 0{,}5\,t^2$ et $v(t) = at = t$.

A t_1 =1s alors x_1= 0,5 m et V_1= 1m.s^{-1}.

3°/

a- * Bilan des forces exercées sur (C_2) :

$\vec{P_2}$: Poids de (C_2).

$\vec{R_2}$: Réaction du plan O_1O_2.

$\vec{T'_2}$: Tension du fil f_2.

* Bilan des forces exercées sur (C_3) :

$\vec{P_3}$: Poids de (C_3).

$\vec{R_3}$: Réaction du plan O_2B.

$\vec{T_3}$: Tension du fil f_2 .

* RFD appliquée sur (C_2) : $\vec{P_2}+\vec{R_2}+\vec{T'_2}$ = $m_2 \vec{a_2}'$ projection sur (O,$\vec{i}$) : - $\|\vec{T'_2}\|$ = $m_2a'_2$. **(2)**

* RFD appliquée sur (C_3) : $\vec{P_3}+\vec{R_3}+\vec{T_3}$ = $m_3 \vec{a_3}'$ projection sur (O'',$\vec{k}$) : - $\|\vec{P_3}\|\sin\alpha$ + $\|\vec{T_3}\|$ = $m_3a'_3$. **(3)**

On a : $\|\vec{T'_2}\|=\|\vec{T_3}\|$ et $a'_2 = a'_3 = a'$.

- $\|\vec{P_3}\|\sin\alpha$ - $m_2a' = m_3a'$ alors $a'\,(m_2 + m_3) = -\|\vec{P_3}\|\sin\alpha$ d'où

$a' = \dfrac{-\|\vec{P_3}\|\sin\alpha}{m_2+m_3}$ .AN : $a = \dfrac{-2\sin 30}{0{,}2+0{,}6}$ = - 1,25 m.s^{-2}.

b- Le système est en mouvement rectiligne uniformement rétardé car $\vec{a}'$ et $\vec{V}$ sont de sens contraire.

$x(t) = \dfrac{1}{2}a'\,(t-1)^2 + V_1\,(t-1) + x_1 = 0{,}625\,(t-1)^2 + (t-1) + 0{,}5 = 0{,}625\,t^2 - 0{,}25\,t + 0{,}125$.

c- * $V_{Arrêt}^2 - V_1^2 = 2\,a'\,d_1$ alors $d_1 = \dfrac{V_{Arrêt}^2 - V_1^2}{2a'}$ .AN : $d_1 = \dfrac{0^2-1^2}{2(-1{,}25)}$ =0,4 m.

* $V(t) = a'\,(t-1) + V_1 = -1{,}25\,t + 1{,}25 + 1 = -1{,}25\,t + 2{,}25$ à l'arrêt $-1{,}25\,t_2 + 2{,}25 = 0$ alors $t_2 = \dfrac{2{,}25}{1{,}25}$ =1,8 s.

d- $V_{O_2}^2 - V_{Arrêt}^2 = 2\,a'\,(x_{O_2} - d_1)$ alors $V_{O_2}^2 = 2\,a'\,(x_{O_2} - d_1)$ d'où $\|\vec{V_{O_2}}\| = \sqrt{2a'(x_{O_2}-d_1)}$.

AN : $\|\vec{V_{O_2}}\| = \sqrt{2\times(-1{,}25)\times(-0{,}7-0{,}4)}$ = 1,658 m.s^{-1}.

4°/

a- * Bilan des forces exercées sur (C_3) :

$\overrightarrow{P_3}$: Poids de (C_3).

$\overrightarrow{R_3}$: Réaction du plan O_2B.

* RFD appliquée sur (C_3) : $\overrightarrow{P_3} + \overrightarrow{R_3} = m_3 \overrightarrow{a_3}$ projection sur (O'',$\vec{k}$) : - $\|\overrightarrow{P_3}\| \sin\alpha$ = m_3a_3 alors

$a_3 = \dfrac{-\|\overrightarrow{P_3}\|\sin\alpha}{m_3}$.AN : $a_3 = \dfrac{-2\sin 30}{0,2}$ = - 5 $m.s^{-2}$.

$a_3 < 0$ et V< 0 alors le corps C_3 est en mouvement rectiligne uniformément accéléré.

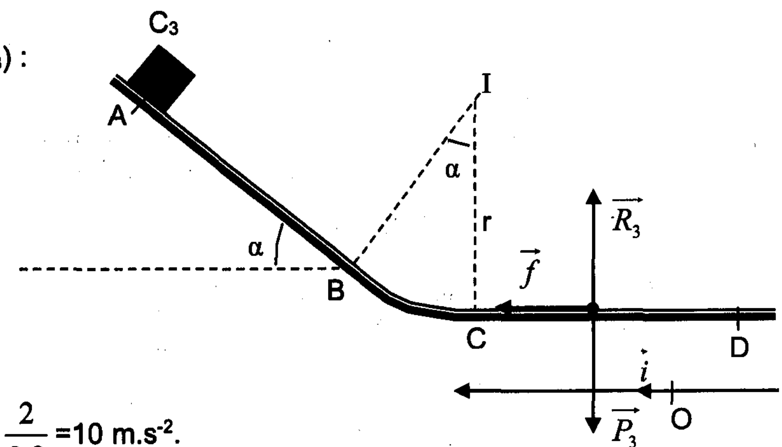
b- $V_B^2 - V_A^2 = 2\, a_3\, (z_B - z_A)$ alors $V_B = \sqrt{2a_3(z_B - z_A) + V_A^2}$.

Or $z_B - z_A = -\dfrac{H - (r - r\cos\alpha)}{\sin\alpha}$.AN: $z_B - z_A = -\dfrac{0,8 - (1,5 - 1,5\cos 30)}{\sin 30}$=1,19 m.

$V_B = \sqrt{2a_3(z_B - z_A) + V_A^2}$ .AN : $V_B = \sqrt{(2\times(-5)\times(-1,19)) + 2^2}$ = 3,98 $m.s^{-1}$.

5°/

a- * Bilan des forces exercées sur (C_3) :



$\overrightarrow{P_3}$: Poids de (C_3).

$\overrightarrow{R_3}$: Réaction du plan CD.

$\vec{f}$: Force de frottement.

* RFD appliquée sur (C_3) :

$\overrightarrow{P_3} + \overrightarrow{R_3} + \vec{f} = m_3 \overrightarrow{a_3}$

projection sur (O,$\vec{i}$) :

$\|\vec{f}\| = m_3a_3$ alors $a_3 = \dfrac{\|\vec{f}\|}{m_3}$.AN : $a_3 = \dfrac{2}{0,2}$ =10 $m.s^{-2}$.

b-. $V_D^2 - V_C^2 = 2\, a_3\, (x_D - x_C)$ or $V_D = 0$ alors $-V_C^2 = 2\, a_3\, (x_D - x_C)$ alors

$V_C^2 = 2\, a_3\, (x_C - x_D)$=2 a_3 CD d'où $V_C = \sqrt{2a_3CD}$ .AN: $V_C = \sqrt{2\times 10\times 1}$ = 4,472$m.s^{-1}$.

CHIMIE

CHAPITRE - 1 - LES REACTIONS D'OXYDO REDUCTION

L'ESSENTIEL DU COURS

* Un oxydant (Ox) est une entité chimique qui peut gagner un ou plusieurs électrons au cours d'une transformation chimique.
* Un réducteur (Red) est une entité chimique qui peut perdre un ou plusieurs électrons au cours d'une transformation chimique.
* Une oxydation est une transformation chimique correspondante à une perte d'un ou plusieurs électrons.
* Une réduction est une transformation chimique correspondante à un gain d'un ou plusieurs électrons.
* Une réaction d'oxydo réduction est une réaction au cours de la quelle il y a transfert d'électron(s) du réducteur à l'oxydant.
* Remarques :
  - Une entité est oxydée lorsqu'elle perd un ou plusieurs électrons.
  - Une entité est réduite lorsqu'elle gagne un ou plusieurs électrons.
* Un couple d'oxydo réduction est formé par l'ensemble d'une forme oxydée (Ox) et sa forme réduite conjuguée (Red) noté Ox/Red.

  Equation formelle associée au couple rédox Ox/Red est : Ox + né $\rightleftharpoons$ Réd.
* Etapes à suivre pour écrire correctement l'équation formelle associée à un couple rédox.

  Exemple :
  - Ecrire l'oxydant à gauche $Cr_2O_7^{2-}$ et le réducteur à droite Cr^{3+} du double flèche: $Cr_2O_7^{2-}$ ... $\rightleftharpoons$ Cr^{3+} ...
  - Vérifier la conservation des atomes de l'élément commun à l'oxydant et au réducteur autre que (O) et (H) : $Cr_2O_7^{2-}$ .. $\rightleftharpoons$ $2Cr^{3+}$ ...
  - Vérifier la conservation des atomes d'oxygène en ajoutant des molécules H_2O.

  $$Cr_2O_7^{2-} \ldots \rightleftharpoons 2Cr^{3+} \ldots + \; 7H_2O \ldots$$

  - Vérifier la conservation des atomes d'hydrogène en ajoutant des ions H^+.

  $$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O \ldots$$

  - Vérifier la conservation des charges électriques en ajoutant des électrons (é).

  $$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6é \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O \ldots$$

  - Remplacer les ions H^+ par autant d'ions H_3O^+ et ajouter dans l'autre côté de l'équation formelle autant de molécules d'eau H_2O.

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H_3O^+ + 6é \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 21H_2O$$

* Classification électrochimique des métaux par rapport à l'hydrogène.
  - Classification électrochimique de quelques métaux par rapport à l'hydrogène par pouvoir réducteur (pouvoir électropositif) croissant.

Au — Pt — Hg — Ag — Cu — H — Pb — Ni — Fe — Zn — Al — Mg ⟶

Pouvoir réducteur croissant.

* Soient les deux couples redox suivants : M_1^{n+}/M_1 et M_2^{m+}/M_2 (M_1 et M_2 sont deux métaux différents).
  - Si la réaction entre M_1^{n+} et M_2 est possible, on dit que le métal M_2 est plus réducteur que le métal M_1.
  - Si la réaction entre M_1^{n+} et M_2 n'est pas possible on dit que le métal M_2 est moins réducteur que le métal M_1.

Rappel :

* Calcul de la quantité de matière, n, d'une entité chimique :

$$n = \frac{m}{M} \quad ; \quad n = \frac{Vg}{V_{M_g}} \quad ; \quad n = C.V.$$

* Le mélange réactionnel est équimolaire si les réactifs ont le même nombre de mole initial.
* On considère la réaction chimique représentée par l'équation suivante :

$$a\,A + b\,B \longrightarrow c\,C + d\,D$$

Avec : A, B sont les réactifs.

C, D sont les produits.

a, b, c et d sont les cœfficients stoechiométriques de l'équation.

* Les réactifs sont en proportions stoechiométriques lorsqu'ils disparaissent totalement à la fin de la réaction c'est-à-dire : $\frac{n_{(A)initial}}{a} = \frac{n_{(B)initial}}{b}$.
* Les réactifs ne sont pas en proportions stoechiométriques si l'un des réactifs disparaît totalement à la fin de la réaction, il est appelé réactif limitant (en défaut) alors que l'autre est appelé réactif en excès c'est-à-dire : $\frac{n_{(A)initial}}{a} \neq \frac{n_{(B)initial}}{b}$.

- Si $\frac{n_{(A)initial}}{a} \succ \frac{n_{(B)initial}}{b}$: Alors A est en excès et B est limitant.
- Si $\frac{n_{(A)initial}}{a} \prec \frac{n_{(B)initial}}{b}$: Alors B est en excès et A est limitant.

* Une réaction d'oxydoréduction qui se fait en l'absence d'eau est une réaction d'oxydoréduction par voie sèche.
* Une réaction d'oxydoréduction qui se fait en milieu aqueux est une réaction d'oxydoréduction par voie humide.
* Le nombre d'oxydation d'un atome dans un édifice polyatomique (molécule ou ion) est la charge électrique qui reste sur l'atome de cet élément après une coupure fictive de toutes les liaisons. Les électrons de chaque liaison sont attribués à l'atome le plus électronégatif.
* Règles de calcul du nombre d'oxydation (n.o) d'un élément chimique :
  - Le nombre d'oxydation d'un corps simple est nul. Exemples : n.o (Al) = 0 ; n.o (Cu) = 0 ;
  - Le nombre d'oxydation d'un élément dans un ion simple est égal à la charge portée par cet ion.
    Exemples : Dans l'ion Al^{3+} : n.o (Al) = + III , dans l'ion Cl^- : n.o (Cl) = - I.
  - Le nombre d'oxydation de l'hydrogène est toujours égal à + I.
    Exception :
    - Dans le cas des hydrures le nombre d'oxydation de l'hydrogène est égal – I :
      Exemples : NaH ou LiH.
    - Dans le cas de la molécule de dihydrogène (H_2) le nombre d'oxydation de l'hydrogène est nul.
  - Le nombre d'oxydation de l'oxygène est toujours égal à - II.
    Exception :
    - Dans le cas des peroxydes le nombre d'oxydation de l'oxygène est égal - I:
      Exemples : H_2O_2 ou Na_2O_2.
    - Dans le cas de la molécule du dioxygène (O_2) le nombre d'oxydation de l'oxygène est nul.
  - La somme algébrique des nombres d'oxydation des éléments présents dans une molécule est nulle.
    Exemple : Dans la molécule de H_2SO_4 : 2 n.o (H) + n.o (S) + 4 n.o (O) = 0
  - La somme algébrique des nombres d'oxydation des éléments présents dans un ion polyatomique est égal à la charge portée par cet ion.
    Exemple : Dans l'ion ammonium NH_4^+: n.o (N) + 4 n.o (H) = +1.
* Utilisation du nombre d'oxydation :
  - Identifier l'oxydant et le réducteur d'un couple redox.
    - La forme oxydée est celle correspondante à l'élément ayant le nombre d'oxydation le plus élevé.
    - La forme réduite est celle correspondante à l'élément ayant le nombre d'oxydation le plus faible.
  - Identifier la nature de la transformation (oxydation ou réduction).
    - L'oxydation d'un élément correspond à une augmentation de son nombre d'oxydation.
    - La réduction d'un élément correspond à une diminution de son nombre d'oxydation.

EXERCICES

Exercice N°1 :

A- Soit les couples redox suivants : $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$; NO_3^- / NH_4^+ ; MnO_4^- / Mn^{2+} et Fe^{3+} / Fe^{2+}

1°/ Ecrire l'équation formelle de chacun de ces couples.

2°/ On réalise la réaction entre les ions : $Cr_2O_7^{2-}$ et les ions Fe^{2+}. On obtient Cr^{3+} et Fe^{3+}.

a- Ecrire et équilibrer l'équation de la réaction.

b- Comparer le pouvoir oxydant de ces deux couples. Justifier.

3°/ Compléter l'équation de la réaction suivant et indiquer le quel des deux couples est le plus réducteur.

$$Mn^{2+} + NO_3^- + \ldots\ldots\ldots\ldots \longrightarrow NH_4^+ + MnO_4^- + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

B- Soient les entités suivantes : MnO_4^- ; Mn^{2+} ; HSO_3^- et SO_4^{2-}.

1°/ Déterminer le nombre d'oxydation de l'atome de manganèse Mn dans MnO_4^- et Mn^{2+} et celui de l'atome de soufre dans HSO_3^- et SO_4^{2-}.

2°/ Préciser l'oxydant et le réducteur de chacun de ces couples et les écrire correctement.

3°/ Sachant que le pouvoir réducteur du couple SO_4^{2-} / HSO_3^- est plus grand que celui du couple MnO_4^- / Mn^{2+}, écrire l'équation de la réaction qui met en jeu ces deux couples.

Exercice N°2 :

Dans un volume **V=100 cm^3** d'une solution aqueuse de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) de concentration molaire **C= 1 mol.L^{-1}**, on ajoute une masse **m= 2,24g** de fer en poudre.

On constate que la solution prend progressivement la coloration verte, et le fer se recouvre d'une couche métallique grise.

1°/ Calculer la quantité de la matière initiale de chacun des réactifs.

2°/

a- Identifier les produits de la réaction, justifier la réponse.

b- *Ecrire les demi- équations relatives à l'oxydation et à la réduction.
*En déduire l'équation bilan de la réaction.
*En justifiant la réponse préciser le réducteur et l'oxydant.

c- Sachant qu'une solution d'acide chlorhydrique réagit avec le fer mais ne réagit pas avec l'argent, comparer les pouvoirs réducteurs de Fe, Ag et H. Justifier la réponse.
Classer les éléments sur un axe par ordre de pouvoir réducteur croissant.

3°/

a- Les réactifs sont-ils en proportion stœchiométriques? Si non, quel est le réactif limitant?

b- Calculer à la fin de la réaction la concentration molaire des ions présents dans la solution et la masse du dépôt métallique formé.

On donne : Fe=56 et Ag = 108

Exercice N°3 :

On donne : Classification des métaux par ordre de pouvoir réducteur décroissant :

I- Peut-on garder une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) dans un flacon en zinc? Si non quelle est la réaction qui peut avoir lieu.

II- Une poudre métallique de masse **m = 1g** contient de l'argent Ag et de l'aluminium Al de masses respectives m_1 et m_2.
Cette poudre est attaquée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire **C = 0,25mol.L^{-1}** et de volume **V = 200 mL**. Le volume du gaz dégagé est **V_g = 0,36L**.

1°/ Identifier le résidu solide qui n'a pas réagit. Justifier
2°/ Ecrire les couples redox mis en jeu et l'équation de la réaction bilan.
3°/ Calculer les masses m_1 et m_2.
4°/ En déduire la composition centésimale massique de la poudre métallique.
5°/ Calculer les molarités des cations présents dans la solution finale.

On donne : Vm = 24 L.mol^{-1}, Ag = 108 g.mol^{-1} et Al = 27g.mol^{-1}.

CORRECTION

Exercice N°1 :

A-

1°/ * $Cr_2O_7^{2-}$ / Cr^{3+} : $Cr_2O_7^{2-} + 14H_3O^+ + 6é \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 21H_2O$.

* NO_3^- / NH_4^+ : $NO_3^- + 10\ H_3O^+ + 8\ é \rightleftharpoons NH_4^+ + 13H_2O$.

* MnO_4^- / Mn^{2+} : $MnO_4^- + 8\ H_3O^+ + 5\ é \rightleftharpoons Mn^{2+} + 12H_2O$.

* Fe^{3+} / Fe^{2+} : $Fe^{3+} + é \rightleftharpoons Fe^{2+}$.

2°/

a- $Cr_2O_7^{2-} + 14H_3O^+ + 6\,Fe^{2+} \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 6\ Fe^{3+} + 2H_2O$.

b- Le couple $Cr_2O_7^{2-}$ / Cr^{3+} est plus oxydant que le couple Fe^{3+} / Fe^{2+} car, les ions Fe^{2+} sont oxydés par les ions $Cr_2O_7^{2-}$.

3°/ $8Mn^{2+} + 5NO_3^- + 31H_2O \rightleftharpoons 8MnO_4^- + 5NH_4^+ + 14H_3O^+$.

Le couple MnO_4^- / Mn^{2+} est plus réducteur que NO_3^- / NH_4^+ car, les ions NO_3^- sont réduits par les ions Mn^{2+}.

B-

1°/ * Nombre d'oxydation (N.O) x de Mn dans MnO_4^- : x – 4(II) =-I alors x= VII.

* Nombre d'oxydation (N.O) x de Mn dans Mn^{2+} : x =II .

* Nombre d'oxydation (N.O) x de S dans HSO_3^- : x + I – 3(II) =-I alors x= IV.

* Nombre d'oxydation (N.O) x de S dans SO_4^{2-} : x – 4(II)= -II alors x=VI.

2°/ * N.O(Mn) est plus élevé dans MnO_4^- (l'oxydant) d'où Mn^{2+} est le réducteur et le couple MnO_4^- / Mn^{2+}.

* N.O(S) est plus élevé dans SO_4^{2-} (l'oxydant) d'où HSO_3^- est le réducteur et le couple SO_4^{2-} / HSO_3^-.

3°/ $(HSO_3^- + 4H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + 3H_3O^+ + 2é).5$

$(MnO_4^- + 8\ H_3O^+ + 5\ é \rightleftharpoons Mn^{2+} + 12H_2O).2$

$2\ MnO_4^- + 5HSO_3^- + H_3O^+ \rightleftharpoons 2\ Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 4H_2O$.

Exercice N°2 :

1°/ $n(Ag^+)_0$ = CV .AN : $n(Ag^+)_0$ = 1 x 0,1= 0,1 mol et $n(Fe)_0 = \frac{m}{M}$ .AN : $n(Fe)_0 = \frac{2,24}{56} = 4.10^{-2}$ mol.

2°/

a- Fe^{2+} (couleur verdâtre) et Ag (couche métallique grise).

b- $(Ag^+ + é \longrightarrow Ag).2$

$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2é.$

$2\ Ag^+ + Fe \longrightarrow 2\ Ag + Fe^{2+}$.

Fe est le réducteur et Ag^+ est l'oxydant de la réaction car, Fe s'oxyde par Ag^+.

c- Fe réagit avec la solution d'acide alors Fe est plus réducteur que H.
Ag ne réagit pas avec la solution d'acide alors Ag est moins réducteur que H.

$$\xrightarrow{\quad Ag \quad | \quad H \quad | \quad Fe \quad}$$ **Pouvoir réducteur croissant.**

3°/

a- $\frac{n(Ag^+)_0}{2}$ = 5.10⁻²mol et $\frac{n(Fe)_0}{1}$ = 4.10⁻²mol alors $\frac{n(Ag^+)_0}{2} \succ \frac{n(Fe)_0}{1}$ d'où les réactifs ne sont pas en proportions stœchiométriques et Fe est le réactif limitant.

b- * $n(Fe^{2+})_{formé} = n(Fe)_0 = 4.10^{-2}$ mol alors $[Fe^{2+}] = \frac{n(Fe^{2+})_{formé}}{V}$ .AN : $[Fe^{2+}] = \frac{4.10^{-2}}{0,1}$ =0,4 mol.L⁻¹.

* $[Ag^+] = \frac{n(Ag^+)_{reatant}}{V} = \frac{n(Ag^+)_0 - n(Ag^+)réagit}{V} = \frac{n(Ag^+)_0 - 2n(Fe)réagit}{V}$.

A.N : $[Ag^+] = \frac{0,1 - 2\times 4.10^{-2}}{0,1}$ = 0,2 mol.L⁻¹.

* $m(Ag)_{formé} = n(Ag)_{formé} \times M = 2\, n(Fe^{2+})_{formé} \times M$.AN : $m(Ag)_{formé} = 2 \times 4.10^{-2} \times 108 = 8,64$g.

Exercice N°3 :

I- Le zinc est plus réducteur que H donc la réaction entre Zn et H_3O^+ est possible d'où on ne peut pas garder une solution d'acide chlorhydrique dans un flacon en zinc.

$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2é.$
$2\,H_3O^+ + 2é \longrightarrow H_2 + 2\,H_2O.$

$Zn + 2\,H_3O^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2\,H_2O.$

II-

1°/ Ag ne réagit pas avec la solution d'acide car, il est moins réducteur que H.
Al réagit avec la solution d'acide car il est plus réducteur que H.
Le résidu solide restant est Ag.

2°/ H_3O^+ / H_2 et Al^{3+} / Al.

$(Al \longrightarrow Al^{3+} + 3é).2$
$(2\,H_3O^+ + 2é \longrightarrow H_2 + 2\,H_2O).3$

$2\,Al + 6\,H_3O^+ \longrightarrow 2\,Al^{3+} + 3\,H_2 + 6\,H_2O.$

3°/ $n(H_2) = \frac{V_g}{Vm}$ .AN : $n(H_2) = \frac{0,36}{24}$ = 0,015 mol.

$\frac{n(H_2)}{3} = \frac{n(H_3O^+)}{6}$ alors $n(H_3O^+)_{réagit} = 2\,n(H_2) = 2 \times 0,015 = 0,03$ mol.

$n(H_3O^+)_0$ = CV .AN : $n(H_3O^+)_0 = 0,25 \times 0,2 = 0,05$ mol.

$n(H_3O^+)_{réagit} < n(H_3O^+)_0$ d'où H_3O^+ est en excès et Al est limitant alors $\frac{n(Al)}{2} = \frac{n(H_2)}{3}$ alors n(Al)= $\frac{2}{3}n(H_2)$ .AN : n(Al)= $\frac{2}{3}\times 0{,}015 =$ 0,01 mol alors

m_2=m (Al) = n(Al) x M .AN : m (Al)= 0,01 x 27 = 0,27g or m (Al) + m(Ag)= m alors
m_1=m(Ag)= m –m(Al) .AN : m(Ag)= 1 – 0,27 = 0,73 g.

4°/ * %Ag = $\frac{m(Ag)}{m}\times 100$ .AN: %Ag = $\frac{0{,}73}{1}\times 100$ = 73.

* %Al = $\frac{m(Al)}{m}\times 100$. AN: %Al = $\frac{0{,}27}{m}\times 100$ = 27.

5°/ * $\left[Al^{3+}\right] = \frac{n(Al^{3+})_{formé}}{V}$ or n(Al^{3+}) = n(Al)= 0,01 mol d'où $\left[Al^{3+}\right] = \frac{0{,}01}{0{,}2}$ = 0,05 mol.L^{-1}.

* $\left[H_3O^+\right] = \frac{n(H_3O^+)_{restant}}{V} = \frac{n(H_3O^+)_0 - n(H_3O^+)réagit}{V}$ .AN : $\left[H_3O^+\right] = \frac{0{,}05 - 0{,}03}{0{,}2}$ = 0,1mol.L^{-1}.

CHAPITRE - 1 - LES ACIDES ET LES BASES DE BRONSTED

L'ESSENTIEL DU COURS

* Selon la théorie de BRONSTED :
  - Un acide est une entité chimique, électriquement chargée ou non, capable de libérer un ion hydrogène H^+ au cours d'une réaction chimique.
    Pour un acide électriquement neutre : $AH \longrightarrow H^+ + A^-$.
    Pour un acide ionique : $BH^+ \longrightarrow H^+ + B$.
  - Une base est une entité chimique, électriquement chargée ou non, capable de capter un ion hydrogène H^+ au cours d'une réaction chimique.
    Pour une base électriquement neutre : $H^+ + B \longrightarrow BH^+$.
    Pour une base ionique : $H^+ + A^- \longrightarrow AH$.
* Une réaction acide base est une réaction qui met en jeu un transfert d'ion hydrogène H^+ de l'acide vers la base.

On considère la réaction acide base entre l'acide AH et la base B.

$$AH \longrightarrow H^+ + A^-.$$
$$H^+ + B \longrightarrow BH^+.$$

Equation bilan : $AH + B \longrightarrow A^- + BH^+$.

Un couple acide / base est formé de deux entités chimiques qui se transforment l'une en l'autre par transfert d'ion H^+ d'équation formelle : Acide $\rightleftharpoons H^+$ + base.

Exemple : Equation formelle associée au couple NH_4^+/NH_3 est $NH_4^+ \rightleftharpoons H^+ + NH_3$.

* Un ampholyte (entité chimique qui possède un caractère amphotère) est une entité chimique qui constitue la forme acide d'un couple acide base et la forme basique d'un autre couple acide base.

Exemple d'ampholyte :

H_2O joue le rôle d'un acide dans le couple H_2O / OH^- : $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$.
H_2O joue le rôle d'une base dans le couple H_3O^+ / H_2O : $H_3O^+ \rightleftharpoons H^+ + H_2O$.

* $\left[OH^-\right].\left[H_3O^+\right] = 10^{-14}$ à 25°C.

$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH}$.

A 25°C : pH< 7 pour une solution d'acide (BBT vire au jaune).
pH > 7 pour une solution de base (BBT vire au bleu).
pH= 7 pour une solution neutre (BBT vire au vert).

EXERCICES

Exercice N°1 : **On donne : M(H) =1g.mol^{-1} ; M (Cl) = 35,5 g.mol^{-1} et M(N) =14 g.mol^{-1}.**

I- On considère les entités chimiques suivantes :

H_3PO_4 ; NH_4^+ ; $H_2PO_4^-$; OH^- ; NH_2^- ; H_2O ; HPO_4^{2-} ; CH_3NH_2 et NH_3.

1°/ Ecrire les symboles des couples acide/base qu'on peut former avec ces entités?

2°/ Quelles sont parmi ces entités celles qui sont des ampholytes?

II-

1°/ Quelle masse m de chlorure d'ammonium solide NH_4Cl faut-il dissoudre dans l'eau pour préparer une solution (S_1) de volume **V_1 =200cm^3** et de concentration molaire **C_1= 0,1 mol.L^{-1}**

2°/ On mélange la solution (S_1) avec une solution (S_2) d'hydroxyde de sodium de volume **V_2 =100 cm^3** et de concentration molaire **C_2 =0,25 mol.L^{-1}**.

a- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit entre les ions NH_4^+ et les ions OH^-.

b- Calculer à la fin de la réaction supposée totale, la concentration en ions OH^- dans le mélange.

Exercice N°2 :

I-

1°/

a- Qu'appelle-t-on acide de Bronsted?

b- Donner la formule de l'acide sulfurique sachant que sa base conjuguée est HSO_4^-.

c- Donner le couple acide/ base correspondant et écrire son équation formelle.

2°/ Sachant que l'ion HSO_4^- a un caractère amphotère.

a- Qu'appelle-t-on entité ampholyte?

b- Donner la formule de sa base conjuguée et écrire l'équation formelle correspondante.

3°/ On mélange un volume **V_1=30ml** d'acide sulfurique de concentration molaire **C_1 = 0,4molL^{-1}** avec un volume **V_2 = 50ml** d'une solution de benzoate de sodium ($Na^+C_6H_5CO_2^-$) de concentration **C_2= 0,6 mol .L^{-1}**.

a- Ecrire l'équation de la réaction.

b- Indiquer les couples acide/base mis en jeu.

c- Calculer les concentrations molaires des ions figurés dans l'équation et présents dans le mélange à la fin de la réaction supposée totale.

II-

1°/ Préciser le type de la réaction suivante : $2H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H_2O$

2°/ Ecrire les 2 demi-équations correspondantes en précisant les couples mis en jeu.

Exercice N°3 :

1°/ Le chlorure d'ammonium NH_4Cl, et l'hydroxyde de sodium NaOH sont deux électrolytes forts. Ecrire l'équation de dissociation ionique de chaque électrolyte.

2°/ On considère la réaction acide base entre l'ion ammonium NH_4^+ et l'ion hydroxyde OH^-.

a- Donner l'équation formelle de chaque couple acide base mis en jeu au cours de cette réaction.

b- Ecrire l'équation de la réaction, et montrer qu'il s'agit d'une réaction acide base.

3°/ Montrer que les produits de la réaction acide base précédente peuvent être considérés comme des ampholytes, en précisant les couples acides bases correspondants.

4°/ Compléter l'équation de la réaction acide base suivante :

$$H_2PO_4^- + \ldots\ldots\ldots\ldots \rightleftharpoons \ldots\ldots\ldots\ldots + CH_3NH_3^+ \text{ (Acide)}$$

Exercice N°4 :

On donne : Produit ionique de l'eau : $[OH^-].[H_3O^+] = 10^{-14}$ et $8 = 10^{0,9}$

C= 12 g.mol^{-1} ; H= 1 g.mol^{-1} ; O= 16 g.mol^{-1}

L'acide benzoïque est un composé organique de formule moléculaire $C_6H_5CO_2H$.

1°/ Calculer la masse m de cet acide qu'on doit dissoudre dans l'eau pour préparer une solution de volume **V= 0,5L** de solution et de concentration molaire **C= 10^{-2} mol.L^{-1}**.

2°/ Le pourcentage d'acide benzoïque dissocié (ayant réagit avec l'eau) est **ρ =8%**.

a- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau.

b- Quels sont les couples acide-base mis en jeu?

c- Calculer les concentrations molaires des entités chimiques présentes dans la solution autre que H_2O.

d- Calculer le pH de la solution.

CORRECTION

Exercice N° 1 :

I-

1°/ $H_3PO_4 / H_2PO_4^-$; NH_4^+ / NH_3; $H_2PO_4^- / HPO_4^{2-}$; H_2O / OH^- et NH_3 / NH_2^-.

2°/ NH_3 et $H_2PO_4^-$.

II-

1°/ n= $\frac{m}{M}$ alors m= n M or n =C_1 V_1 d'où m= C_1 V_1 M . AN : m= 0,1 x0,2 x (14 +4 + 35,5)= 1,07g.

2°/

a- $NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3 + H_2O$.

b- $\frac{n(NH_4^+)_0}{1} = \frac{C_1V_1}{1} = \frac{0,1\times 0,2}{1} = 0,02 mol < \frac{n(OH^-)_0}{1} = \frac{C_2V_2}{1} = \frac{0,25\times 0,1}{1} = 0,025 mol$ d'où les réactifs ne sont pas en proportions stœchiométriques et NH_4^+ est le réactif limitant et OH^- est en excés.

$$\left[OH^-\right] = \frac{n(OH^-)_{restant}}{V_1+V_2} = \frac{n(OH^-)_0 - n(OH^-)réagit}{V_1+V_2} = \frac{n(OH^-)_0 - n(NH_4^+)_0}{V_1+V_2}.$$

AN : $\left[OH^-\right] = \frac{0,025-0,02}{0,3}$ = $1,66 10^{-2}$ mol.L^{-1}.

Exercice N° 2 :

I-

1°/

a- Selon Bronsted un acide est une entité chimique, électriquement chargée ou non, capable de libérer un ion hydrogène H^+ au cours d'une réaction chimique.

b- H_2SO_4.

c- Le couple H_2SO_4 / HSO_4^- d'équation formelle : $H_2SO_4 \rightleftharpoons HSO_4^- + H^+$.

2°/

a- Un ampholyte (ou un amphotère) est une entité chimique qui constitue la forme acide d'un couple acide base et la forme basique d'un autre couple acide base.

b- Le couple HSO_4^- / SO_4^{2-} d'équation formelle: $HSO_4^- \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H^+$.

3°/

a- $H_2SO_4 + C_6H_5CO_2^- \longrightarrow HSO_4^- + C_6H_5CO_2H$.

b- H_2SO_4 / HSO_4^- et $C_6H_5CO_2H / C_6H_5CO_2^-$.

c- $\frac{n(H_2SO_4)_0}{1} = \frac{C_1V_1}{1} = \frac{0,4\times0,03}{1} = 0,012mol < \frac{n(C_6H_5CO_2^-)_0}{1} = \frac{C_2V_2}{1} = \frac{0,6\times0,05}{1} = 0,03mol$ d'où les réactifs ne sont pas en proportions stœchiométriques et H_2SO_4 est le réactif limitant et $C_6H_5CO_2^-$ est en excès d'où :

$\left[C_6H_5CO_2^-\right] = \frac{C_2V_2 - C_1V_1}{V_1+V_2}$ AN : $\left[C_6H_5CO_2^-\right] = \frac{0,03-0,012}{0,08}$ =0,225 mol.L^{-1}. .

$\left[HSO_4^-\right] = \frac{n(HSO_4^-)formé}{V_1+V_2} = \frac{n(H_2SO_4)_0}{V_1+V_2} = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2}$ .AN : $\left[HSO_4^-\right] = \frac{0,012}{0,08}$ =0,15 mol.L^{-1}.

II-

1°/ Il s'agit d'une réaction d'oxydo-réduction car le nombre d'oxydation de l'oxygène O dans H_2O_2(-I) est différent à celui dans H_2O (-II).

2°/ Les couples mis en jeu sont : O_2 / H_2O_2 et H_2O_2 / H_2O.

$H_2O_2 + 2\,H_2O \longrightarrow O_2 + 2\,H_3O^+ + 2é.$
$H_2O_2 + 2\,H_3O^+ + 2é \longrightarrow 4\,H_2O.$

$2\,H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2\,H_2O.$

Exercice N° 3 :

1°/ $NH_4Cl \longrightarrow NH_4^+ + Cl^-$ et $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$.

2°/

a- * Le couple NH_4^+ / NH_3 d'équation formelle: $NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+$.
* Le couple H_2O / OH^- d'équation formelle: $H_2O \rightleftharpoons OH^- + H^+$.

b-

$NH_4^+ \longrightarrow NH_3 + H^+.$
$OH^- + H^+ \longrightarrow H_2O.$

$NH_4^+ + OH^- \longrightarrow NH_3 + H_2O.$

3°/ Les produits sont NH_3 et H_2O.
* H_2O joue le rôle d'un acide dans le couple H_2O / OH^- : $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$.
H_2O joue le rôle d'une base dans le couple H_3O^+ / H_2O : $H_3O^+ \rightleftharpoons H^+ + H_2O$.

* NH_3 joue le rôle d'un acide dans le couple NH_3 / NH_2^- : $NH_3 \rightleftharpoons H^+ + NH_2^-$.
NH_3 joue le rôle d'une base dans le couple NH_4^+ / NH_3 : $NH_4^+ \rightleftharpoons H^+ + NH_3$.

4°/

$H_2PO_4^- + CH_3NH_2 \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + CH_3NH_3^+$

Exercice N° 4:

1°/ n= $\frac{m}{M}$ alors m= n M or n =C_1 V_1 d'où m= C V M .

AN : m= 10^{-2} x 0,5 x ((7 x 12)+ (6 x1) +(16 x 2))= 0,61g.

2°/

a- $C_6H_5CO_2H + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5CO_2^- + H_3O^+$.

b- $C_6H_5CO_2H$ / $C_6H_5CO_2^-$ et H_3O^+/ H_2O.

c- $\left[C_6H_5CO_2^-\right]=\left[H_3O^+\right]$= 0,08 x C = 0,08 x 10^{-2}= 8.10^{-4} $mol.L^{-1}$.

$\left[C_6H_5COH\right]$= C - $\left[C_6H_5CO_2^-\right]$= 10^{-2} - 8.10^{-4} =92.10^{-4} $mol.L^{-1}$.

$$\left[OH^-\right]=\frac{K_e}{\left[H_3O^+\right]}.AN:\left[OH^-\right]=\frac{10^{-14}}{8.10^{-4}}=1,25.10^{-11}mol.L^{-1}.$$

d- $\left[H_3O^+\right]$= 10^{-pH} = 8.10^{-4} = $10^{0,9}$ x 10^{-4} = $10^{-3,1}$ d'où pH = 3,1.

CHAPITRE - 1 - DETERMINATION D'UNE QUANTITE DE MATIERE A L'AIDE D'NE REACTION CHIMIQUE

L'ESSENTIEL DU COURS

* Doser une entité chimique en solution, c'est la détermination de sa quantité de matière ou sa concentration molaire en utilisant une réaction chimique (réaction de dosage) qui doit être rapide et totale.
* L'équivalence correspond au mélange stœchiométrique des réactifs de la réaction de dosage.
* Cas du dosage d'une solution aqueuse d'un acide fort par une solution d'une monobase forte.
  - Equation de la réaction de dosage : $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2H_2O$.
  - Définition de l'équivalence acide base : C' est un état du système chimique dans le quel la quantité de matière d'ions H_3O^+ susceptible d'être fournis par la solution aqueuse d'acide est égale au nombre de mole d'ions OH^- susceptible d'être fournis par la solution aqueuse de base

    c'est-à-dire que $n_{H_3O^+)Acide} = n_{OH^-)Base}$.
  - Relation entre les concentrations molaire C_A et C_B respectivement des solutions aqueuses acide et basique à l'équivalence.

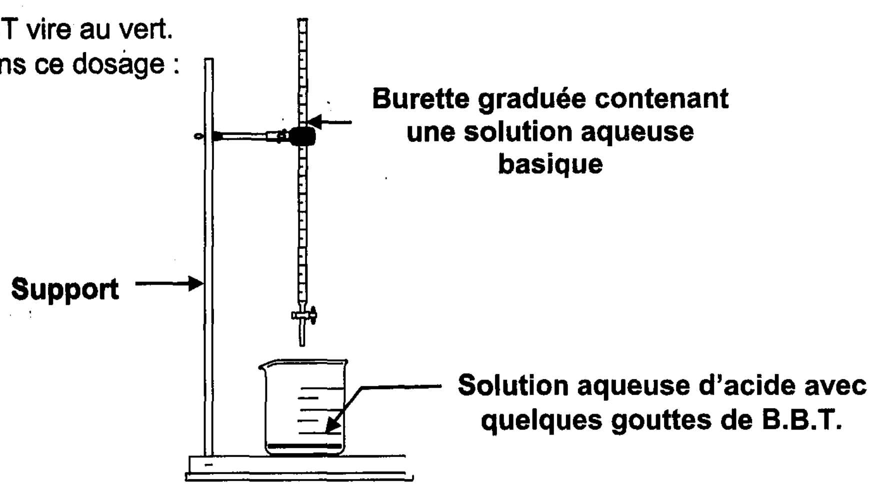
    $n_{H_3O^+)Acide} = n_{0)Acide} = C_A.V_A$ et $n_{OH^-)Base} = n_{0)Base} = C_B.V_{BE}$.

    D'où $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$; V_{BE} étant le volume de la solution aqueuse basique versé à l'équivalence.
  - Propriétés du mélange réactionnel obtenu au point d'équivalence :

    $pH_E = 7$ à 25°C.

    $\left[H_3O^+\right] = \left[OH^-\right] = 10^{-7}\,mol.L^{-1}$.

    Le mélange est neutre et le BBT vire au vert.
  - Dispositif expérimental utilisé dans ce dosage :



* Cas du dosage iodomètrique :

- Définition: Le dosage iodomètrique est un dosage volumétrique qui fait intervenir le couple redox I_2/I^-

  Exemple: Réaction entre une solution de diode I_2 de concentration molaire C_1 et de volume V_{I_2} avec les ions $S_2O_3^{2-}$ d'une solution de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3 \longrightarrow 2Na^+ + S_2O_3^{2-}$).

- Equation de la réaction :

$$I_2 + 2é \longrightarrow 2I^-$$
$$2S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2é$$

Equation bilan : $I_2 + 2S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$.

A l'équivalence on a : $n_{(I_2)} = \frac{1}{2}.n_{(S_2O_3^{2-})_{Versé}}$ alors $C_1.V_{(I_2)} = \frac{1}{2}.C.V$. V étant le volume versé de la solution de $Na_2S_2O_3$ à l'équivalence.

L'équivalence est obtenue à la disparition totale de la couleur jaune due à la transformation totale de I_2.

* Remarque : En présence de la solution d'empois d'amidon le diode est coloré en bleu noir, ceci permet de mieux détecter l'équivalence (passage de la couleur bleu noir du mélange à l'incolore).

* Cas du dosage manganimétrique :

- Définition: Le dosage manganimétrique est un dosage qui fait intervenir le couple redox (MnO_4^-/Mn^{2+}).

  Exemple : Réaction entre une solution aqueuse de sulfate de fer II contenant les ions Fe^{2+}, de concentration molaire $C_{Fe^{2+}}$ et de volume $V_{Fe^{2+}}$, et les ions permanganate MnO_4^- d'une solution aqueuse de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) de concentration molaire C.

  Equation de la réaction :

$$5 \times (Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + é)$$
$$MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5é \longrightarrow Mn^{2+} + 12H_2O$$

Equation bilan : $MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5Fe^{2+} \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 12H_2O$

A l'équivalence on a : $n_{/MnO_4^-(Versé)} = \frac{1}{5}.n_{/Fe2+}$ alors $C.V_E = \frac{1}{5}.C_{Fe2+}.V$

Avec V_E : Volume de la solution aqueuse de $KMnO_4$ versé à l'équivalence.

L'équivalence est atteint à la persistance de la coloration rose due à l'excès d'ions MnO_4^- versé et présent dans le mélange et à la transformation totale des ions Fe^{2+}.

EXERCICES

On donne en $g.mol^{-1}$: Na=23 ; H=1 ; O =16 ; Fe = 56 ; S = 32.

Exercice N°1 :

Pour déboucher les lavabos, on utilise une solution commerciale concentrée de soude NaOH (base forte) et de concentration molaire C_o.

1°/ On prélève un volume $\mathbf{V_0= 20\ mL}$ de la solution commerciale et on lui ajoute de l'eau pour obtenir une solution (S) de volume **V= 100 mL** et de concentration C_B. Montrer que $\mathbf{C_o=5.C_B}$.

2°/ On dose un volume $\mathbf{V_B = 40ml}$ de la solution (S) par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique HCl (acide fort) de concentration molaire $\mathbf{C_A=0,15\ mol.L^{-1}}$. L'équivalence est obtenu lorsqu'on verse un volume $\mathbf{V_{AE}=32mL}$ de la solution aqueuse d'acide.

a- Donner le schéma du montage nécessaire pour effectuer ce dosage.
b- Définir l'équivalence acido-basique. Comment peut-on repérer expérimentalement le point d'équivalence?
c- Ecrire l'équation globale de la réaction. Donner la nature et le nom du composé ionisé formé.
d- Calculer la concentration C_B de la solution (S).

3°/

a- Calculer la concentration de la solution commerciale C_0 en $mol.L^{-1}$ et en $g.L^{-1}$.
b- L'étiquette portée par le flacon indique que le liquide contient environ **24g** de soude par litre de solution commerciale. Cette indication est-elle compatible avec le résultat trouvé?

Exercice N°2 :

On dispose d'un volume $\mathbf{V=500cm^3}$ d'une solution aqueuse S_1 de sulfate de fer II, $FeSO_4$, de concentration molaire C_1 inconnue et d'une solution aqueuse S_2 de permanganate de potassium $KMnO_4$ de concentration molaire $\mathbf{C_2=0,02mol.L^{-1}}$.

1°/ Ecrire l'équation de dissolution ionique du sulfate de fer II et celle du permanganate de potassium dans l'eau.

2°/ Un volume V_1 de la solution S_1 a été dosé par la solution S_2 en milieu acide.

a- Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage sachant qu'elle fait intervenir les couples rédox suivants : Fe^{3+}/Fe^{2+} et MnO_4^- / Mn^{2+}.
b- Ecrire la relation, à l'équivalence, entre C_1,C_2,V_1 et V_2 (volume ajouté de la solution de permanganate de potassium nécessaire pour l'apparition d'une coloration rose) .
c- Déterminer la concentration molaire C_1 pour $\mathbf{V_1= 5\ cm^3}$ et $\mathbf{V_2= 12,5\ cm^3}$.

3°/ La solution S_1 a été préparé par dissolution d'une masse m_1 de sulfate de fer II ($FeSO_4$). Déterminer la masse m_1.

Exercice N°3 :

On réalise le dosage d'un volume **V=15mL** d'une solution (S) de diiode de concentration molaire C par une solution de thiosulfate de sodium ($2Na^+ + S_2O^{2-}_3$) de concentration molaire **C_0=0,15mol.L^{-1}**

1°/ Faire le schéma du dispositif de l'expérience.

2°/ Sachant qu'au cours de cette transformation le diiode I_2 passe à l'état ionique I^- et que les ions $S_2O_3^{2-}$ se transforme en $S_4O_6^{2-}$, écrire les demi équations ainsi que l'équation bilan de la réaction de dosage. Préciser les couples redox mis en jeu.

3°/ Le volume de la solution de thiosulfate de sodium additionnée à l'équivalence est **V_0=30mL.**

a- Comment connaître l'équivalence?

b- Déterminer C.

4°/ La solution précédente (S) est préparée en mélangeant dans un bêcher un volume **V_1 = 50mL** d' une solution aqueuse d'iodure de potassium ($K^+ + I^-$) ayant une concentration **C_1 = 0,6mol.L^{-1}** et un volume **V_2 = 50mL** d'une solution aqueuse de peroxodisulfate de potassium($2K^+ + S_2O_8^{2-}$) de concentration molaire C_2.

Le diiode I_2 se forme à partir de l'action de l'ion I^- sur l'ion $S_2O_8^{2-}$.

On donne les couples redox mis en réaction : I_2/I^- et $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$.

a- Ecrire les demi-équations de la réaction ainsi que l'équation de la réaction bilan permettant d'obtenir I_2.

b- Déterminer C_2.

c- Retrouver la concentration molaire du diiode dans le mélange réactionnel.

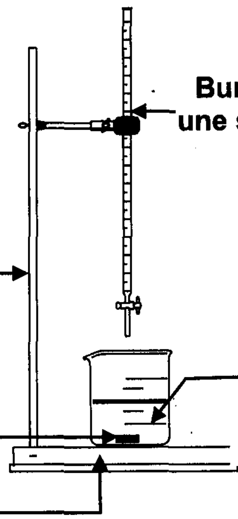
CORRECTION

Exercice N°1 :

1°/ A la dilution : $C_0.V_0 = C_B.V$ alors $C_0 = \frac{C_B.V}{V_0} = \frac{100.C_B}{20} = 5.C_B$.

2°/

a-



b- L'équivalence acido-basique est un état du système chimique dans le quel la quantité de matière d'ions H_3O^+ susceptible d'être fourni par la solution aqueuse d'acide est en proportion Stœchiométrique avec la quantité de matière d'ions OH^- susceptible d'être fourni par la solution aqueuse de base.

L'équivalence est repérée par le virage de la couleur du B.B.T du bleu au vert.

c- $H_3O^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O + Na^+ + Cl^-$.

$Na^+ + Cl^-$: Est ùn sel, c'est le chlorure de sodium.

d- $C_A.V_{AE} = C_B.V_B$ d'où $C_B = \frac{C_A.V_{AE}}{V_B}$ AN : $C_B = \frac{0,15\times 32}{40} = 0,12 mol.L^{-1}$.

3°/

a- $C_0 = 5.C_B$ AN : $C_0 = 5\times 0,12 = 0,6 mol.L^{-1}$.

$C_{0(g.mol^{-1})} = 0,6\times(23+16+1) = 24 g.L^{-1}$.

b- Oui.

Exercice N°2 :

1°/ $FeSO_4 \rightarrow Fe^{2+} + SO_4^{\ 2-}$. / $KMnO_4 \rightarrow K^+ + MnO_4^-$.

2°/

a- $(Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + é) \times 5$

$MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5é \rightarrow Mn^{2+} + 12H_2O.$

Equation bilan : $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H_3O^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 12H_2O.$

b- A l'équivalence : $\frac{n_{(Fe^{2+})}}{5} = n_{(MnO_4^-)}$ alors $C_1.V_1 = 5 \times C_2.V_2$

c- $C_1 = \frac{5 \times C_2.V_2}{V_1}$ AN : $C_1 = \frac{5 \times 0,02 \times 12,5}{5} = 0,25 mol.L^{-1}.$

3°/ $n_{(FeSO_4)} = C_1.V$ AN : $n_{(FeSO_4)} = 0,25 \times 0,5 = 0,125 mol.$

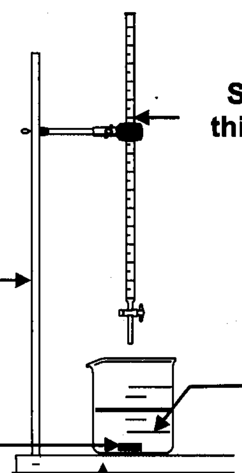
$m_1 = m_{(FeSO_4)} = n_{(FeSO_4)} \times M_{(FeSO_4)}$ tel que $M_{(FeSO_4)} = M_{Fe} + M_S + 4.M_O$

AN : $M_{(FeSO_4)} = 56 + 32 + 64 = 152 g.mol^{-1}.$

AN : $m_1 = 152 \times 0,125 = 19g.$

Exercice N°3 :

1°/



2°/ $I_2 + 2é \rightarrow 2I^-.$ $\qquad 2S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2é.$

Equation bilan : $I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}.$

Les couples redox : I_2 / I^- et $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$

3°/

a- L'équivalence est atteint juste à la disparition totale du diiode accompagné du passage de la couleur de la solution du jaune à l'incolore.

b- A l'équivalence : $\frac{n_{(S_2O_3^{2-})}}{2} = n_{(I_2)}$ alors $C.V = \frac{C_0.V_0}{2}$ par suite $C = \frac{C_0.V_0}{2.V}$

AN : $C = \frac{0,15 \times 0,03}{0,03} = 0,15 mol.L^{-1}.$

4°/

a- $2I^- \rightarrow I_2 + 2é.$ $S_2O_8^{\ 2-} + 2é \rightarrow 2SO_4^{\ 2-}.$

Equation bilan : $2I^- + S_2O_8^{\ 2-} \rightarrow I_2 + 2SO_4^{\ 2-}.$

b- A l'équivalence : $\frac{n_{(I^-)}}{2} = n_{(S_2O_8^{\ 2-})}$ alors $C_2.V_2 = \frac{C_1.V_1}{2}$ par suite $C_2 = \frac{C_1.V_1}{2.V_2}$

AN : $C_2 = \frac{0,6 \times 0,05}{0,1} = 0,3 mol.L^{-1}.$

c- $[I_2] = \frac{n_{(I_2)}}{V_{Total}}$ tel que $n_{(I_2)} = n_{(S_2O_8^{\ 2-})} = C_2.V_2 = 0,3 \times 0,05 = 1,5.10^{-2} mol$ et $V_{Total} = 0,1L.$

AN : $[I_2] = \frac{1,5.10^{-2}}{0,1} = 0,15 mol.L^{-1}.$

CHAPITRE - 2- DETERMINATION D'UNE QUANTITE DE MATIERE A PARTIR DE LA MESURE D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE

L'ESSENTIEL DU COURS

* La quantité de matière, n, contenue dans un échantillon d'une substance homogène peut être déterminée :
  - A partir de la masse d'échantillon, m, tel que : $\text{mol} \rightarrow n = \dfrac{m \leftarrow \text{g}}{M \leftarrow \text{g.mol}^{-1}}$
    Avec M : Masse molaire de la substance.
  - A partir du volume, v , d'échantillon : $\text{mol} \rightarrow n = \dfrac{v \leftarrow \text{L}}{V_{M_g} \leftarrow \text{L.mol}^{-1}}$
  - A partir de la concentration molaire, C, d'une solution aqueuse de volume V : $\text{mol} \rightarrow n = \underset{\uparrow \text{mol.L}^{-1}}{C}.V \leftarrow \text{L}$
  - A partir de la masse volumique, ρ , de la substance : $\text{mol} \rightarrow n = \dfrac{\overset{\text{g.cm}^{-3} \downarrow}{\rho}.V \leftarrow \text{cm}^3}{M \leftarrow \text{g.mol}^{-1}}$

  Avec V étant le volume d'échantillon de la substance et M représente la masse molaire de la substance.

* Remarque :
  - La densité, d, d'une substance (solide ou liquide) par rapport à l'eau est exprimée par :

  $d = \dfrac{\rho}{\rho_{Eau}} = \rho$ puisque ρ_{Eau} = 1g.cm^{-3} et ρ (g.cm^{-3}).

  - La quantité de matière contenu dans un échantillon d'une substance peut être exprimer en fonction de sa densité par rapport à l'eau tel que $n = \dfrac{\rho.V}{M} = \dfrac{d.\rho_{Eau}.V}{M}$ d'où $n = \dfrac{d.V}{M}$.

* La conductance "G" d'une portion d'une solution aqueuse électrolytique exprimée dans le (S.I.U) en Siemens (S) est donnée par la relation suivante :

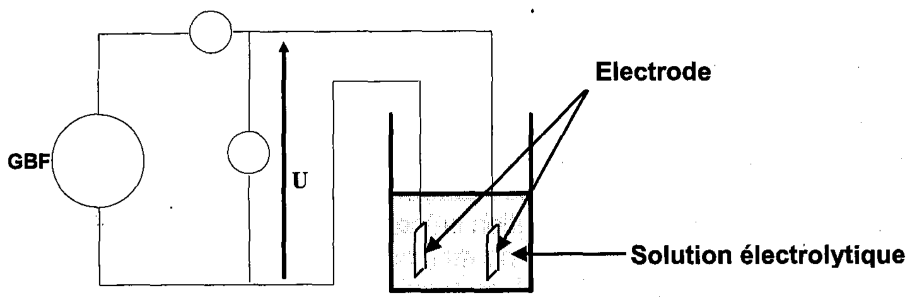
$$\text{S} \rightarrow G = \frac{1}{\underset{\uparrow \Omega}{R}} = \frac{I \leftarrow \text{A}}{U \leftarrow \text{V}}$$

Tel que :

- R : Résistance de la portion de la solution.

- I : Intensité du courant électrique traversant la cellule conductimètrique contenant la portion de la cellule.
- U : Tension électrique positive aux bornes de la cellule.

* Montage électrique permettant de mesurer la conductance G d'une solution.



* La conductance G d'une portion de la solution électrolytique dépend de :

- La constante de la cellule conductimètrique $K = \frac{\ell}{s}$ tel que :

ℓ : La distance entre les deux plaques conductrices de la cellule.

S : Surface de la partie immergée de la plaque dans la solution.

- La nature de la solution aqueuse électrolytique (nature de l'électrolyte et de la concentration molaire de la solution).
- La température.

* Remarque : La conductance, G, d'une solution électrolytique varie proportionnellement avec la concentration de la solution.
* Préparation d'une solution aqueuse fille S_i de concentration molaire C_i et de volume V_i à partir d'une solution mère de concentration molaire C_0 (tel que $C_0 > C_i$)

$C_i . V_i =. C_0 . V_0$ avec V_0 : Volume prélevé de la solution mère S_0.

$$V_i = V_0 + V_{\text{Eau ajoutée}}.$$

* Une solution aqueuse fille S_i est préparée à partir d'une solution mère S_0 par dilution n fois tel que

$$C_i = \frac{C_0}{n} \quad \text{ou} \quad V_i = n.V_0 \ .$$

DETERMINATION D'UNE QUANTITE DE MATIERE A PARTIR DE LA MESURE D'UNE GRANDEUR PHYSIQUE

EXERCICES

Exercice N°1 :

On donne : Mg =24 g.mol^{-1} ; O =16 g.mol^{-1} ; S =32 g.mol^{-1} ; H =1 g.mol^{-1}.

1°/ Quelle masse de magnésium heptahydraté ($MgSO_4$, $7H_2O$) faut il utiliser pour préparer une solution (S_o) de concentration **C_0 =10^{-2} mol.L^{-1}** et de volume **V_0 =250 mL**.

2°/ On prépare à partir d'un volume V_i de la solution (S_o), 5 solutions filles de concentration C_i, et de volume **V=50 mL**. On mesure l'intensité efficace qui traverse chacune des solutions lorsqu'elle est soumise à une tension efficace **U=1,5V**. Déterminer les différents volumes V_i , et les différentes conductances G , sachant que la solution se comporte comme un conducteur ohmique.

Compléter le tableau suivant :

Solution	S_O	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
C_i (mol.L^{-1})	10^{-2}	$0,8.10^{-2}$	$O,6.10^{-2}$	$0,4.10^{-2}$	$0,2\ .10^{-2}$	$0,1.10^{-2}$
V_i (ml)						
$V_{eau\ ajoutée}$ (ml)						
I (mA)	15,9	12,7	9,6	6,45	3,15	1,65
G(mS)						

3°/ Tracer le graphe G=f(C_i). Préciser l'echelle.

4°/ Le contenu d'une ampoule magnésium heptahydraté est dilué **100 fois**, on obtient une solution S', la conductance d'une portion de S' est **G'=7 mS**.

a- En déduire à partir du graphe la concentration C' de la solution S' puis la concentration C de la solution contenu dans l'ampoule.

b- Calculer la masse de magnésium heptahydraté dissous dans une ampoule de volume **V'_o=10 mL**.

Exercice N°2 :

On donne : N =14 g.mol^{-1} ; Cl =35,5 g.mol^{-1} ; H =1 g.mol^{-1} ; $\rho_{Eau} = 1gcm^{-3}$.

On se propose de déterminer par conductimètre la concentration molaire d'une solution (S) de chlorure d'ammonium (NH_4Cl).

1°/ Faire le schéma du montage électrique aux bornes de la cellule.

2°/ On mesure la conductance de plusieurs solutions de chlorure d'ammonium.
Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

C(molL^{-1})	0,3	0,6	0,8	1
G(10^{-3} S)	0,09	0,185	0,27	0,36

a- Tracer la courbe G = f(C) en précisant l'échelle.
b- Déterminer la concentration molaire, C, de la solution (S) sachant que sa conductance est **G=0,15 .10^{-3}S**.
c- On dilue 2 fois la solution (S) :
* Calculer la concentration molaire C_1 de la solution obtenue S_1.
* Quelle est sa conductance G_1.

3°/ On considère une solution S_2 de chlorure d'ammonium de concentration molaire **C_2 = 0,8 molL^{-1}** et de volume **V_2= 200mL**. Déterminer la masse volumique de la solution S_2.
Sachant que la dissolution du chlorure d'ammonium dans l'eau se fait sans variation de volume.

CORRECTION

Exercice N°1 :

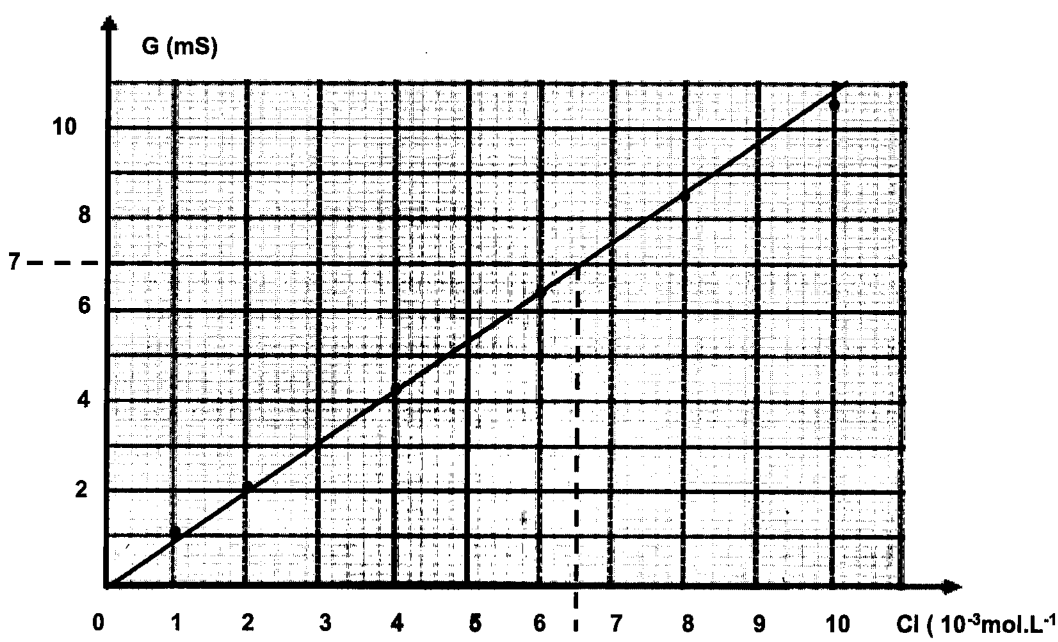
1°/ $m = C_0.V_0.M$ tel que $M = M_{Mg} + M_S + 4.M_O + 7(M_H \times 2 + M_O)$ AN : $M = 246 g.mol^{-1}$.

AN : $m = 246 \times 10^{-2} \times 0,25 = 0,615 g.$

2°/ $G = \frac{I}{U}$; $C_0.V_i = C_i.V$ alors $V_i = \frac{C_i.V}{C_0}$ AN : $V_i = \frac{C_i \times 50}{10^{-2}} = 5000 \times C_i (mL).$

Solution	S_O	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
C_i ($mol.L^{-1}$)	10^{-2}	$0,8.10^{-2}$	$0,6.10^{-2}$	$0,4.10^{-2}$	$0,2 .10^{-2}$	$0,1.10^{-2}$
V_i (ml)	50	40	30	20	10	5
$V_{eau\ ajoutée}$ (ml)	0	10	20	30	40	45
I (mA)	15,9	12,7	9,6	6,45	3,15	1,65
G(mS)	10,6	8,5	6,4	4,3	2,1	1,1

3°/



4°/

a- La concentration, C, de la solution **(S)** est l'abscisse du point de la courbe G=f(t) d'ordonnée

G'=7mS. Graphiquement C'= $6,5.10^{-3}$ mol.L^{-1}.

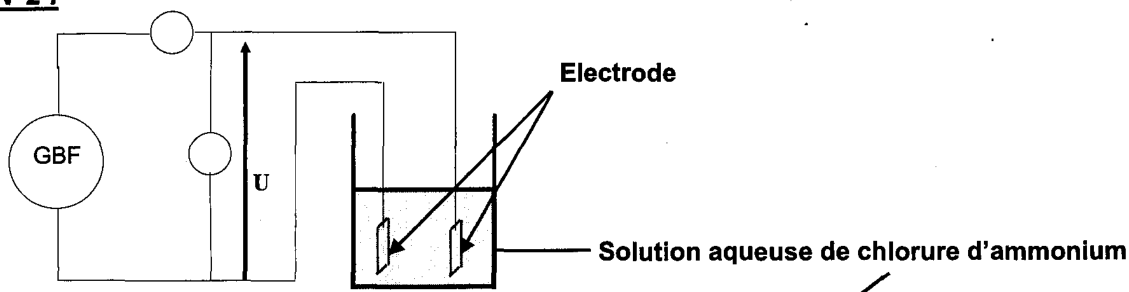
$C = C' \times 100$. AN : $C = 6,5.10^{-3} \times 100 = 0,65 mol.L^{-1}$.

b- $n_0' = C.V_0'$ AN : $n_0' = 0,65 \times 0,01 = 6,5.10^{-3} mol$.

$m_0' = n_0' \times M$ AN : $m_0' = 6,5.10^{-3} \times 246 = 1,6g$.

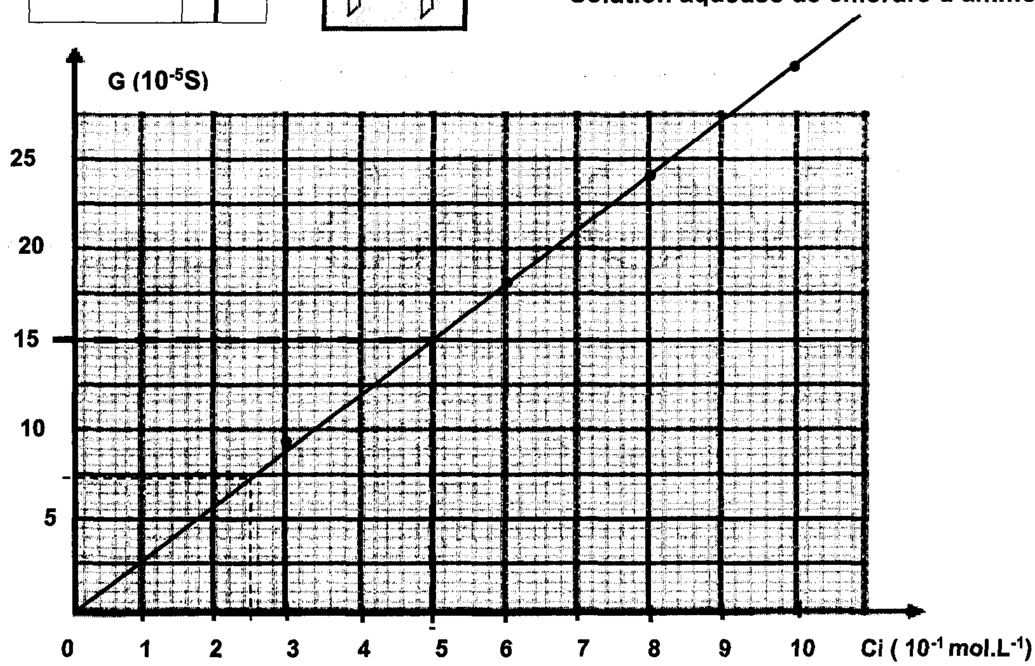
Exercice N°2 :

1°/



2°/

a-



b- La concentration, C, de la solution (S) est l'abscisse du point de la courbe G=f(t) d'ordonnée G=0,15 .10^{-3}S. Graphiquement C= 0,5mol.L^{-1}.

c- $C_1 = \dfrac{C}{2}$ AN : $C_1 = \dfrac{0,5}{2} = 0,25 mol.L^{-1}$. Graphiquement G_1=7,4.10^{-5}S.

3°/ $m_2 = C_2.V_2.M_{NH_4Cl}$; $M_{NH_4Cl} = M_N + 4 \times M_H + M_{Cl}$ AN : $M_{NH_4Cl} = 53,5 g.mol^{-1}$.

AN : $m_2 = 0,8 \times 0,2 \times 53,5 = 8,56g$.

$m_{Solution} = m_{Eau} + m_{NH_4Cl} = \rho_{Eau} \times V_{Eau} + m_{NH_4Cl} = 200 + 8,56 = 208,56g$

$\rho_{Solution} = \dfrac{m_{Solution}}{V_2}$. AN : $\rho_{Solution} = \dfrac{208,56}{200} = 1,0428 gcm^{-3}$.

DEVOIRS

DUREE : 2 H

EPREUVE -1-

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ Calculer le nombre d'oxydation de l'azote dans les espèces chimiques suivantes :

$$NH_4^+ \ ; \ NO \ ; \ HNO_3 \ ; \ NH_3 \ ; \ N_2O_4 \ ; \ N_2 \ ; NO_2 \ ; \ NO_3^- .$$

2°/

a- Les couples suivants forment-ils des couples redox? Justifier.

$$(NH_4^+ \ ; NH_3) ; \ (HNO_3 \ ; NO_3^-) \ ; \ (HNO_3 \ ; \ NO_2) \ ; \ (N_2O_4 \ ; \ N_2)$$

b- Préciser pour chaque couple redox l'oxydant et le réducteur.

c- Ecrire l'équation formelle associée à chaque couple.

EXERCICE N°2 :

On donne : Ag = 108 g.mol^{-1} ; Al = 27 g.mol^{-1}.

Dans une séance de travaux pratiques on a réalisé les expériences suivantes :

1°/ 1ère expérience :

On introduit un excès de cuivre à l'état solide dans un volume **V_1=200 cm^3** d'une solution aqueuse S_1 de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) de concentration molaire **C_1=0,5 mol.L^{-1}**.

A la fin de la réaction la solution prend une couleur bleuâtre et il se forme un dépôt solide d'argent.

a- Ecrire l'équation de la réaction réalisée.

b- Calculer la masse d'argent déposée et le nombre de mole d'ions Cu^{2+} obtenu.

2°/ 2ème expérience :

On filtre le mélange final précédant, dans la solution S_2 obtenue de volume **V_2=200 cm^3** on introduit **0,05 mol** d'aluminium (Al) en poudre.

a- Ecrire l'équation de la réaction mettant en jeu les couples redox Al^{3+}/Al et Cu^{2+}/Cu sachant qu'on obtient un dépôt de cuivre.

b- Montrer que l'aluminium est en excès.

c- Déterminer la masse d'aluminium restante en fin de réaction?

d- À l'aide de ces expériences, classer les métaux mis en jeu par ordre de pouvoir réducteur croissant.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 : On donne : K = 9.10^9 (S.I.U)

Deux charges ponctuelles **q_A =10^{-8} C** et **q_B =4.10^{-8} C** sont placées respectivement en deux points A et B distants de **d=10cm**.

1°/ Enoncer la loi de coulomb et donner les caractéristiques des forces électrostatiques qui s'exercent sur q_A et q_B . Faire le schéma.

2°/ Faire le schéma des vecteurs champs crées respectivement par q_A et q_B en un point M de [AB].

3°/ On pose AM = x.

Exprimer $\|\vec{E}_A\|$ et $\|\vec{E}_B\|$ en fonction de x. En déduire l'expression de la valeur du vecteur $\|\vec{E}_M\|$ champ crée par les deux charges au point M en fonction de x.

4°/ Calculer x qui donne un champ nul au point M.

5°/ On considère un point N situé sur la médiatrice de [AB] à la distance **5cm** du milieu de [AB]. Faire le schéma des vecteurs champs crées par chacune des charges au point N et le schéma du vecteur champ résultant $\vec{E}_N$.

Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique $\vec{E}_N$ crée par les charges au point N.

<u>EXERCICE N°2 :</u> On donne : $\|\vec{B_H}\|$ = 2.10^{-5}T

A/

1°/ En un point O et dans un plan horizontal, on place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical. Comment s'oriente-t-elle dans le champ magnétique terrestre? Représenter l'aiguille sur la figure -1- en indiquant ses pôles sud et nord.

2°/ Au voisinage de l'aiguille aimantée, on place un aimant droit (SN) d'axe xx' figure -2-.

a- Représenter sur la figure -2- les vecteurs champs magnétique $\vec{B}_H$ (composante horizontale du champ magnétique terrestre) ; $\vec{B}_A$ (champ magnétique crée par l'aimant) et $\vec{B}$ (champ magnétique résultant).
Représenter l'aiguille aimantée dans sa nouvelle position.

b- Déterminer l'intensité de $\vec{B}_A$ (champ magnétique crée par l'aimant) sachant que l'aiguille aimantée dévie d'un angle α **= 26,56°** par rapport à sa position initiale.

c- On remplace l'aimant droit par un fil conducteur vertical très long et traversé par un courant électrique ascendant de telle sorte que la déviation de l'aiguille aimantée reste égale à α **= 26,56°**. Doit-on placer le fil en A, en B ou en C? Justifier.

Figure -1-

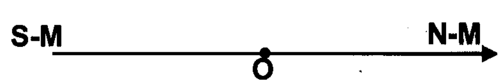
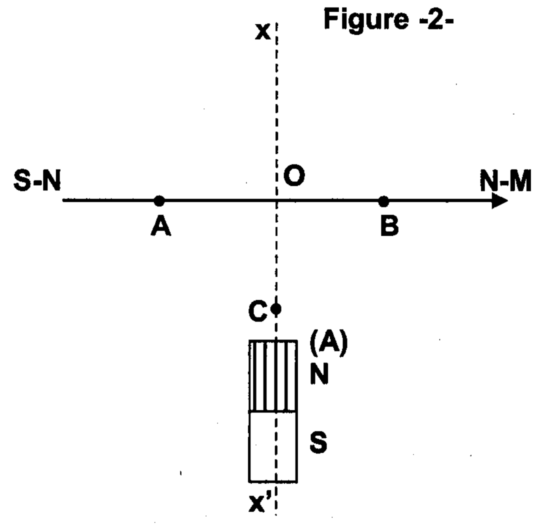


Figure -2-



B/

Un fil conducteur AB est traversé par un courant électrique.
Le fil tendu horizontalement parallèlement au sud nord magnétique dans un même plan vertical crée au point M un champ magnétique de valeur **3 10^{-5}T**. Figure -3-.

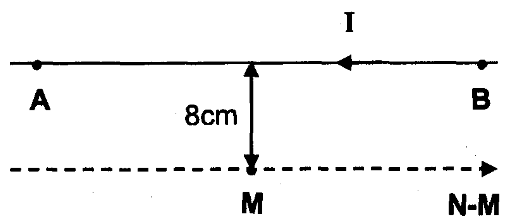


Figure -3-

1°/ Préciser les autres caractéristiques du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_c}$ crée par ce courant au point M se trouvant à **8cm** du fil.

2°/

a- Représenter les vecteurs champs magnétiques crées au point M.

b- De quel angle tournera une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical placée au point M quand on coupera le courant?

3°/ Le fil AB est traversé maintenant par un courant électrique d'intensité **I'= 2 I** passant de A vers B.

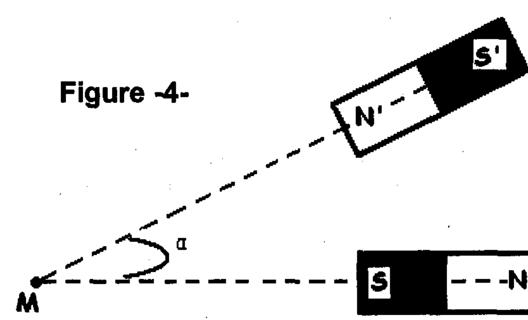
a- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_0}$ crée par le fil AB au point M.

b- Déduire la nouvelle position de l'aiguille aimantée placée en M.

C/

Deux aimants identiques (SN) et (S'N') sont placés comme l'indique la figure –4-.
L'intersection M des axes des deux aimants est à égale distance de leurs centres.

Figure -4-



1°/ Représenter au point M le vecteur champ $\vec{B}$ crée par l'ensemble des deux aimants.

2°/ Les vecteurs champs magnétiques $\overrightarrow{B_1}$ et $\overrightarrow{B_2}$ crées par chacun des deux aimants en M ont une même intensité $\|\overrightarrow{Bo}\|$.

a- Exprimer, en fonction de $\|\overrightarrow{Bo}\|$ et α, l'intensité du vecteur $\vec{B}$.(α est l'angle des axes des aimants)

b- Pour quelle valeur de α, a –t – on $\|\vec{B}\| = \|\overrightarrow{B_0}\|$?

Déterminer, dans ce cas, l'angle β que fait la direction de $\vec{B}$ avec celle de l'axe de l'aimant (SN).

3°/ Le plan formé par les axes des deux aimants est horizontal. On place en M une boussole.
On constate que l'axe $\overrightarrow{sn}$ de la boussole est orienté vers le sud magnétique. Interpréter ce résultat.
L'angle α étant trouvé en 2/ b- Représenter sur un schéma clair les vecteurs champs qui s'appliquent au point M.

1ère TRIMESTRE

DEVOIR DE CONTROLE

DUREE : 2 H — **EPREUVE -2-**

CHIMIE : **On donne : Fe = 56gmol^{-1} ; Cu = 64gmol^{-1} ; V_M = 24Lmol^{-1}.**

EXERCICE N°1 :

On introduit une masse **m = 0,56g** de fer en poudre dans un bécher contenant un volume **V=100cm^3** d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique $(H_3O^+ + C\ell^-)$ de concentration **C=0,1mol.L^{-1}**.

1°/ A la fin de la réaction il se forme un gaz qui détone en présence d'une flamme et un précipité vert en ajoutant une solution d'hydroxyde de sodium NaOH.

a- Identifier les réactifs et les produits. Expliquer.

b- Ecrire l'équation de la réaction observée en ne faisant apparaître que les entités qui ont réagit ou sont formées.

c- Préciser les couples redox mis en équation.

2°/ Lequel des réactifs est limitant? Justifier.

3°/ Calculer le volume de gaz dégagé.

EXERCICE N°2 :

On donne l'ordre croissant du pouvoir réducteur croissant des éléments H, Cu et Fe :

$$Cu \longrightarrow H \longrightarrow Fe \longrightarrow$$ **Pouvoir réducteur croissant**

Dans un bécher contenant une solution aqueuse d'acide chlorhydrique $(H_3O^+ + C\ell^-)$ de volume **V_1=100ml** et de concentration molaire, C_1, inconnue.

On introduit un mélange, de volume négligeable, formé de **m_1(g)** de cuivre et de **m_2(g)** de fer en poudre et de masse totale **$m = m_1 + m_2$ = 14,8g**, il se forme du dihydrogène.

A la fin de la réaction on obtient un mélange hétérogène formé d'une solution aqueuse neutre et d'un résidu (solide) de masse **m_3=12g**.

1°/ Ecrire l'équation de la transformation chimique qui a eu lieu.

2°/ Montrer que l'acide chlorhydrique utilisé est en défaut.

3°/ Calculer :

a- Le volume du gaz dégagé.

b- La concentration de la solution obtenue à la fin de la transformation en ion métallique formé.

c- La concentration molaire, C_1, de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

4°/ La composition centésimale massique du mélange (M) est tel que %Cu < %Fe.

Montrer que le résidu solide formé à la fin de la réaction est formé de cuivre et de fer.

5°/ Le résidu solide obtenu à la fin de la réaction est introduit dans une solution aqueuse de sulfate de cuivre II ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$).

A la fin de la réaction on obtient un solide constitué d'un seul métal de masse **m_4=12,8g**.

a- Ecrire l'équation de la réaction chimique qui a lieu.

b- Soit m' la masse de fer dans le résidu de masse m_3.

Exprimer alors :

- La masse m' en fonction de m_3 et m_1.
- La masse m_4 en fonction de m_1, m_3, M_{Cu} et M_{Fe}.

c- Calculer les masses m_1(Cu) et m_2(Fe).

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 : On donne : K = 9.10⁹ (S.I.U) et $\|\vec{g}\|$ = 10 N.kg⁻¹.

Une sphère supposée ponctuelle est attachée en un point O par un fil isolant de masse négligeable.
La sphère est de masse **m=50mg** porte la charge électrique positive q.

On place la sphère dans un champ électrique $\vec{E}$ uniforme et horizontal.
A l'équilibre le fil s'incline d'un angle $\alpha = 10°$ avec la verticale Figure-1-.

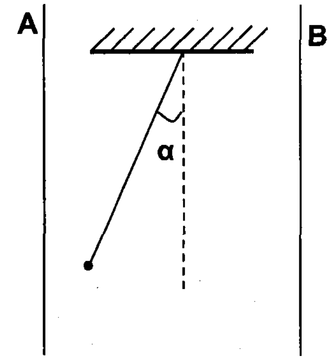


Figure -1-

1°/

a- Faire le bilan et la représentation des forces qui s'exercent sur la sphère.

b- Déterminer, avec justification, le sens du vecteur $\vec{E}$ et la polarité des plaques A et B.

c- Calculer la valeur de la charge électrique q.

On donne : $\|\vec{E}\| = 10^3$ Vm⁻¹.

2°/ Calculer la valeur de la tension du fil.

3°/ On superpose à $\vec{E}$ un deuxième champ $\vec{E'}$ uniforme et verticale.

a- Déterminer les caractéristiques de la force électrique $\vec{F'}$ exercée sur la sphère sachant que le fil s'incline d'un angle θ=**20°** vers l'armature A.

b- Déduire les caractéristiques du vecteur champ $\vec{E}$ '.

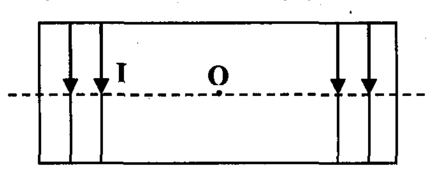
EXERCICE N° 2 : **On donne $\|\vec{B}_H\| = 2.10^{-5}$ T.**

1°/ Un solénoïde (S) de longueur **L = 0,5 m** et comportant **N = 500 spires** est traversé par un courant électrique d'intensité **I = 1A** .

a- Sur la figure -2-, représenter le vecteur champ magnétique $\vec{B}_1$ au centre O du solénoïde et préciser la nature des faces de (S).

b- Quelle est la nature du champ magnétique à l'intérieur de (S)? Calculer sa valeur.

Figure -2-



2°/ L'axe du solénoïde étant perpendiculaire au plan méridien magnétique, on place une petite aiguille aimantée au centre O de ce solénoïde.

a- Représenter, l'aiguille aimantée dans les deux cas suivants

* **I = 0 A**. Figure -3- * **I = I₁=0,1A**. Figure -4-.

b- Calculer l'angle α de déviation de l'aiguille lorsqu'on fait passer dans le solénoïde le courant d'intensité **I_1=0,1 A**.

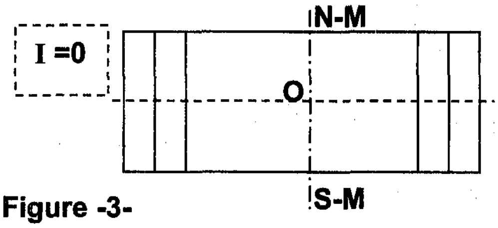


Figure -3-

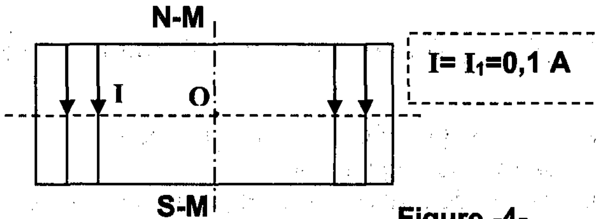


Figure -4-

3°/ Un aimant est placé dans le plan horizontal passant par O, comme le montre la figure -5-.
L'aimant crée au point O, un champ magnétique de vecteur $\vec{B}_2$.

a- Quelle est la direction du vecteur $\vec{B}_2$?

b- Préciser lequel des pôles P_1 et P_2 de l'aimant représente le pôle sud pour que l'aiguille aimantée reste dans le plan du méridien magnétique? Justifier.

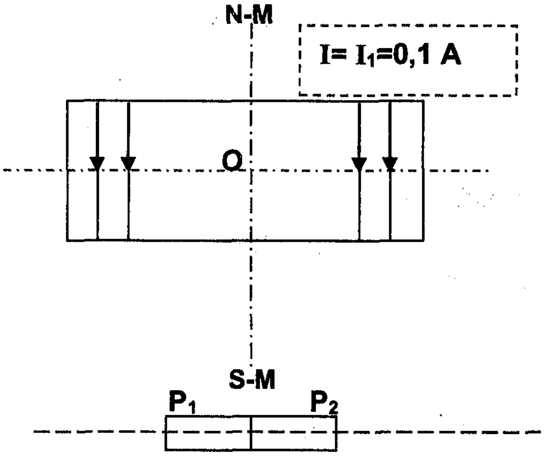


Figure -5-

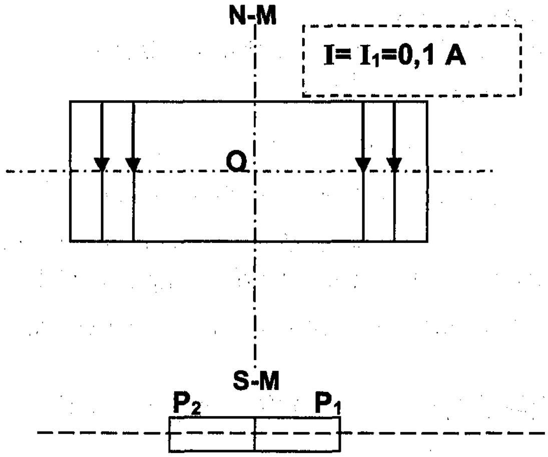


Figure -6-

c- On inverse les pôles de l'aimant :

c_1 - Représenter, sur la figure -6-, les vecteurs $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ et $\vec{B}_H$.

c_2 - Calculer l'angle θ de déviation de l'aiguille.

DUREE : 2 H

EPREUVE -3-

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ Donner la définition d'une réaction redox.
2°/ On considère l'équation bilan incomplète de la réaction chimique suivante :

$$MnO_4^- + H_2O_2 \longrightarrow Mn^{2+} + O_2 \quad \text{(en milieu acide)}$$

a- Identifier les couples redox mis en jeu dans chacune des équations.
b- Ecrire l'équation formelle de chacun des couples redox.
c- Equilibrer cette équation.

EXERCICE N°2 :

On donne : Volume molaire gazeux Vm = 24 L.mol^{-1}.
M_{Ag} = 108 g.mol^{-1} , M_{Zn} = 65,5 g.mol^{-1} , M_{Fe} = 56 g.mol^{-1} et M_{Al} = 27 g.mol^{-1}.

On fait réagir une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) en excès avec une masse **m=10 g** d'un mélange formé d'une masse m_1 de zinc (Zn) et d'une masse m_2 d'argent (Ag).

Al — Zn — Fe — H — Ag → **Pouvoir réducteur décroissant**

1°/ Que se produit-t-il? Expliquer.
2°/ Le volume de gaz recueilli est **V= 1,2 L** . En déduire les valeurs des masses m_1 et m_2.
3°/ On attaque maintenant une masse **m=4,6 g** d'un mélange de fer et d'aluminium poudre par la même solution d'acide chlorhydrique en excès, on obtient un volume de dihydrogène **V_{H2} = 3,36 L**. Déterminer la composition en masse du mélange.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

On donne : $q_1 = 4.10^{-5}C$; $q_2 = 10^{-5}C$; $q_3 = -5.10^{-5}C$ et $K = 9.10^9$.

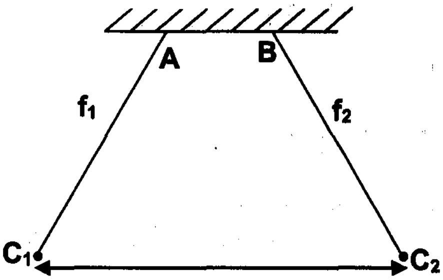
A/ Trois boules C_1, C_2 et C_3 supposées ponctuelles sont de charges électriques respectives q_1, q_2 et q_3. Les boules C_1 et C_2 sont placées respectivement aux points A et B distantes de **12cm**.

1°/ La boule C_3 est placée en un point I milieu de [AB].
a- Préciser le type de l'interaction entre C_1 et C_3 puis entre C_2 et C_3. Justifier.
b- Calculer les valeurs des forces $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$ exercées respectivement par C_1 et C_2 sur C_3.
c- Représenter sur le même schéma les forces $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$ en précisant l'échelle utilisée.

2°/ On déplace la boule C_3 jusqu'à la position M où les deux forces $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$ sont directement opposées.
a- Montrer que le point M appartient au segment de droite [AB].
b- Déduire alors la distance AM.

3°/ Les boules C_1 et C_2 sont placées maintenant comme l'indique la figure -1-.

Figure -1-



Les deux boules sont de même masse **m=50g**.
A l'équilibre les boules sont séparées d'une distance **d=2m.**

a- Déterminer, à l'équilibre, les angles d'inclinaison des fils (f_1) et (f_2) avec la verticale. **On donne :** $\|\vec{g}\|$**=10 N.kg^{-1}**

b- Déduire la tension de chacun des fils.

B/ Une sphère supposée ponctuelle est attachée en un point O par un fil isolant de masse négligeable. La sphère est de masse **m = 80mg** porte la charge positive q.

On place la sphère dans un champ électrique $\vec{E}$ uniforme et horizontal.
A l'équilibre le fil s'incline d'un angle α **= 15°** avec la verticale Figure -2-.

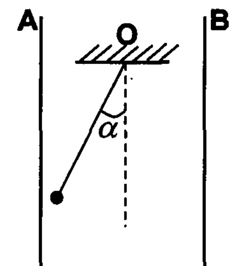


Figure -2-

1°/

a- Faire le bilan et la représentation des forces qui s'exercent sur la sphère.

b- Déterminer, avec justification, le sens du vecteur $\vec{E}$ et la polarité des plaques A et B.

c- Calculer la valeur de la charge q.

On donne : $\|\vec{E}\|$**=2.10^3 N.C^{-1}.**

2°/ Calculer la valeur de la tension du fil.

EXERCICE N°2 :

On donne $\|\overrightarrow{B_H}\|$**=2.10^{-5}T** et $\mu_0 = 4\pi . 10^{-7}$ (S.I.U)

A/

1°/ Décrire brièvement une expérience qui montre que dans une région de l'espace peu étendue, le champ magnétique terrestre est uniforme.

2°/ Une aiguille aimantée, mobile au tour d'un axe vertical passant par son centre M, est placée à une distance d d'un long fil (f) vertical conducteur. Lorsque ce fil n'est parcouru par aucun courant, l'axe de l'aiguille coupe le fil (f) en O .

a- Indiquer sur la figure -3- le nord magnétique et le sud magnétique

b- L'aiguille aimantée sn dévie lorsqu'un courant électrique descendant parcourt le fil (f).

Donner la direction et le sens du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_C}$ crée par le courant.

c- Représenter : la composante horizontale $\overrightarrow{B_H}$ du champ magnétique terrestre, $\overrightarrow{B_C}$ et l'aiguille aimantée sn dans sa nouvelle position d'équilibre.

Figure-3-

d- Calculer la valeur du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_C}$ sachant que l'aiguille a dévié d'un angle α**=30°** par rapport à sa position **initiale.**

B/

Un solénoïde constitué de **150 spires** réparties sur une longueur de **30 cm** est placé de façon que son axe soit horizontal dans le plan méridien magnétique.
Une aiguille aimantée mobile d'un axe vertical dans un plan horizontal est placée en son centre.

1°/ En absence de tout courant, reproduire la figure -4- et dessiner à l'intérieur du solénoïde une aiguille aimantée dont on précisera les pôles.

2°/ Qu'appelle-t-on l'angle que fait le méridien magnétique avec le méridien géographique.

3°/ On fait passer dans ce solénoïde un courant d'intensité **I=0,005A** dont le sens est indiqué sur la figure -4-.

a- Déterminer les caractéristiques du vecteur champ $\vec{B}_C$ crée par le courant à l'intérieur de ce solénoïde.

b- L'aiguille aimantée a-t-elle tournée? Si oui de quel angle?

4°/ On place un aimant droit (SN) perpendiculairement à l'axe du solénoïde, l'aiguille aimantée s'immobilise dans une position de telle façon que son axe $\overrightarrow{sn}$ fait un angle α **=34°** avec l'axe du solénoïde. Figure -5-.

a- Donner la direction et le sens du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_A}$ crée par l'aimant au centre du solénoïde.

b- Reproduire la figure -5- et représenter les vecteurs champs magnétiques $\overrightarrow{B_C}$; $\overrightarrow{B_A}$ et $\overrightarrow{B_H}$.

c- Calculer la valeur du vecteur champ magnétique $\overrightarrow{B_A}$ crée par l'aimant au centre du solénoïde.

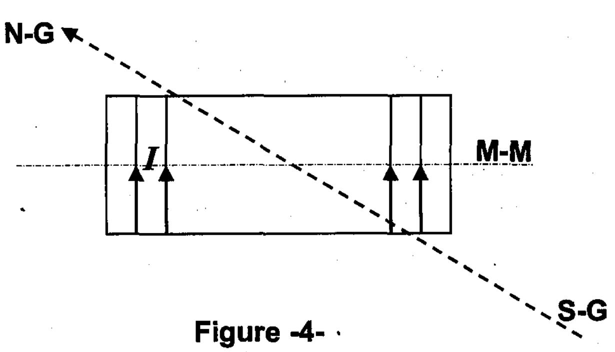


Figure -4-

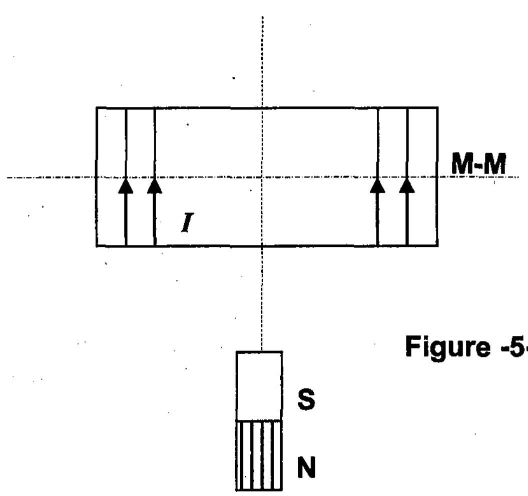


Figure -5-

DUREE : 2 H

EPREUVE -1-

CHIMIE :

EXERCICE N°1 : Le Goût acide

L'acidité est due à la présence d'ions hydrogène libres cédés par des acides tels que l' acétique du vinaigre, l'acide phosphorique ajouté à certaines boissons pour en rehausser le goût, et l'acide carbonique des eaux gazéifiées. On pense que les papilles gustatives situées sur les cotés de la langue contiennent des protéines riches en groupe carboxylate ($-CO_2^-$) qui peuvent se transformer en groupement carboxyle ($-CO_2H$) en présence d' un acide, ce qui modifie la forme des protéines, et envoie des impulsions au cerveau.

D'aprés molécules au quotidien,P.Atkins, Inter Edition,1989 .

1°/ Le couple H_2CO_3 /HCO_3^- est responsable des propriétés acido-basique des eaux gazéifiées. En déduire la forme de l'acide carbonique cité dans le texte.

2°/ Citer une entité chimique qui comporte le groupement carboxylate. Donner le couple acide- base.

3°/ Que se passe-t-il au niveau des papilles du côté de la langue lorsqu'on consomme une vinaigrette? (Une vinaigrette est une sauce à base de vinaigre, d'huile d'olive et de sel).

EXERCICE N°2 :

On dispose de deux solutions aqueuses:
S_A : Solution d'acide nitrique HNO_3 de concentration molaire inconnue C_A.
S_B : Solution d'hydroxyde de potassium KOH de concentration molaire $\mathbf{C_B = 0,1\ molL^{-1}}$.

1ère expérience :
On dose un volume $\mathbf{V_A = 40\ cm^3}$ 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 $\mathbf{V_B = 10\ cm^3}$ de la solution S_B. Déterminer la concentration molaire C_A de la solution S_A.
3°/ On vaporise complètement la solution obtenue au point d'équivalence. Quel produit solide obtient-on? Calculer la masse de ce solide.

2ème expérience :
On prépare un mélange formé d'un volume $\mathbf{V_1 = 60\ cm^3}$ de la solution S_A et un volume $\mathbf{V_2 = 40\ cm^3}$ de la solution S_B.
1°/ Déterminer.
a- Le nombre de mole, n_1, d'ions H_3O^+ fournis par l'ionisation de l'acide nitrique dans la solution S_A.
b- Le nombre de mole, n_2, d'ions OH^- fournis par l'ionisation de l'hydroxyde de potassium dans 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 : $M_K = 39 g.mol^{-1}$; $M_O = 16 g.mol^{-1}$; $M_N = 14 g.mol^{-1}$; $[OH^-].[H_3O^+] = 10^{-14}$ **et $4 = 10^{0,602}$.**

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

I-On considère une tige MN de masse m pouvant rouler sur deux rails horizontaux parallèles et dont les extrémités sont reliées aux bornes d'un générateur qui fournit un courant électrique d'intensité I.

L'ensemble (tige+rails) baigne dans un champ magnétique perpendiculaire au plan des rails et de valeur $\|\vec{B}\|$ comme l'indique la figure -1-.

1°/ Définir la force de Laplace et donner ses caractéristiques.

2°/ Représenter sur la vue de dessus de la figure -1- la force de Laplace exercée sur l'élément de courant MN.

3°/ Les rails sont disposées parallèlement suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale comme l'indique la figure -2-.

Le champ magnétique garde la même valeur et sa direction est perpendiculaire au plan des rails. L'élément MN, parcouru par un courant d'intensité I, est soumis à une force de Laplace $\vec{F}$ de valeur $\|\vec{F}\|$ **=0,05 N.**

a- Déterminer le sens de $\vec{B}$ pour que la tige MN soit en équilibre.

b- En écrivant la condition d'équilibre de la tige MN, déterminer sa masse m.

On donne: **I= 1 A; MN = 10cm; $\|\vec{B}\|$= 0,1T ; α = 30° et $\|\vec{g}\|$= 10 N.Kg^{-1}.**

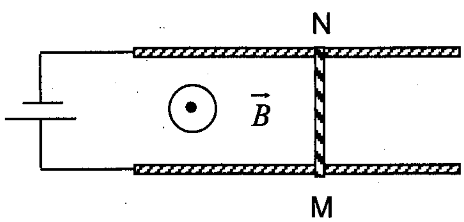


Figure-1-
Vue de dessus

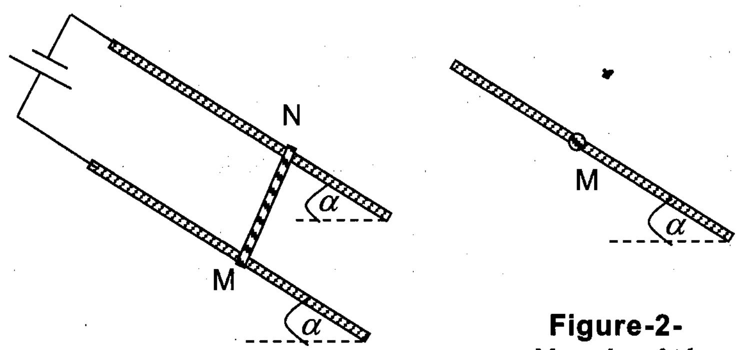


Figure-2-
Vue de côté

II-

La tige MN de masse m et de longueur L est mobile, dans un plan vertical et sans frottement autour d'un axe fixe horizontal (Δ) passant par son extrémité supérieure M comme l'indique la figure-3-.

L'extrémité inférieure de la tige MN plonge dans un bac de mercure permettant le contact électrique avec un générateur fournissant un courant de même intensité I.

La tige est entièrement baignée dans un champ magnétique uniforme horizontal et orthogonal au plan de la figure-3-.

On néglige la partie de la tige MN immergée dans le mercure.

1°/ Représenter sur la figure-3-, la tige MN dans sa nouvelle position d'équilibre et les forces qui lui sont exercées.

2°/ Ecrire la condition d'équilibre de la tige MN.

3°/ Déterminer l'angle α dont tourne la tige MN.

On donne : **m= 10g ; MN= L =10 cm; $\|\vec{B}\|$ = 0,1T ; I =1A et $\|\vec{g}\|$ = 10 N.kg^{-1}.**

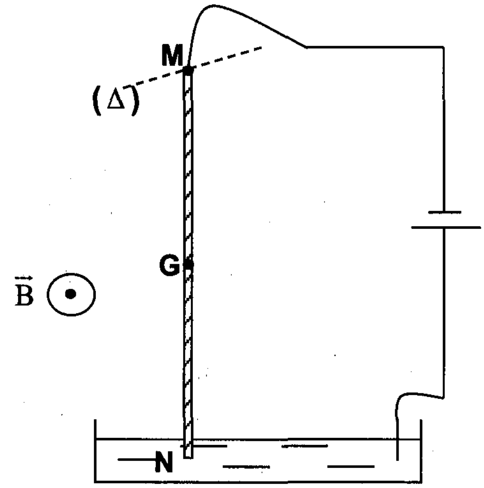


Figure -3-

EXERCICE N°2 :

Un point matériel M est en mouvement dans un repère orthonormé (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$), son vecteur position est : $\overrightarrow{OM}$ = (2t + a) $\vec{i}$ + (2t² + bt) $\vec{j}$.

1°/ Déterminer a et b sachant qu'à l'instant de date **t_1 = 1s** on a $\overrightarrow{OM_1} = 2\vec{i} - 2\vec{j}$.

2°/ Ecrire l'expression du vecteur vitesse et celle du vecteur accélération dans le repère(O, $\vec{i}$, $\vec{j}$).

3°/ Déterminer l'équation de la trajectoire du mouvement de M dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$).
Représenter cette trajectoire pour **t** $\in$ **[0, 3s].**

4°/ Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_2}$ à l'instant de date **t_2 = 2s**. Représenter $\overrightarrow{V_2}$.

5°/ Déterminer les composantes tangentielle et normale de l'accélération à **t_2 = 2s**.
En déduire le rayon de courbure de la trajectoire au point correspondant.

DUREE : 2 H

EPREUVE -2-

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

A/

1°/ Parmi les entités suivantes, préciser celles qui sont des acides ou des bases selon Bronsted.

HNO_3 ; CO_3^{2-} ; H_2S; NH_4^+; $CH_3CO_2^-$; H_3PO_4 ; SO_4^{2-} ; S^{2-} et PO_4^{3-}.

2°/

a- Parmi les entités suivantes, quelles sont celles qui, groupées par deux, forment un couple acide/base?

HS^- ; SO_4^{2-} ; CH_3CO_2H ; H_2S ; Cl^- ; NH_3 ; OH^- ; S^{2-} ; NH_4^+ ; H_2O ; $H_2PO_4^-$; PO_4^{3-} ; H_3O^+ et HCl.

b- Ecrire pour chaque couple acide/base l'équation formelle correspondante.

c- Quelles sont les entités ampholytes?

B/

1°/ Rappeler les définitions d'un acide et d'une base selon la théorie de Bronsted.

2°/ Définir une réaction acido-basique?

3°/ On donne les équations des réactions suivantes :

$$H_2SO_3 + PO_4^{3-} \longrightarrow HSO_3^- + HPO_4^{2-}.$$

$$2\,H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2\,H_2O.$$

Pour chacune des équations précédentes préciser le type de réaction qui s'est produite.

EXERCICE N°2 :

On dispose de deux solutions aqueuses:

S_1 : solution aqueuse d'acide fort HNO_3 de concentration $\mathbf{C_A = 0{,}02\ mol.L^{-1}}$.

S_2 : solution aqueuse de base forte NaOH de concentration $\mathbf{C_B = 0{,}01\ mol.L^{-1}}$.

On prépare 2 mélanges A et B dont la préparation est réalisée par le mélange d'un volume V_1 de la solution S_1 et un volume V_2 de la solution S_2 comme l'indique le tableau qui suit:

Mélange	**A**	**B**
Volume de la solution S_1 : V_1 (cm^3)	**10**	**10**
Volume de la solution S_2: V_2 (cm^3)	**40**	**20**

1°/ Calculer pour chaque mélange

a- Le nombre de mole d'ions H_3O^+ apportés par le volume V_1 de la solution S_1.

b- Le nombre de mole d'ions OH^- apportés par le volume V_2 de la solution S_2.

c- Préciser la nature de chaque mélange? Justifier la réponse.

2°/

a- Définir l'équivalence acide base. Comment peut-on le détecté ?

b- Quel est le volume V_{BE} de la solution S_2 nécessaire pour atteindre l'équivalence au cours du dosage d'un volume $\mathbf{V=10\ cm^3}$ de S_1?

3°/

a- Déterminer les molarités de tous les ions existants dans le mélange obtenu à l'équivalence acido-basique.

b- Déterminer la masse du sel obtenu après filtration du mélange à l'équivalence.

On donne : Na= 23 g.mol^{-1}, O= 16 g.mol^{-1} et **N= 14 g.mol^{-1}.**

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

I/ Une tige MN de cuivre de masse **m=4g** et de longueur **L=20cm** pouvant rouler sur deux rails horizontaux faisant partie d'un circuit électrique comportant un rhéostat et un générateur qui fournit un courant électrique d'intensité **I = 3A**.

On place un aimant (A) en forme de U non représenté sur la figure -1-. Ses branches ont une largeur ℓ **=5cm** et il crée un champ magnétique uniforme d'intensité $\|\vec{B}\|$ = **0,2 T**.

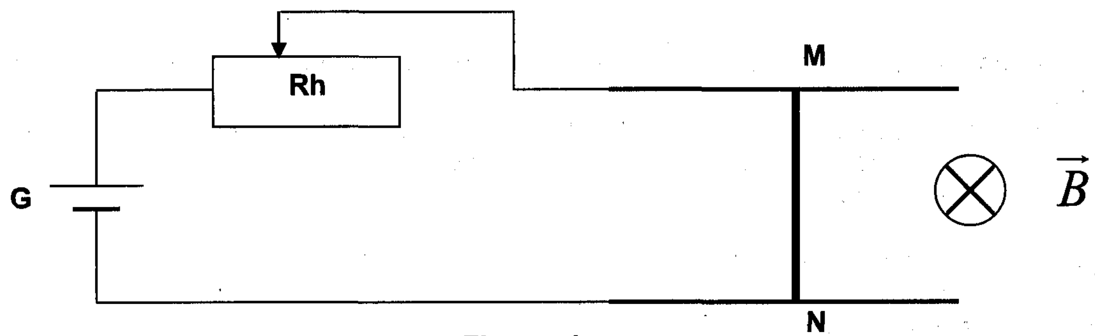


Figure -1-
En vue de dessus

1°/ Déterminer les caractéristiques de la force de Laplace $\vec{F}$.
2°/ Représenter cette force sur la figure -1- .

II/ La tige cylindrique MN est homogène et horizontale est maintenant suspendue par deux fils conducteurs très souples f_1 et f_2 de même longueur L' et de masse négligeables.
On fait passer un courant d'intensité I'. Figure -2-.

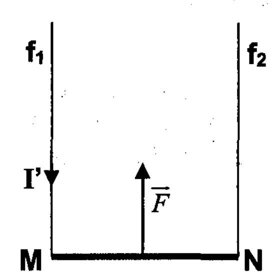


Figure -2-

1°/

a- Quel est le sens et la direction du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ crée par l'aimant (A) pour que la tige puisse être soulevée par une force de Laplace $\vec{F}$ verticale? Représenter le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ sur la figure -2-.

b- Calculer les intensités des courants électriques I' qui permettent ce soulèvement. **On donne :** $\|\vec{g}\|$ **= 10 N.kg^{-1}.**

2°/ On modifie l'orientation de l'aimant (A) pour que la tige puisse s'écarter du plan vertical d'un angle θ par rapport à ce plan sous l'action d'une force de Laplace $\vec{F}$ perpendiculaire à ce plan comme l'indique la figure -3-.

a- Représenter sur la figure -3-, le champ magnétique $\vec{B}$ permettant cet écartement.

b- Calculer l'angle de déviation θ. **On donne** : **I= 0,8A.**

3°/ Quelle doit être la direction du champ magnétique $\vec{B}$ pour que la tige ne subit aucun déplacement?

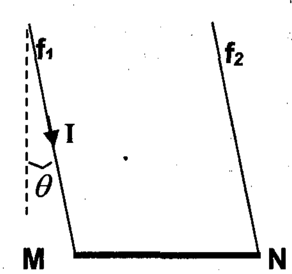


Figure -3-

III/ La tige MN est maintenant suspendue en M, l'extrémité N plonge dans une cuve remplie de mercure. La tige MN, parcourue par un courant d'intensité I est soumise à l'action du champ magnétique uniforme crée entre les points A et B tel que **AB = ℓ =5cm** par l'aimant en U de telle sorte que le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ soit perpendiculaire au plan de la figure -4-.

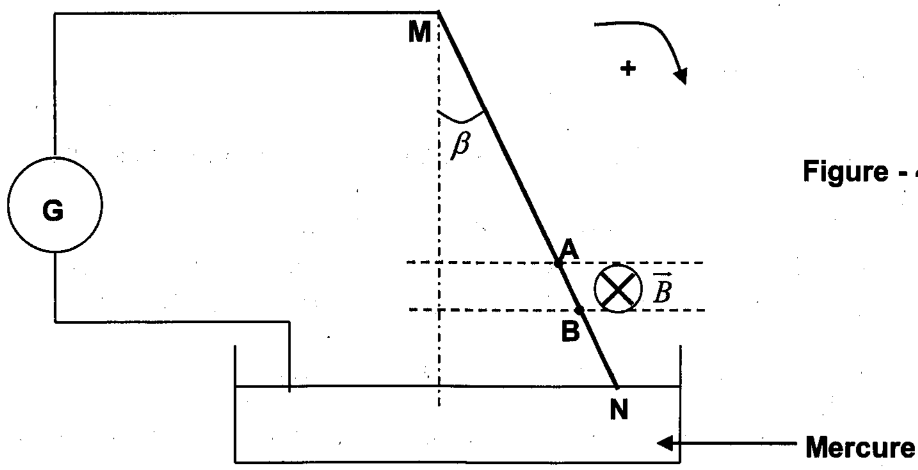


Figure - 4-

1°/ Représenter sur la figure -4- :

a- La force de Laplace $\vec{F}$ s'exerçant sur la tige MN.

b- Le sens du courant dans la tige.

c- Toutes les autres forces extérieures exercées sur la tige.

2°/

a- Etablir l'expression de la valeur de la force de Laplace $\|\vec{F}\|$ en fonction de m, β, $\|\vec{g}\|$, MG, et MO.

G : Centre de gravité de la tige. O : Milieu du segment $[AB]$

b- Calculer $\|\vec{F}\|$. **On donne MA =12,5 cm et β=9°.**

EXERCICE N°2 :

Un mobile (M), supposé ponctuel se déplace dans un plan muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

Avec un vecteur vitesse a pour expression : $\vec{V} = \vec{i} + (2t-4)\vec{j}$.

A l'instant **t_1 =2s**, le mobile passe par le point M_1 d'abscisse **x_1 = 0m** et d'ordonnée **y_1 = - 6 m**.

1°/ Déterminer les expressions du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ et du vecteur accélération $\vec{a}$ en fonction du temps.

2°/ Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

3°/ Représenter la trajectoire du mobile M pour **t $\in$ [0s ; 4s]**.

4°/ Déterminer à l'instant **t_1 = 2s** :

a- Les expressions du vecteur vitesse $\vec{V}$, du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ et du vecteur accélération $\vec{a}$. Représenter les vecteurs $\vec{V}$ et $\vec{a}$ sur la trajectoire.

b- L'angle θ que fait le vecteur vitesse $\vec{V}$ avec le vecteur accélération $\vec{a}$.

c- L'accélération tangentielle a_T et l'accélération normale a_N.

d- Le rayon de courbure R.

DUREE : 2 H

EPREUVE -3-

CHIMIE :

EXERCICE N°1 : **On donne** : $\left[H_3O^+\right]\times\left[OH^-\right]=10^{-14}$

1°/ On fait barboter du chlorure d'hydrogène HCl dans l'eau pure, On obtient une solution (S_1) de concentration molaire $C_1= 0,1$ **mol.L^{-1}** et de volume $V_1= 30$**mL**.
Ecrire l'équation de la réaction du chlorure d'hydrogène avec l'eau.

2°/ On dissout la soude NaOH dans l'eau pure on obtient une solution (S_2)de concentration molaire $C_2= 0,2$**mol.L^{-1}** et de volume $V_2=10$**mL** .Quelle est la base présente dans NaOH ?

3°/ On mélange (S_1) et (S_2).

a- Ecrire l'équation de la réaction. Quels sont les couples acide base?

b- Quel est le réactif limitant?

c- Quels sont les ions présents dans le mélange? Calculer leurs concentrations molaires.

EXERCICE N°2 :

A/ On considère les équations des réactions chimiques acide base suivantes :

$$H_2SO_3 + C_2H_5NH_2 \rightleftarrows HSO_3^- + C_2H_5NH_3^+ \quad (1)$$

$$CO_3^{2-} + CH_3COOH \rightleftarrows HCO_3^- + CH_3COO^- \quad (2)$$

$$HSO_3^- + OH^- \rightleftarrows SO_3^{2-} + H_2O \quad (3)$$

1°/ Identifier dans chacune des réactions les deux couples acide base mis en jeu.

2°/ Qu'appelle t-on une entité amphotère?

3°/ L'une des espèces chimiques figurant dans les équations précédentes est un amphotère, laquelle?
Ecrire les couples acide base correspondants.

B/ On fait réagir de l'acide nitrique HNO_3 dans de l'eau distillée pour préparer un volume **V= 30mL** d'une solution aqueuse d'acide nitrique de concentration molaire **C= 0,2mol.L^{-1}**.

1°/ Ecrire les équations formelles des couples acide base mis en jeu au cours de cette réaction.
En déduire l'équation de cette réaction.

2°/ On partage la solution préparée en trois parties :

- **Expérience N°1 :** Dans la première partie soit un volume $V_1 = 10$**mL** de la solution d'acide nitrique, on ajoute quelques gouttes de bleu de bromothymol (BBT) celui-ci vire au jaune.
- **Expérience N°2 :** Dans une deuxième partie de la même solution de volume $V_2 = 10$**mL** on ajoute du fer en poudre, un gaz provoquant une légère détonation en présence d'une flamme est dégagé.
- **Expérience N°3 :** On mesure le pH du reste de la solution d'acide nitrique à l'aide d'un pH mètre celui-ci indique la valeur **0,7**.

a- Quelle conclusion peut-on tirer de l'expérience N°1?

b- Lorsque le dégagement gazeux, de l'expérience N°2, a cessé on filtre le mélange réactionnel, au filtrat on ajoute quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + OH^-$) on constate alors l'apparition brusque d'un précipité vert.

b_1- Quelle conclusion peut-on tirer de l'expérience N°2?

b_2- Ecrire l'équation simplifiée de la réaction de l'acide nitrique sur le fer et celle de la solution d'hydroxyde de sodium sur le filtrat.

b_3- Préciser les couples redox mis en jeu.

b_4- Déterminer la masse de fer attaqué.

On donne : $\mathbf{M_{(Fe)} = 56 g.mol^{-1}}$.

c- Quelle conclusion peut-on tirer de l'expérience N°3?

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

Une roue de Barlow, formée de 8 rayons, est mobile autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son centre O et perpendiculaire au plan de la figure-1-. Le rayon vertical OA de longueur **R= OA= 10cm** est parcouru par un courant d'intensité **I=10A**. La moitié supérieure de ce rayon est plongée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ (partie hachurée sur une largueur **L= 8cm**) sortant perpendiculaire--ment au plan de la figure et de valeur $\|\vec{B}\|$ **= 0,08T**.

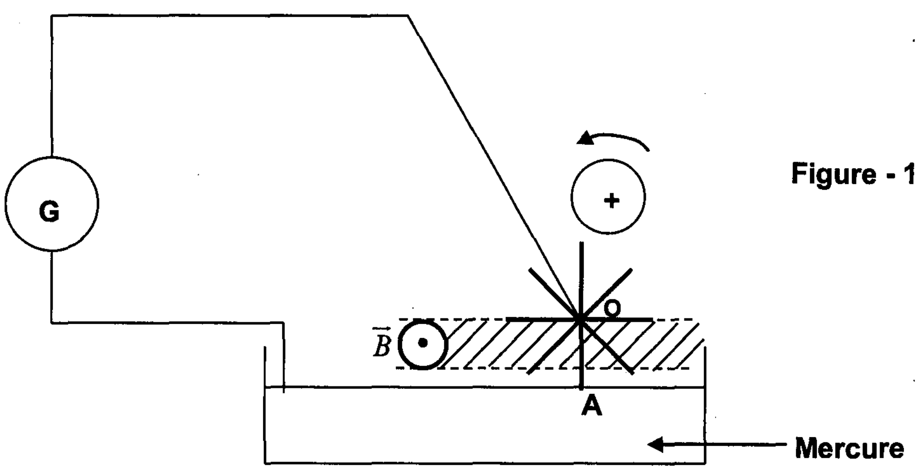


Figure - 1-

1°/ Préciser le sens du courant électrique traversant le rayon OA et les pôles du générateur pour que la roue puisse tourner dans le sens positif indiqué sur la figure.

2°/ Déterminer la valeur de la force de Laplace provoquant la rotation de la roue.

3°/ Pour empêcher la roue de tourner, on accroche un corps (C) supposé ponctuel et de masse m sur l'extrémité de l'un de ses rayons horizontaux. Calculer alors m en précisant sa position.

EXERCICE N°2 :

Un mobile (M), supposé ponctuel, se déplace dans un plan muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
Son vecteur vitesse a pour expression $\vec{V} = 2\vec{i} + (4t - 6)\vec{j}$.
A l'instant **t_1 =2s**, le mobile passe par le point M_1 d'abscisse **$x_1 = 0$ m** et d'ordonnée **$y_1 = -6$ m**.

1°/ Déterminer les expressions du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ et du vecteur accélération $\vec{a}$ en fonction du temps.

2°/ Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile.

3°/ Représenter la trajectoire pour **t** $\in$ **[0s ; 4s]**.

4°/ Déterminer à l'instant **t_0 = 0s** :

a- Les expressions du vecteur vitesse $\vec{V_0}$, du vecteur position $\overrightarrow{OM_0}$ et du vecteur accélération $\vec{a_0}$. Les représenter sur la trajectoire.

b- L'angle θ que fait le vecteur vitesse $\vec{V_0}$ avec le vecteur unitaire $\vec{i}$.

c- Les valeurs de l'accélération tangentielle $\vec{a_T}$ et de l'accélération normale $\vec{a_N}$.

d- Le rayon de courbure R.

DUREE : 2 H

EPREUVE -1-

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

Le fioul est un carburant utilisé pour le chauffage domestique et dans les centrales thermiques pour la production de l'électricité etc....La teneur massique maximale légale en soufre dans le fioul est de **0,3%.** Pour déterminer la teneur en soufre d'un fioul, on brûle complètement **100 g** de fioul et on fait supposés constitués principalement de dioxyde de soufre SO_2 dans l'eau.

On obtient une solution (S) de volume **V= 500mL** dans laquelle tout le dioxyde de soufre est supposé dissous.

On prélève un volume $\mathbf{V_1= 10\ mL}$ de la solution (S) que l'on dose avec une solution de permanganate de potassium $KMnO_4$ de concentration $\mathbf{C_2 = 5{,}10^{-3}\ mol.L^{-1}}$.

L'équivalence est obtenue pour un volume $\mathbf{V_2= 12{,}5\ mL}$ versé de la solution de permanganate de potassium.

1°/ Ecrire l'équation de la réaction du dosage faisant intervenir les couples MnO_4^-/Mn^{2+} et SO_4^{2-}/SO_2

2°/

a- Donner une relation entre les quantités de matière des réactifs à l'équivalence.

b- Déterminer la concentration molaire, C_1, du dioxyde de soufre dans la solution (S).

3°/

a- Déterminer la quantité de matière de dioxyde de soufre dans la solution (S).

b- En déduire la masse m_S du soufre dans la solution (S). On donne : $\mathbf{M_S = 32g.mol^{-1}}$.

4°/ Sachant que le pourcentage massique en soufre est $\%S = \frac{m_s}{m}$ **×1 00** (avec m=masse du fioul brûlé).

Ce fioul est-il légale?

EXERCICE N°2 :

Dosage du chlorure de sodium dans le sérum physiologique.

Le sérum physiologique est une solution de chlorure de sodium. Afin de déterminer sa concentration on dispose d'une solution mère de chlorure de sodium de concentration molaire $\mathbf{C_1=1{,}00.10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}}$ d'un échantillon de ce sérum et du matériel de laboratoire approprié.

1°/ Préparation de solutions filles.

On souhaite préparer des solutions diluées de concentrations décroissantes: $\mathbf{9{,}00.10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}}$, $\mathbf{8{,}00\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}}$, ...$\mathbf{1{,}00\times10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}}$.

a- Quel matériel utiliser pour préparer un volume **V=100 mL** d'une solution de concentration $\mathbf{C=1{,}00.10^{-3}\ mol\cdot L^{-1}}$ à partir de la solution mère ? Préciser le volume de chaque matériel.

b- Décrire le protocole expérimental de la dilution.

2°/ Mesure de la conductance des solutions.

Dessiner le montage électrique permettant de déterminer la conductance G d'une solution.

3°/ Construction d'une courbe d'étalonnage.

Les mesures ont donné les résultats figurant dans le tableau.

a- Complète le tableau. Donner la relation qui permet le calcul de G.

C(mmol.L^{-1})	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10
U (V)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
I (mA)	0,22	0,43	0,65	0,86	1,08	1,28	1,49	1,70	1,91	2,1
G (mS)										

b- Construire la courbe G=f(C).
Echelle : **1 cm représente 1 mmol.L^{-1}**
0,5 cm représente 0,2 mS

4°/ Détermination de la concentration du sérum physiologique.
La solution du sérum a été diluée **20 fois**.
a- La solution diluée a une conductance de **1,68 mS**. Déduire de la courbe la valeur de la concentration molaire de la solution diluée.
b- Quelle est la *concentration de la solution mère du sérum physiologique ?*

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

Le dispositif expérimental de la figure-1- permet d'enregistrer le mouvement d'un corps (C).

1°/ Annoter le dispositif de la figure-1-

2°/ La courbe obtenue sur le papier enroulé sur le cylindre enregistreur correspondant à la représentation graphique du corps (C) en fonction du temps est présenté par la figure-2-.

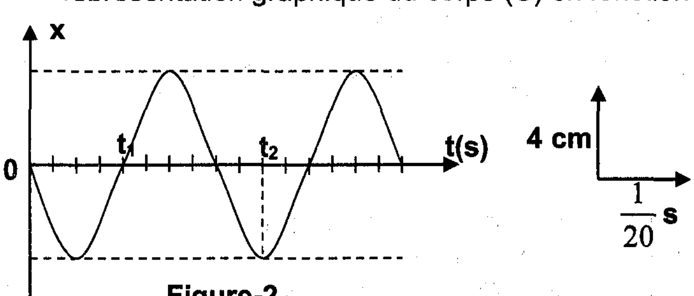


Figure-2-

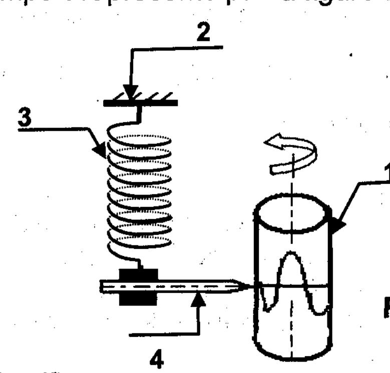


Figure-1-

a- Le corps (C) est en mouvement rectiligne sinusoïdal. Justifier
b- L'équation horaire du mouvement du corps s'écrit sous la forme :

$x(t) = X_m.\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$ en (m) et t en (s)

- Quelle est la signification de chacun des termes suivants : X_m, T, et φ.
- Déterminer les valeurs de ces termes.
- Déduire la fréquence du mouvement de (C).

c- Calculer x aux instants de dates t_1 et t_2 indiquées sur la figure 2.

3°/a- Déterminer, en fonction du temps, l'expression de la vitesse et de l'accélération du corps.
b- Représenter dans deux systèmes d'axes différents v(t) et a(t).

4°/ a- Etablir la relation liant x(t) et v(t).
b- Déduire la vitesse du corps (C) aux instants t_1 et t_2.

5°/a- Etablir la relation liant a(t) et x(t).
b- Déduire l'accélération du corps (C) aux instants t_1 et t_2.

EXERCICE N°2 :

Un mobile (A) se déplace sur un axe (xx') muni d'un repère $(O, \vec{i})$.

1°/ Le mobile (A) passe à l'instant de date $t_0 = 0s$ par le point O avec la vitesse $\vec{V_0} = 2\vec{i}$, il arrive au point M_1, à l'instant de date $t_1 = 6s$, le mouvement du mobile (A) entre O et M_1, est uniformément varié d'accélération $\vec{a_1} = 3\vec{i}$.

a- Ecrire l'équation horaire du mobile (A) entre O et M_1.

b- Déterminer son abscisse x_1, et la valeur de sa vitesse $\vec{V_1}$ au point M_1.

2°/ A partir du point M_1, le mobile (A) maintient la valeur de la vitesse $\vec{V_1}$ constante durant le reste de son parcours :

a- Que devient alors la nature du mouvement de (A)?

b- Ecrire l'équation horaire du mouvement du mobile (A) pour $t \geq 6s$ dans le même repère.

3°/ Un deuxième mobile (B) est en mouvement sur le même axe (xx') muni du même repère $(O, \vec{i})$, son accélération est $\vec{a_2} = \vec{i}$, il part sans vitesse initiale à l'instant de date $t_0 = 0s$ à partir d'un point M_2 d'abscisse $x_2 = 75$ m.

a- Ecrire l'équation horaire du mouvement du mobile (B) dans le même référentiel.

b- Déterminer la distance D qui sépare les deux mobiles à l'instant de date $t_2 = 10s$.

c- A partir de l'instant de date $t_2 = 10s$ le mobile (B) commence à freiner pour s'arrêter après un parcours de **50 m**. Déterminer alors son accélération et écrire sa nouvelle équation horaire.

EXERCICE N°3 :

Une bille B_1 est lancée vers le haut à $t_0 = 0s$ à partir d'un point O_1 situé à **20 m** du sol avec une vitesse initiale $\vec{V_{01}}$ de valeur $10ms^{-1}$.

Au même instant $t_0 = 0s$ une bille B_2 est abandonnée sans vitesse initiale d' un point O_2 situé sur la verticale passant par O_1 à **50 m** du sol.

1°/ Ecrire l'équation horaire du mouvement de chaque bille dans le repère $(O_1, \vec{i})$ en prenant pour origine des temps la date de départ des deux billes.

2°/ Déterminer l'altitude maximale h_m, par rapport au sol, atteinte par la bille B_1.

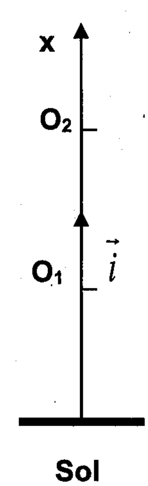
3°/ Déterminer la date et l'abscisse de la rencontre des deux billes.

4°/

a- Déterminer les valeurs algébriques V_1 et V_2 des vitesses de B_1 et B_2 à l'arrivé au sol.

b- En déduire les dates correspondantes.

On prendra : $\|\vec{g}\| = 10\ m.s^{-2}$.



CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

On mélange dans un bécher :

** Une solution S_1 de péroxodisulfate d'ammonium $(NH_4)_2S_2O_8$ de volume **V_l =100 mL** et de concentration **C_1= 10^{-1} mol.L^{-1}**

** Une solution S_2 d'iodure de potassium KI acidifier de volume **V_2 = 100 mL** et de concentration **C_2 = 2.10^{-1} mol.L^{-1}**.

La solution initialement incolore devient progressivement Jaune Brun.

A/

1°/ Quel est le nom de l'espèce chimique qui colore le milieu réactionnel en jaune brun ?

2°/ Ecrire l'équation bilan de la réaction faisant intervenir les couples I_2 / I^- et $S_2O^{2-}_8 / SO^{2-}_4$.
Préciser les réactifs oxydant et le réducteur de la réaction.

3°/ Calculer la masse du soluté $(NH_4)_2S_2O_8$ qu'il faut dissoudre pour préparer S_1.
On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : N=14 , H=1, S=32 et O= 16

B/

Pour vérifier si les réactifs ont totalement réagi, on prélève un volume **V_3=20 mL**, du mélange réactionnel et on dose le diode I_2 formé par une solution S de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ de concentration **C=0,16 mol.L^{-1}**.

On constate qu'on atteint l'équivalence lorsqu'on verse un volume **V_E= 12,5 mL** de la solution S.

1°/ Comment repérer le point d'équivalence ?

2°/ Ecrire les demi équations et l'équation bilan de la réaction de dosage sachant que les couples redox mis en jeu sont I_2 / I^- et $S_4O^{2-}_6 / S_2O^{2-}_3$

3°/ Montrer qu'à l'équivalence de cette réaction, la concentration du diiode dans le prélèvement du volume **V_3=20 mL** est donnée par l'expression $[I_2] = \frac{CV_E}{2V_3}$. Faire l'application numérique.

EXERCICE N°2 :

L'hypokaliémie désigne une carence de l'organisme en élément de potassium. Pour compenser rapidement cette carence, on peut utiliser une solution de chlorure de potassium, injectable par voie intraveineuse : le chlorure de potassium, par exemple est composé de volume **V=20 mL** contenant une masse m de chlorure de potassium.

On veut déterminer cette masse m. Pour cela, on réalise la manipulation suivante :On ajoute, à l'aide d'une burette graduée, un volume **V_0** d'une solution de KCℓ de concentration **C_0 = 0,1 mol.L^{-1}** dans un volume **V_{eau} =500mL** d'eau distillée. Après chaque ajout de la solution, on homogénéise puis on mesure a l'aide d'un montage conductimétrique,l'intensité qui circule dans la solution,la tension étant réglée à **1V**. On obtient les résultats suivants :

V_0(mL)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
I (µA)	145	288	428	565	700	832	961	1088	1213	1335

1°/ Montrer que la concentration de la solution de chlorure de potassium est **C =** $\dfrac{C_0 V_0}{V_0 + V_{eau}}$.

2°/ Compléter le tableau de mesure en y faisant figurer C et la conductance G de la solution.

3°/ Tracer G= f(C).

4°/ Le contenu de l'ampoule a été dilué **200 fois**. La mesure de la conductance de la solution diluée donne **G= 987 µS**.

- En déduire la valeur de la concentration molaire C de la solution dilué, puis celle de C_1 de la solution dans l'ampoule.
- Calculer la masse de KCl dans l'ampoule de volume **V= 20 mL**.

On donne : M(KCl)= 74,6 g.mol^{-1}.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

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

1°/ Un skieur de masse **m = 60kg** monte une pente rectiligne AB, tiré par un câble parallèle à la ligne de plus grande pente figure-3- . Le mouvement d'abord uniformément accéléré avec une accélération **a = 0,2 m.s^{-2}**, devient ensuite uniforme. Les frottements sont équivalentes à une force constante d'intensité $\|\vec{f}\|$ **= 50N**, parallèle à la ligne de plus grande pente avec α= **30°**.

a- Etablir l'expression de la tension $\|\vec{T}\|$ du câble en fonction de m, $\|\vec{g}\|$, $\|\vec{f}\|$, α et a.

b- Calculer la tension du câble dans les deux phases du mouvement.

2°/ Partant sans vitesse initiale de B, le skieur descend une piste rectiligne BC de longueur **L= 32m** et d'inclinaison **β = 30°** .Figure-4-. On néglige les frottements.

a- Calculer l'accélération, la durée de la descente et la vitesse atteinte par le skieur au point C.

b- En réalité, le skieur arrive en C avec une vitesse $\|\vec{V_C}\|$ **= 16 m.s^{-1}** . Calculer l'intensité de $\|\vec{f}\|$.

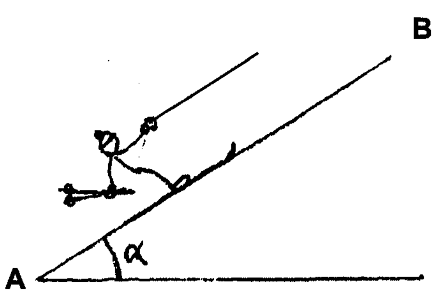


Figure-3-

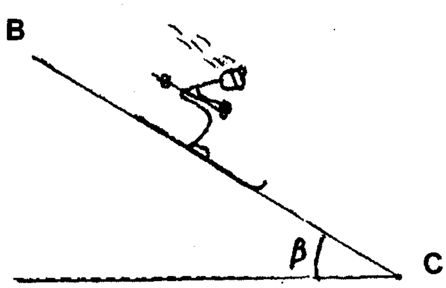


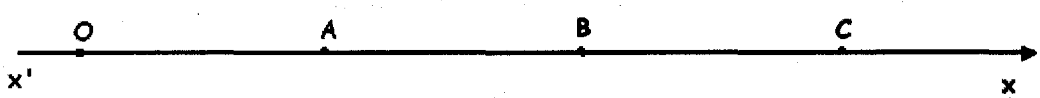
Figure-4-

EXERCICE N°2 :

Dans tout l'exercice on prendra comme repère espace, le repère $(O, \vec{i})$, et comme origine des dates $t_0=0s$ la date de départ du mobile du point (O).

Ce mobile part du point O avec une vitesse initiale $\vec{v_0} = v_0 . \vec{i}$.

Son mouvement comporte 3 phases :



1°/ Première phase : De O vers A ($O \longrightarrow A$) :

Le mouvement du mobile est rectiligne uniformément varié. Sachant qu'a la date $t_1= 2s$ sa vitesse est $V_1=15ms^{-1}$ et qu'à la date $t_2=t_A= 5s$ sa vitesse est $V_2 = V_A = 18ms^{-1}$.

a- Calculer l'accélération du mouvement a_1 et la vitesse v_0.

b- Ecrire l'équation horaire du mouvement de ce mobile au cours de cette phase.

c- Calculer l'abscisse x_A du mobile au point A.

2°/ Deuxième phase:De A vers B ($A \longrightarrow B$) :

Le mouvement du mobile est rectiligne uniforme de durée **38s**.

a- Ecrire l'équation horaire du mouvement du mobile.

b- Calculer l'abscisse x_B du mobile au point B.

3°/ Troisième phase:De B vers C ($B \longrightarrow C$) :

Le mouvement du mobile est rectiligne uniformément retardé, jusqu'à l'arrêt au point C avec un vecteur accélération $\vec{a_3}$ directement opposé au vecteur $\vec{a_1}$.

a- Etablir l'équation horaire du mobile.

b- Quelle est alors la durée de ce parcours (de O vers C)?

4°/ Calculer la longueur du parcours OC=d.

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

A fin de déterminer la concentration C_1 d'une solution de dioxyde de soufre SO_2 fraîchement préparée on réalise les deux expériences suivantes:

A/ Expérience N°1

On mélange un volume **V_1 = 20 mL** d'une solution de dioxyde de soufre SO_2 de concentration C_1 inconnue avec un volume **V_2 = 40 mL** d'une solution de diiode I_2 de concentration **$C_2 = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}**.
On constate que le mélange reste coloré en jaune brun.

1°/ Expliquer pourquoi le mélange reste coloré en jaune brun.
2°/ Ecrire l'équation bilan de la réaction (1) qui a lieu, sachant que les couples rédox mis-en jeu sont : I_2 / I^- et SO_4^{2-} / SO_2.
3°/ Calculer le nombre de mole de diiode I_2 initialement introduit dans le mélange.

B/ Expérience N°2

On dose l'excès de diiode par une solution de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$) de concentration **$C_3 = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}**.
1°/ Compléter le schéma correspondant au dosage de la figure-1-.
2°/ Quelle substance chimique doit-on ajouter dans l'erlenmeyer pour bien détecter l'équivalence ?
3°/ L'équivalence est obtenu pour un volume versé **V_3 = 18 cm^3**.
a- Ecrire l'équation bilan de la réaction (2) du dosage, faisant intervenir les couples : I_2 / I^- et $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$
b- Calculer le nombre de mole de diiode dosé.
c- Calculer la concentration C_1 de la solution de dioxyde de soufre SO_2 initiale.

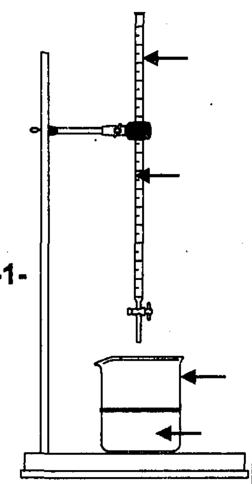


Figure-1-

EXERCICE N°2 :

L'hypokaliémie désigne une carence de l'organisme en potassium pour compenser cette carence, on peut utiliser une solution de chlorure de potassium KCl injectable par voie intraveineuse.
Cette solution est vendue en pharmacie dans des ampoules de **20 mL** contenant chacune une masse m de chlorure de potassium.

Pour déterminer cette masse m, on dispose d'une solution étalon (Se) de chlorure de potassium KCl de concentration **$C_e = 1,2.10^{-2}$mol.L^{-1}** et d'un montage conductimètrique.
A partir de la solution étalon (Se) on prépare six solutions (S_i) par dilution en introduisant à chaque fois dans une fiole jaugée de volume **V=50 mL** un volume V_i convenable de la solution étalon (Se) et complétant avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
La mesure de la conductance de chaque solution préparée donne les valeurs suivantes:

V_i (mL)	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
G (mS)	0,28	0,56	1,16	1,7	2,28	2,78

1°/Tracer la courbe d'étalonnage G = f (C_i) .Avec C_i : la concentration de la solution (S_i)
Echelle : 0,2 mS pour 0,5 cm et 10^{-4} mol.l^{-1} pour 0,5 cm .

2°/ La mesure de la conductance de la solution contenue dans l'ampoule donne **G_1=293 millisiemes.** Peut-on déterminer directement la concentration C_1 de la solution de chlorure de potassium contenue dans l'ampoule grâce à cette courbe d'étalonnage?

3°/ Le contenu d'une ampoule a été dilué **200 fois** . La mesure de la conductance de la solution diluée donne **G = 1,89 millisiemes.**

a- En déduire la valeur de la concentration molaire C_d de la solution diluée puis celle de la solution contenue dans l'ampoule.

b- Calculer la masse m.

On donne : M(KCl)= 74,6 g.mol^{-1}.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

Les courbes présentées sur le schéma de la figure-1- représentent les variations de l'abscisse x(t) et de la vitesse v(t) du centre de gravité G d'un corps solide (S) en mouvement rectiligne sinusoïdal.

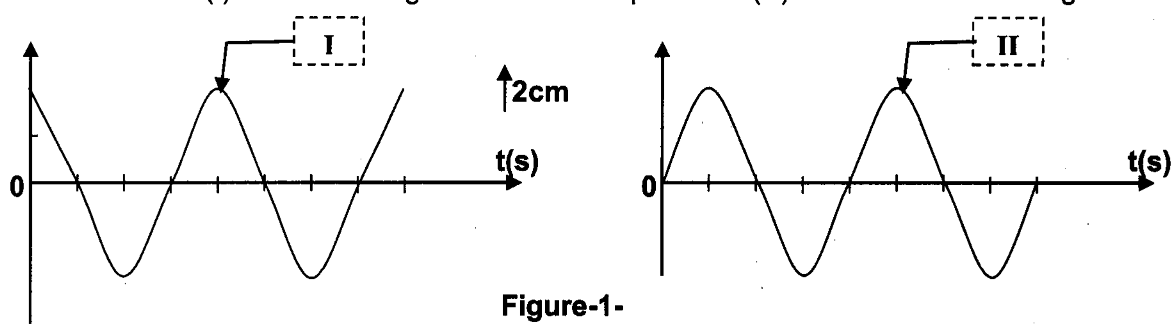


Figure-1-

1°/ Sachant que $v(t) = V_m.\sin(20\pi t+\frac{\pi}{2})$ en v(m.s^{-1}) et t(s) .

a- Laquelle des courbes I et II qui représentent x(t)? Justifier.

b- Déterminer x(t) et v(t).

2°/

a- Déterminer l'expression de l'accélération du mouvement de (S).

b- Représenter a(t).

3°

/a- Déterminer les dates, appartenant à l'intervalle [0, 2T], de passage de (S) par la position d'abscisse x= - X_m.

b- En utilisant les relations indépendantes du temps, déduire l'accélération et la vitesse de (S) à ces dates.

EXERCICE N°2 : On donne : $\|\vec{g}\|$= 10 N.kg^{-1}.

Partie A :

Un solide (S) de masse **m= 0,5 kg** est en mouvement rectiligne sur un plan incliné d'un angle **α= 30°** avec l'horizontale. Au cours de son mouvement, (S) subit une force motrice $\vec{F}$ parallèle au plan incliné et de valeur $\|\vec{F}\|$ **= 4 N**, et une force de frottement $\vec{f}$ de sens opposé au mouvement et de valeur $\|\vec{f}\|$ **= 0,5 N.** Figure-2-.

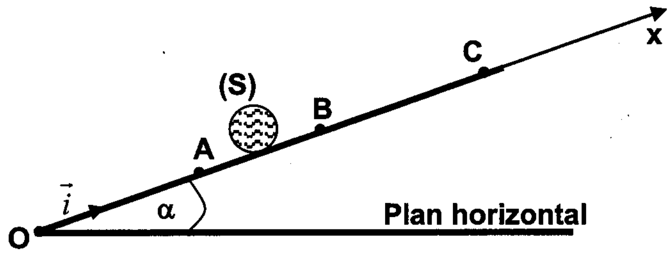


Figure-2-

1°/ En partant du repos du point A d'abscisse **x_A= 0,5m** à la date **t_A= 0s** arrive au point B à la date **t_B=1s.**

a- En appliquant la relation fondamentale de la dynamique au solide (S), déterminer la nature de son mouvement entre A et B.

b-Ecrire l'équation horaire du mouvement du solide (S) dans le repère d'espace (O, $\vec{i}$).

c- Déterminer alors la distance AB parcourue par le solide (S) sachant que la valeur de sa vitesse au point B est $\|\vec{V_B}\|$ **= 2 m.s^{-1}**.

2°/ A partir du point B la force motrice est supprimée.

a- Déterminer l'accélération a_2 du mouvement du solide (S) pendant sa montée de B vers C où il rebrousse chemin.

b- Calculer la distance BC.

3°/ A partir du point C, le solide (S) redescend le plan incliné. Déterminer son accélération a_3 pendant la descente.

Partie B :

On considère le système matériel représenté par la figure-2- et formé par :

- Un solide (S_1) de masse **m_1= 2 kg**.
- Un solide (S_2) de masse **m_2= 0,79 kg**.
- Une poulie (P) de masse négligeable.
- Un fil inextensible et sans masse reliant (S_1) à (S_2) passant à travers la poulie.

Les deux solides (S_1) et (S_2) se déplacent sans frottement sur les plans AB et CD tel que le plan CD fait un angle **α= 56°** avec la verticale.

1°/ Déterminer l'expression de son accélération en fonction de m_1, m_2, α et $\|\vec{g}\|$. La calculer.

2°/ Arrivant en B le solide (S_1) aborde le plan BC rugueux et son mouvement devient uniforme.

a- Etablir l'expression de la force de frottement exercée par le plan BC sur le solide (S_1).

b- Calculer la valeur de la force de frottement.

c- Calculer la tension du fil.

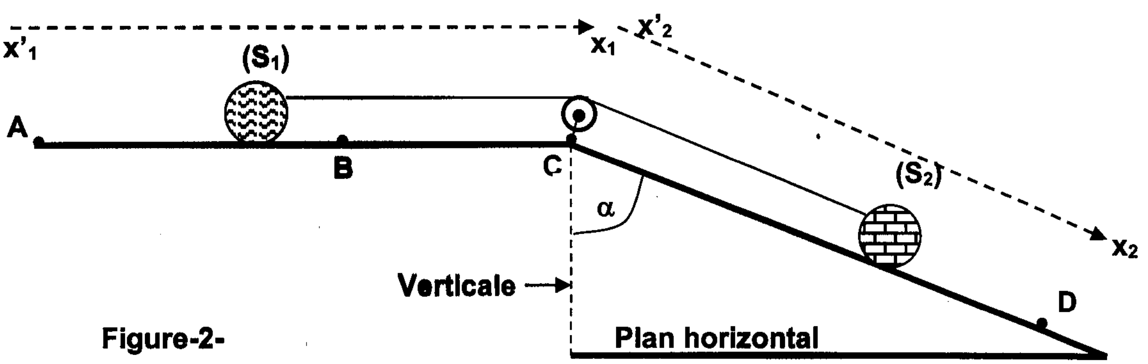


Figure-2-

CORRECTION

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ Dans l'espèce NH_4^+ : no(N) + 4.no(H) = +I d'ou no(N) = I -4.no(H) = I - IV = -III.

Dans l'espèce NO : no(N) + no(O) = 0 d'ou no(N) = -no(O) = +II.

Dans l'espèce HNO_3 : no(N) + 3.no(O) + no(H) = 0 d'ou no(N) = - 3.no(O) - no(H) = +V.

Dans l'espèce NH_3: no(N) + 3.no(H) = 0 d'ou no(N) = -3.no(H) = -III.

Dans l'espèce N_2O_4 : 2.no(N) + 4.no(O) = 0 d'ou no(N) = - 2.no(O) = +IV.

Dans l'espèce N_2 : 2.no(N) = 0 d'ou no(N) = 0.

Dans l'espèce NO_2 : no(N) + 2.no(O) = 0 d'ou no(N) = -2.no(O) = +IV.

Dans l'espèce NO_3^- : no(N) + 3.no(O) = -I d'ou no(N) =-I -3.no(O) = +V.

2°/

a- Pour que deux espèces chimiques appartiennent à un même couple redox il faut qu'il existe un élément chimique commun dans les deux espèces ayant un nombre d'oxydation qui diffère d'une espèce à une autre, alors :

Le couple (NH_4^+ ; NH_3) n'est pas un couple redox puisque no(N)/$_{NH_4^+}$ = no(N)/$_{NH_3}$.

Le couple (HNO_3 ; NO_3^-) n'est pas un couple redox puisque no(N)/$_{HNO_3}$ = no(N)/$_{NO_3^-}$.

Le couple (HNO_3 ; NO_2) est un couple redox puisque no(N)/$_{HNO_3}$ $\neq$ no(N)/$_{NO_2}$.

Le couple (N_2O_4 ; N_2) est un couple redox puisque no(N)/$_{N_2O_4}$ $\neq$ no(N)/$_{N_2}$.

b- Dans un couple redox l'espèce chimique renfermant l'élément commun qui possède le nombre d'oxydation le plus grand représente l'oxydant l'autre représente le réducteur, pour cela :

- Dans le couple (HNO_3 ; NO_2) on a no(N)/$_{HNO_3}$ $\succ$ no(N)/$_{NO_2}$ donc HNO_3 est l'oxydant alors que NO_2 est le réducteur.

  Le couple redox associé est : HNO_3 / NO_2 .

- Dans le couple (N_2O_4 ; N_2) on a no(N)/ $_{N_2O_4}$ $\succ$ no(N)/$_{N_2}$ donc N_2O_4 est l'oxydant alors que N_2 est le réducteur.

  Le couple redox associé est : N_2O_4 / N_2 .

c- HNO_3 / NO_2 : $HNO_3 + H_3O^+ + \bar{e} \rightleftarrows NO_2 + 2H_2O$.

N_2O_4 / N_2 : $N_2O_4 + 8H_3O^+ + 8\bar{e} \rightleftarrows N_2 + 12H_2O$.

EXERCICE N°2 :

1°/ 1ère expérience:

a- $2\ Ag^+ + Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$. **(1)**

b- *$n_0\ (Ag^+) = n_0\ (AgNO_3) = C_1.V_1$ AN : $n_0\ (Ag^+) = 0,1$ mol. (Limitant)

$m(Ag)_{Formé} = n(Ag)_{Formé} .M_{Ag}$ avec $n(Ag)_{Formé} = n_0\ (Ag^+) = 0,1$ mol. AN : $m(Ag)_{Formé} = 0,1 \cdot 108 = 10,8g$.

* $n\ (Cu^{2+})_{Formé} = \dfrac{n_{0(Ag+)}}{2}$.AN : $n\ (Cu^{2+})_{Formé} = \dfrac{0,1}{2} = 0,05$mol.

2°/ 2ème expérience:

a- $3\ Cu^{2+} + 2\ Al \rightarrow 3\ Cu + 2\ Al^{3+}$. **(2)**

b- $n_0\ (Al) = 0,05$mol.

$n_0\ (Cu^{2+})_{(2)} = n\ (Cu^{2+})/_{Formé\ (1)} = 0,05$mol.

$\dfrac{n_0\ (Cu^{2+})_{(2)}}{3} = 1,66.10^{-2}$ mol $\prec \dfrac{n_0\ (Al)}{2} = 0,025$ mol alors Al est le réactif en excès et Cu^{2+} est limitant.

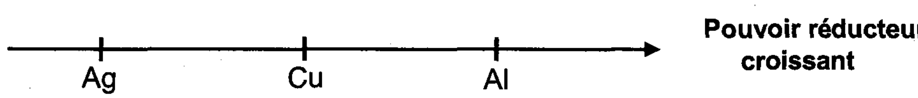
c- $m(Al)_{Restante} = n(Al)_{Restant}. M_{Al}$

$n(Al)_{Restant} = n_0(Al) - n(Al)_{Réagit}$ tel que $n(Al)_{Réagit} = \dfrac{2}{3}\ n_0\ (Cu^{2+})_{(2)}$.

AN : $n(Al)_{Restant} = 0,05 - \dfrac{2}{3}.0,05 = 1,66.10^{-2}$mol.

AN : $m(Al)_{Restant} = 1,66.10^{-2}.27 = 0,45g$.

d- D' après la réaction (1), le cuivre (Cu) est plus réducteur que l'argent (Ag).
D' après la réaction (2), l'aluminium (Al) est plus réducteur que le cuivre (Cu).
D'où la classification suivante :



PHYSIQUE :

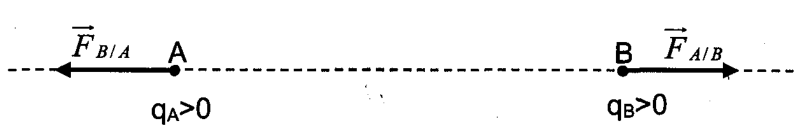
EXERCICE N°1 :

1°/

Enoncé de la loi de Coulomb :
Entre deux charges électriques ponctuelles q_A et q_B, immobiles et placées respectivement aux points A et B, s'établit une interaction électrique dont la valeur commune des éléments d'interaction

$\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ est donnée par la formule de Coulomb : $\left\|\vec{F}_{A/B}\right\| = \left\|\vec{F}_{B/A}\right\| = K.\dfrac{|q_A|.|q_B|}{AB^2}$.

Dans le vide : $K = 9.10^9$.SI (N.m^2. C^{-2}).



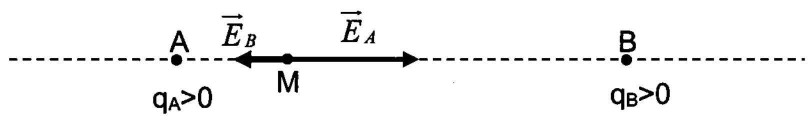
Caractéristiques de $\vec{F}_{A/B}$:

- Direction : Celle de la droite (AB).
- Sens : De A vers B.
- Valeur : $\|\vec{F}_{A/B}\| = K.\frac{|q_A|.|q_B|}{AB^2}$ AN : $\|\vec{F}_{A/B}\| = 9.10^9.\frac{10^{-8}.4.10^{-8}}{0,1^2} = 3,6.10^{-4}N.$

Caractéristiques de $\vec{F}_{B/A}$:

- Direction : Celle de la droite (AB).
- Sens : De B vers A.
- Valeur : $\|\vec{F}_{B/A}\| = K.\frac{|q_A|.|q_B|}{AB^2}$ AN : $\|\vec{F}_{B/A}\| = 9.10^9.\frac{10^{-8}.4.10^{-8}}{0,1^2} = 3,6.10^{-4}N.$

2°/



3°/ $\|\vec{E}_A\| = K.\frac{|q_A|}{x^2}$ et $\|\vec{E}_B\| = K.\frac{|q_B|}{(d-x)^2}$.

$\vec{E}_M = \vec{E}_A + \vec{E}_B$.

$\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ sont colinéaire et de sens contraire alors :

$$\|\vec{E}_M\| = \left|\|\vec{E}_A\| - \|\vec{E}_B\|\right| = \left|K.\frac{|q_A|}{x^2} - K.\frac{|q_B|}{(d-x)^2}\right| = 10^{-8}.K\left|\frac{1}{x^2} - \frac{4}{(d-x)^2}\right|.$$

4°/ $\|\vec{E}_M\| = 0$ alors $\frac{1}{x^2} - \frac{4}{(d-x)^2} = 0$ d'où $\frac{1}{x^2} = \frac{4}{(d-x)^2}$

$$4x^2 = (d-x)^2$$

$$3x^2 + 0,2x - 0,01 = 0$$

$$\Delta = 0,2^2 + 0,12 = 0,16$$

$$x = \frac{-0,2-0,4}{6} \prec 0$$

$$x' = \frac{-0,2+0,4}{6} = 0,033m \succ 0$$

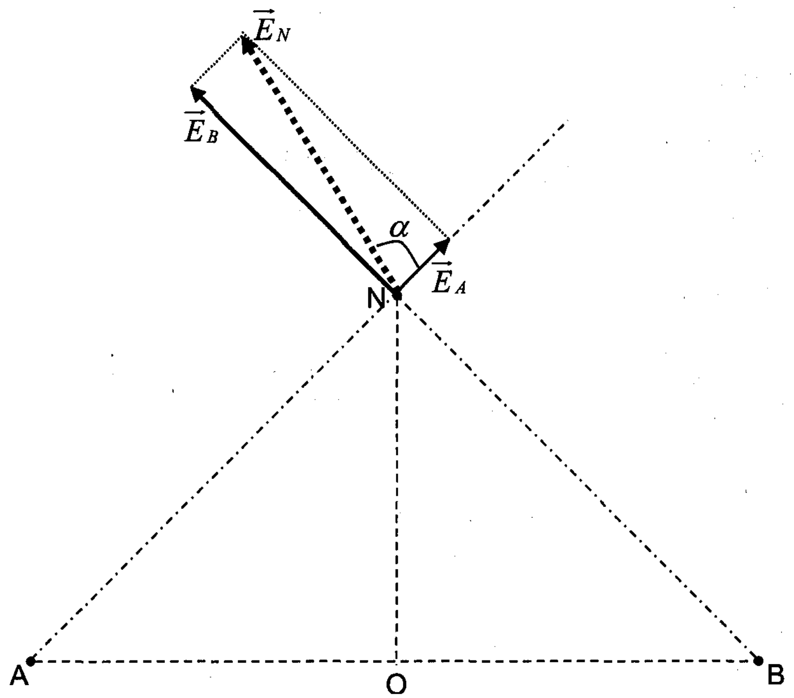
5°/

Le triangle ABN est isocèle et rectangle en N alors $AN^2 = AO^2 + ON^2$.

AN : $AN^2 = 5^2 + 5^2 = 50cm^2 = 5.10^{-3}m^2.(AN = BN)$

$\|\vec{E}_A\| = K.\frac{|q_A|}{AN^2}$ AN : $\|\vec{E}_A\| = 9.10^9\frac{10^{-8}}{5.10^{-3}} = 1,8.10^4 N.C^{-1}.$

$\|\vec{E}_B\| = K.\frac{|q_B|}{BN^2}$ AN : $\|\vec{E}_B\| = 9.10^9\frac{4.10^{-8}}{5.10^{-3}} = 7,2.10^4 N.C^{-1} = 4.\|\vec{E}_A\|.$



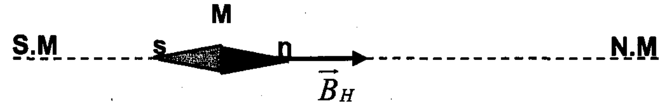
$\vec{E}_A$ et $\vec{E}_B$ sont perpendiculaires puisqu'ils sont portés respectivement par les droites (AN) et (BN) d'ou les caractéristiques de $\vec{E}_N$ (tel que $\vec{E}_N = \vec{E}_A + \vec{E}_B$).

- Valeur : $\|\vec{E}_N\| = \sqrt{\|\vec{E}_A\|^2 + \|\vec{E}_B\|^2}$ AN : $\|\vec{E}_N\| = \sqrt{(1,8.10^4)^2 + (7,2.10^4)^2} = 7,4.10^4\,N.C^{-1}$.
- Direction : Incliné de l'angle α avec la droite (AN) tel que : $\tan\alpha = \dfrac{\|\vec{E}_B\|}{\|\vec{E}_A\|}$ AN : $\tan\alpha = \dfrac{7,2.10^4}{1,8.10^4} = 4$,

  d'où $\alpha = 75,96° \approx 76°$.
- Sens : De bas vers le haut orienté vers la gauche.

EXERCICE N°2 :

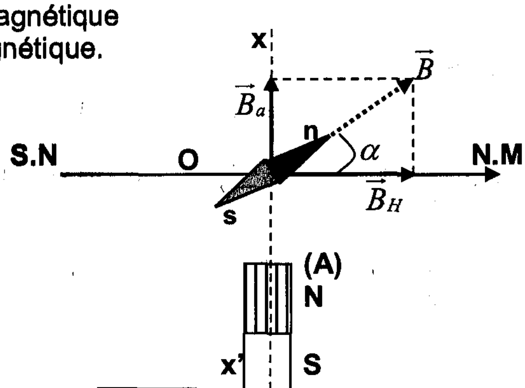
A/



1°/ L'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille aimantée est orienté dans le même sens et direction que $\vec{B}_H$ (composante horizontale du champ magnétique terrestre) c'est-à-dire vers le nord magnétique.

2°/

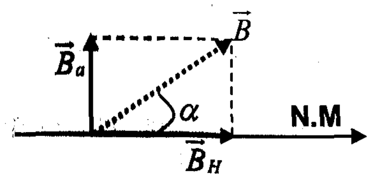
a-



L'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille prend le sens et la direction du vecteur champ magnétique résultant $\vec{B}$ tel que $\vec{B} = \vec{B}_a + \vec{B}_H$.

b- $\tan\alpha = \dfrac{\|\vec{B}_a\|}{\|\vec{B}_H\|}$ alors $\|\vec{B}_a\| = \tan\alpha\|\vec{B}_H\|$

AN : $\|\vec{B}_a\| = 2.10^{-5}.\tan 26,56 = 10^{-5}T.$



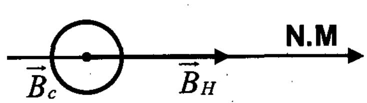
c- Pour que l'aiguille ne dévie pas il faut que le vecteur champ magnétique $\vec{B}_c$ crée par le fil conducteur au point O soit colinéaire, de même sens et de même valeur que $\vec{B}_a$ alors d'après la règle de l'observateur d'Ampère le fil doit être placer au point A.

B/

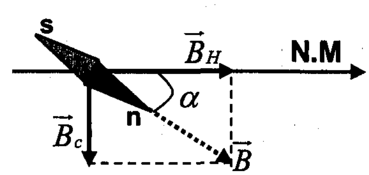
1°/ Caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}_c$ crée par le fil conducteur au point M :
- Direction : Perpendiculaire au plan contenant le fil AB et le point M.
- Sens : Déterminer par la règle de l'observateur d'Ampère tel que $\vec{B}_c$ est sortant du plan de la figure.
- Valeur : $\|\vec{B}_c\| = 3.10^{-5}T.$

2°/

a- En vue de face :



En vue de dessus :



b- $\tan\alpha = \dfrac{\|\vec{B}_c\|}{\|\vec{B}_H\|}$ AN : $\tan\alpha = \dfrac{3.10^{-5}}{2.10^{-5}} = 1,5$ d'où α=56,3°.

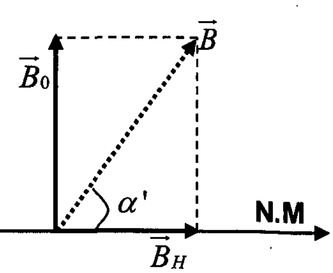
Lorsqu'on coupe le courant électrique l'aiguille dévie de l'angle α =56,3° tel que l'axe $\overrightarrow{sn}$ s'oriente suivant le nord magnétique.

3°/

a- Caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}_0$ crée par le fil conducteur au point M lorsqu'il est traversé par le courant électrique d'intensité I':
- Direction : Perpendiculaire au plan contenant le fil AB et le point M.
- Sens : Déterminer par la règle de l'observateur d'Ampère tel que $\vec{B}_0$ est entrant du plan de la figure.
- Valeur : $\dfrac{\|\vec{B}_c\|}{I} = \dfrac{\|\vec{B}_0\|}{I'}$ alors $\|\vec{B}_0\| = \dfrac{I'.\|\vec{B}_c\|}{I} = \dfrac{2.I.\|\vec{B}_c\|}{I} = 2.\|\vec{B}_c\|$. AN : $\|\vec{B}_0\| = 2\times3\times10^{-5} = 6.10^{-5}T.$

b- $\tan\alpha' = \dfrac{\|\vec{B}_0\|}{\|\vec{B}_H\|}$ AN : $\tan\alpha' = \dfrac{6.10^{-5}}{2.10^{-5}} = 3$ d'où α'=71,56°.

L'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille prend le sens et la direction du vecteur champ magnétique résultant $\vec{B}$ tel que $\vec{B} = \vec{B}_0 + \vec{B}_H$ incliné de l'angle α'=71,56° par rapport au nord magnétique.

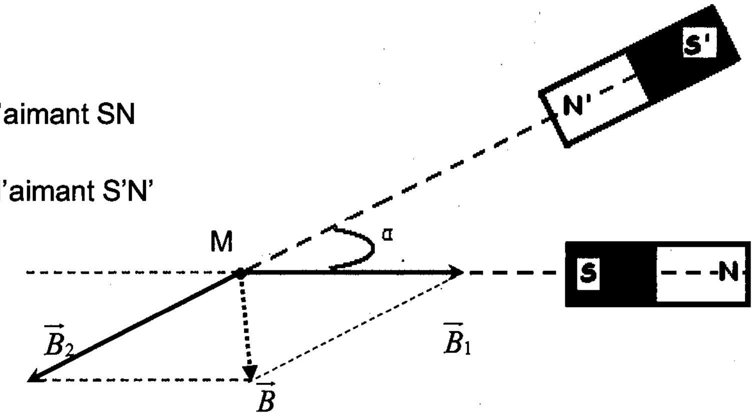


C/

1°/ $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$

$\vec{B}_1$: Vecteur champ magnétique crée par l'aimant SN Au point M.

$\vec{B}_2$: Vecteur champ magnétique crée par l'aimant S'N' Au point M.



2°/

a- $\|\vec{B}_1\| = \|\vec{B}_2\| = \|\vec{B}_0\|$.

D'après le théorème d'El Kashi :

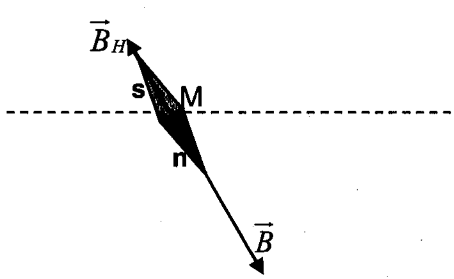
$$\|\vec{B}\| = \sqrt{\|\vec{B}_0\|^2 + \|\vec{B}_0\|^2 + 2\|\vec{B}_0\|^2 \cos(180-\alpha)} = \|\vec{B}_0\|.\sqrt{2+2.\cos(180-\alpha)}.$$

b- * $\|\vec{B}\| = \|\vec{B}_0\|$ lorsque $2+2.\cos(180-\alpha)=1$ alors $\cos(180-\alpha) = -\frac{1}{2}$ tel que $0 \prec \alpha \prec 90$

$180-\alpha = 120$ d'où $\alpha = 60°$.

* Puisque $\|\vec{B}_1\| = \|\vec{B}_2\|$ alors l'angle $\beta = (\vec{B} \wedge \vec{B}_1) = \frac{180-\alpha}{2} = \frac{120}{2} = 60°$ donc $\vec{B}$ est incliné de l'angle $\alpha = 60°$ par rapport à l'horizontal.

3°/ Puisque l'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille aimantée est orienté dans le sens de $\vec{B}$ alors les vecteurs $\vec{B}$ et $\vec{B}_H$ sont colinéaires et de sens contraire et que $\|\vec{B}\| \succ \|\vec{B}_H\|$.



CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/

a- Les réactifs sont : H_3O^+ et Fe.

Les produits sont : Le gaz H_2 (gaz qui détonne en présence d'une flamme) et les ions Fe^{2+} (formation d'un précipité vert en ajoutant une solution aqueuse contenant les ions OH^-)

b- $2H_3O^+ + Fe_{(Sd)} \rightarrow H_{2(Gaz)} + Fe^{2+} + 2H_2O.$

c- Les couples redox sont : H_3O^+/H_2 et $Fe^{2+}/Fe.$

2°/ $n_{0(H_3O^+)} = C.V.AN : n_{0(H_3O^+)} = 0,1.0,1 = 10^{-2} mol.$

$$n_{0(Fe)} = \frac{m_{(Fe)}}{M_{(Fe)}}.AN : n_0(Fe) = \frac{0,56}{56} = 10^{-2} mol.$$

$\frac{n_{0(H_3O^+)}}{2} \prec n_{0(Fe)}$ alors les ions H_3O^+ sont limitant.

3°/ D'après l'équation : $n_{(H_2)Formé} = \frac{n_{0(H_3O^+)}}{2}$ AN : $n_{(H_2)Formé} = \frac{10^{-2}}{2} = 5.10^{-3} mol.$

$V_{(H_2)Formé} = n_{(H_2)Formé}.V_M$ AN : $V_{(H_2)Formé} = 5.10^{-3} \times 24 = 0,12L.$

EXERCICE N°2 :

1°/ Le fer est plus réducteur que l'hydrogène : La réaction est possible entre Fe et H_3O^+.

Le cuivre est moins réducteur que l'hydrogène : La réaction n'est pas possible entre Cu et H_3O^+.

Equation de la réaction possible : $2H_3O^+ + Fe_{(Sd)} \rightarrow H_{2(Gaz)} + Fe^{2+} + 2H_2O.$ Réaction (I).

2°/ Le mélange final obtenu est neutre alors les ions H_3O^+ provenant de l'ionisation de l'acide sont totalement transformés alors l'acide chlorhydrique est limitant.

3°/a- $m_{(Fe)Réagit} = m - m_3.AN : m_{(Fe)Réagit} = 14,8 - 12 = 2,8g.$

$$n_{(Fe)Réagit} = \frac{m_{(Fe)Réagit}}{M_{(Fe)}}.AN : n_{(Fe)Réagit} = \frac{2,8}{56} = 5.10^{-2} mol.$$

D'après l'équation : $n_{(H_2)Formé} = n_{(Fe)Réagit} = 5.10^{-2} mol.$

$V_{(H_2)Formé} = n_{(H_2)Formé}.V_{M_G}$ AN : $V_{(H_2)Formé} = 5.10^{-2} \times 24 = 1,2L.$

b- $\left[Fe^{2+}\right]=\dfrac{n_{(Fe^{2+})Formé}}{V_1}$ avec $n_{(Fe^{2+})Formé}=n_{(H_2)Formé}=5.10^{-2}mol.$

AN : $\left[Fe^{2+}\right]=\dfrac{0,05}{0,1}=0,5mol.L^{-1}.$

c- $n_{(Fe)Réagit}=\dfrac{n_{0(H_3O^+)}}{2}\ d'ou : n_{0(H_3O^+)}=2.n_{(Fe)Réagit}.AN : n_{0(H_3O^+)}=2.0,05=0,1mol.$

D'autre part : $C_1=\dfrac{n_{0(HC\ell)}}{V_1}=\dfrac{n_{0(H_3O^+)}}{V_1}.AN : C_1=\dfrac{0,1}{0,1}=1mol.L^{-1}.$

4°/ Supposant que le fer a totalement réagit alors $m_{(Fe)}=2,8g$ et $m_{(Cu)}=m-m_{(Fe)}=12g$.

Dans ce cas $\%(Cu)\succ\%(Fe)$ ce qui est en contradiction avec l'énoncé donc le fer ne peut pas être limitant il est alors en excès $\Rightarrow$ Le résidu obtenu contient le cuivre et le fer.

5°/

a- $Fe+Cu^{2+}\rightarrow Cu+Fe^{2+}$. Réaction (II).

b- $m'=m_{(Fe)_{Restant}}=m_3-m_1.$

D'autre part : $m_4=m_{(Cu)_{Formé}}+m_1$ et puisque $n_{(Fe)_{Restant(I)}}=n_{(Fe)_{Réagit(II)}}=n_{(Cu)_{Formé}}$ alors

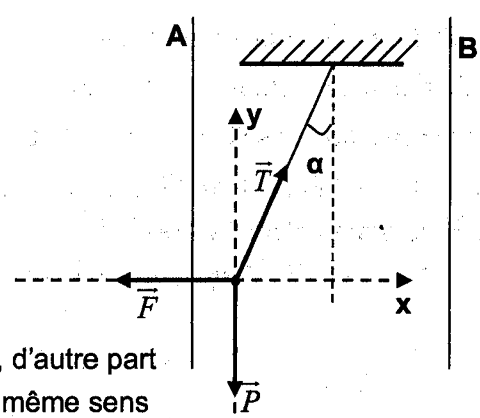
$$m_4=n_{(Fe)_{Réagit(II)}}.M_{(Cu)}+m_1=m_1+\frac{m_{(Fe)_{Restant}}}{M_{(Fe)}}.M_{(Cu)}=m_1+(m_3-m_1)\frac{M_{(Cu)}}{M_{(Fe)}}=m_1.(1-\frac{M_{(Cu)}}{M_{(Fe)}})+m_3\frac{M_{(Cu)}}{M_{(Fe)}}.$$

c- $m_1=\dfrac{m_4-m_3\dfrac{M_{(Cu)}}{M_{(Fe)}}}{(1-\dfrac{M_{(Cu)}}{M_{(Fe)}})}$ AN : $m_1=\dfrac{12,8-12\times\dfrac{64}{56}}{(1-\dfrac{64}{56})}=\dfrac{12,8-13,7}{1-1,14}=6,42g.$

Donc $m_2=m-m_1$ AN : $m_2=14,8-6,42=8,38g.$

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :



1°/

a- Bilan des forces exercées sur la sphère :

$\vec{F}$: Force électrique.

$\vec{P}$: Poids de la sphère.

$\vec{T}$: Tension du fil.

b- $\vec{F}$ est orientée de l'armature B vers l'armature A, d'autre part $\vec{F}=q.\vec{E}$ sachant que $q\succ0$ alors $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont de même sens d'où $\vec{E}$ est orienté aussi de B vers A.

$\vec{E}$ est orienté toujours du pôle positif vers le pôle négatif donc la plaque B est le pôle positif et la plaque A est le pôle négatif.

c- La sphère est en équilibre, alors $\vec{F}+\vec{P}+\vec{T}=\vec{0}$.

Par projection sur (x x') : $\|\vec{T}\|.\sin\alpha = q.\|\vec{E}\|.(1)$

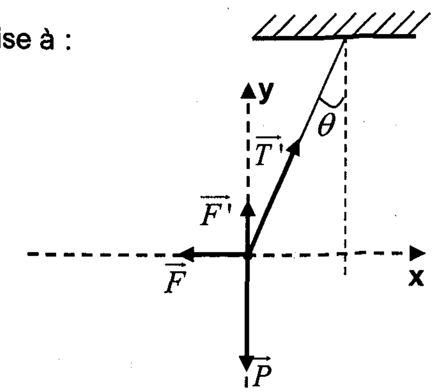
Par projection sur (y y') : $\|\vec{T}\|.\cos\alpha = m.\|\vec{g}\|.(2)$

$\dfrac{(1)}{(2)}$: $\tan\alpha = \dfrac{q.\|\vec{E}\|}{m.\|\vec{g}\|}$ alors $q=\dfrac{m.\|\vec{g}\|.\tan\alpha}{\|\vec{E}\|}$ AN : $q=\dfrac{50.10^{-6}.10.\tan 10}{10^3}=8,8.10^{-8}C.$

2°/ $\|\vec{T}\|=\dfrac{m.\|\vec{g}\|}{\cos\alpha}$ AN : $\|\vec{T}\|=\dfrac{50.10^{-6}.10}{\cos 10}\approx 5,07.10^{-4}C.$

3°/

a- La sphère dans une nouvelle position d'équilibre est soumise à :



$\vec{F}$: Force électrique exercée par le champ électrique $\vec{E}$.

$\vec{P}$: Poids de la sphère.

$\vec{T'}$: Tension du fil.

$\vec{F'}$: Force électrique exercée par le champ électrique $\vec{E'}$.

Condition d'équilibre de la sphère $\vec{F}+\vec{F'}+\vec{P}+\vec{T}=\vec{0}$.

Par projection sur (x x') :

$$\|\vec{T'}\|.\sin\theta-\|\vec{F}\|=0 \text{ d'où } \|\vec{T'}\|=\frac{\|\vec{F}\|}{\sin\theta}.(1)$$

Par projection sur (y y') :

$$\|\vec{T'}\|.\cos\theta+\|\vec{F'}\|-m\|\vec{g}\|=0 \text{ d'où } \|\vec{F'}\|=-\|\vec{T'}\|.\cos\theta+m\|\vec{g}\|.(2)$$

(1) dans (2) : $\|\vec{F'}\|=-\dfrac{\|\vec{F}\|}{\sin\theta}.\cos\theta+m\|\vec{g}\|=-\dfrac{q.\|\vec{E}\|}{\tan\theta}+m\|\vec{g}\|$

AN : $\|\vec{F'}\|=-\dfrac{8,810^{-8}.10^3}{\tan 20}+5.10^{-4}=2,58.10^{-4}N.$

$\vec{F'}$ est orienté verticalement (colinéaire à $\vec{E'}$) de bas vers le haut (sens qui augmente l'inclinaison du fil par rapport à la verticale).

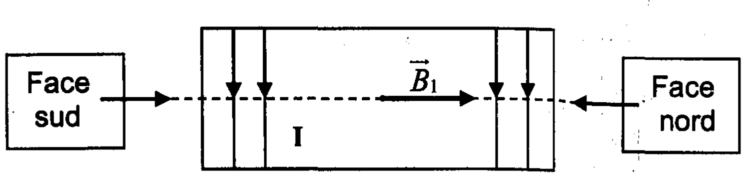
b- $\vec{F'}=q.\vec{E'}$ et $q\succ 0$ d'où les caractéristiques du vecteur champ $\vec{E'}$:

- Direction : Verticale.
- Sens : De bas vers le haut.
- Valeur : $\|\vec{E'}\|=\dfrac{\|\vec{F'}\|}{q}$ AN : $\|\vec{E'}\|=\dfrac{2,58.10^{-4}}{8,8.10^{-8}}=2,9.10^3NC^{-1}.$

<u>EXERCICE N°2 :</u>

1°/

a-



$\vec{B}_1$ est orienté de la face sud vers la face nord à l'intérieur du solénoïde.

b- Le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde est uniforme.

$$\left\|\vec{B}_1\right\| = 4\pi.10^{-7}\frac{N.I}{L}.\ \text{AN : } \left\|\vec{B}_1\right\| = 4\pi.10^{-7}\frac{500\times1}{0,5} = 1,25.10^{-3}T.$$

2°/

a-

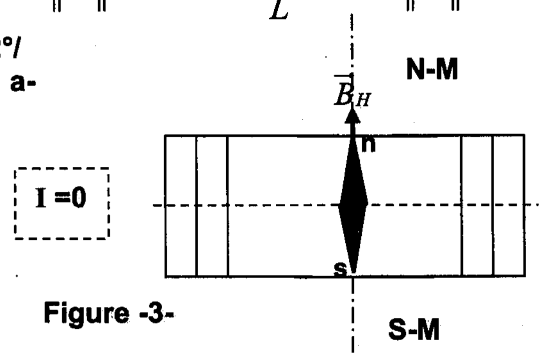


Figure -3-

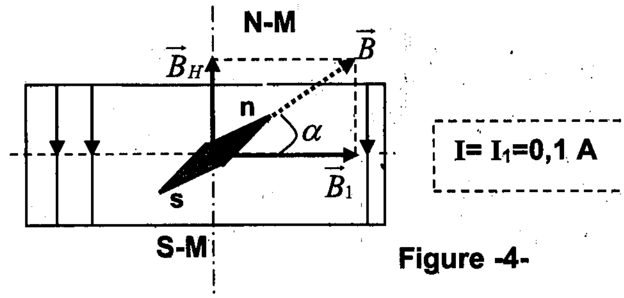
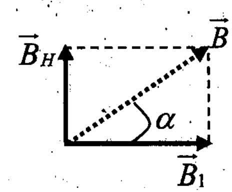


Figure -4-

L'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille aimantée est orientée dans le même sens et direction que le vecteur champ magnétique résultant.

- Dans le cas de la figure -3- : L'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille aimantée est orientée dans le même sens et direction que $\vec{B}_H$.
- Dans le cas de la figure -4- : L'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille aimantée est orientée dans le même sens et direction que $\vec{B} = \vec{B}_H + \vec{B}_1$.



b- $\left\|\vec{B}_1\right\| = 4\pi.10^{-7}\frac{N.I}{L}.$ AN : $\left\|\vec{B}_1\right\| = 4\pi.10^{-7}\frac{500\times0,1}{0,5} = 1,25.10^{-4}T.$

$$\tan\alpha = \frac{\left\|\vec{B}_H\right\|}{\left\|\vec{B}_1\right\|} \quad \text{AN : } \tan\alpha = \frac{2.10^{-5}}{1,25\times10^{-4}} = 0,16 \ \text{ d'où } \alpha = 9°.$$

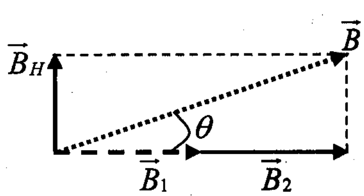
3°/

a- A l'intérieure du solénoïde et au point O le vecteur champ magnétique $\vec{B}_2$ est horizontale.

b- Pour que l'aiguille reste dans le plan du méridien magnétique, c'est-à-dire portée par $\vec{B}_H$ il faut que $\vec{B} = \vec{B}_H + \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{B}_H$ alors $\vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{0}$ donc $\vec{B}_2 = -\vec{B}_1$ par suite $\vec{B}_2$ doit être directement opposé à $\vec{B}_1$ c'est-à-dire sortant du pôle nord et entrant dans le pôle sud de l'aimant donc le pôle P_1 de l'aimant est le pôle sud.

c-

c1-



c2- L'axe $\overrightarrow{sn}$ de l'aiguille aimantée est orientée dans le même sens et direction que le vecteur champ magnétique résultant $\vec{B} = \vec{B}_H + \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \vec{B}_H + 2.\vec{B}_1$ incliné de l'angle θ avec l'axe du solénoïde tel que : $\tan\theta = \frac{\left\|\vec{B}_H\right\|}{2.\left\|\vec{B}_1\right\|}$ AN : $\tan\theta = \frac{2.10^{-5}}{2,5.10^{-4}} = 8.10^{-2}$ d'où $\theta = 4,57°$.

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ Une réaction d'oxydo réduction est une réaction au cours de la quelle il y a transfert d'électrons du réducteur à l'oxydant.

2°/

a- no: nombre d'oxydation.

no(Mn) dans MnO_4^- = VII ; no(Mn) dans Mn^{2+} = II .

no(O) dans H_2O_2 = -I ; no(O) dans O_2 = 0.

Les couples redox sont: MnO_4^- / Mn^{2+} et O_2 / H_2O_2.

b- * $MnO_4^- + 8\ H_3O^+ + 5é \rightleftharpoons Mn^{2+} + 12\ H_2O$.

* $O_2 + 2\ H_3O^+ + 2é \rightleftharpoons H_2O_2 + 2\ H_2O$.

c- **2** × ($MnO_4^- + 8\ H_3O^+ + 5é \longrightarrow Mn^{2+} + 12\ H_2O$).

5 × ($H_2O_2 + 2\ H_2O \longrightarrow O_2 + 2\ H_3O^+ + 2e$).

$2\ MnO_4^- + 5\ H_2O_2 + 6\ H_3O^+ \longrightarrow 2\ Mn^{2+} + 5\ O_2 + 12\ H_2O$.

EXERCICE N°2 :

1°/ On a Ag est moins réducteur que H, par suite Ag ne réagit pas avec H_3O^+ alors que le Zn est plus réducteur que H, par suite Zn réagit avec H_3O^+.

l'équation de la réaction entre Zn et H_3O^+ :

$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2\,e$.

$2\ H_3O^+ + 2e \longrightarrow H_2 + 2\ H_2O$.

$Zn + 2\ H_3O^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2\ H_2O$.

2°/ D'aprés l'équation de la reaction on a n(Zn)= n(H_2) = $\frac{V}{Vm}$ .AN : n(Zn)= $\frac{1,2}{24}$ = 0,05 mol.

n(Zn)= $\frac{m_1}{M_{Zn}}$ alors m_1= n(Zn).M_{Zn}. AN : m_1= 0,05 × 65,5= 3,275 g.

On $m_1 + m_2$ =m alors m_2 =m - m_1.AN : m_2 = 10 – 3,275= 6,725 g.

3°/ * Fe réagit avec H_3O^+ et il y a dégagement de dihydrogène.

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2\,é.$$
$$2\,H_3O^+ + 2é \longrightarrow H_2 + 2\,H_2O.$$
$$Fe + 2\,H_3O^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2\,H_2O \;(\mathrm{I})$$

* Al réagit avec H_3O^+ et il y a dégagement de dihydrogène,

$$\mathbf{2}\times(Al \longrightarrow Al^{3+} + 3é).$$
$$\mathbf{3}\times(2\,H_3O^+ + 2é \longrightarrow H_2 + 2\,H_2O).$$
$$2\,Al + 6\,H_3O^+ \longrightarrow 2\,Al^{3+} + 3\,H_2 + 6\,H_2O \;(\mathrm{II})$$

D'après l'équation de la réaction (I) on a $n(Fe)_{(I)} = n(H_2) = \dfrac{m_{F_e}}{M_{F_e}}$ **(relation (1))**.

D'après l'équation de la réaction (II)on a $\dfrac{n_{Al}}{2} = \dfrac{n_{H_2/(II)}}{3}$ alors $n(H_2)_{(II)} = \dfrac{3.n_{Al}}{2} = \dfrac{3.m_{Al}}{2.M_{Al}}$ **(relation (2))**.

(relation (1)) et **(relation (2))** alors $n(H_2)_{dégagé} = \dfrac{V_{H_2}}{Vm}$ .AN: $n(H_2)_{dégagé} = \dfrac{3,36}{24} = 0,14$ mol.

$n(H_2)_{dégagé} = n(H_2)_{dégagé\,(I)} + n(H_2)_{dégagé\,(II)} = \dfrac{m_{F_e}}{M_{F_E}} + \dfrac{3.m_{Al}}{2.M_{Al}} = 0,14$ mol alors

$17,85.10^{-3}$. m(Fe) + 0,055 .m(Al) = O,14 mol alors $m(Fe) = \dfrac{0,14 - 0,055m(Al)}{17,85.10^{-3}} = 7,84 - 3,08\,m(Al)$.

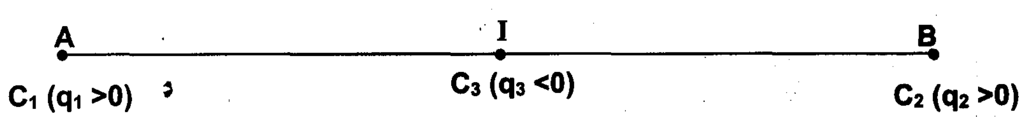
Or m(Fe) + m(Al) = m= 4,6 par suite (7,84 – 3,08 m(Al))+ m(Al) =4,6 alors m(Al) (1- 3,08) +7,84=4,6

alors $m(Al) = \dfrac{4,6 - 7,84}{1 - 3,08} = 1,557$ g. et m(Fe) = m – m(Al).AN : m(Fe) = 4,6 – 1,557 = 3,043 g.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

A/
1°/
a-



. * Entre C_1 et C_3 il y a une attraction car q_1 et q_3 sont de signes contraires.

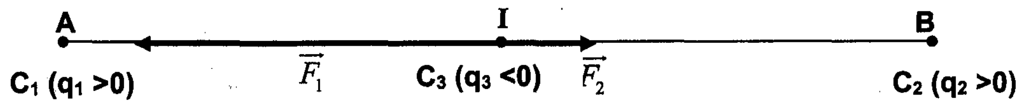
* Entre C_2 et C_3 il y a une attraction car q_2 et q_3 sont de signes contraires.

b- * $\|\overrightarrow{F_1}\| = \|\overrightarrow{F_{C_1/C_3}}\| = \dfrac{K.|q_1||q_3|}{(AI)^2}$ .AN : $\|\overrightarrow{F_1}\| = \dfrac{9.10^9 \times 4.10^{-5} \times 5.10^{-5}}{(0,06)^2} = 5.10^3$N.

* $\|\overrightarrow{F_2}\| = \|\overrightarrow{F_{C_2/C_3}}\| = \dfrac{K.|q_2||q_3|}{(BI)^2}$ .AN : $\|\overrightarrow{F_2}\| = \dfrac{9.10^9 \times 10^{-5} \times 5.10^{-5}}{(0,06)^2} = 1250$N.

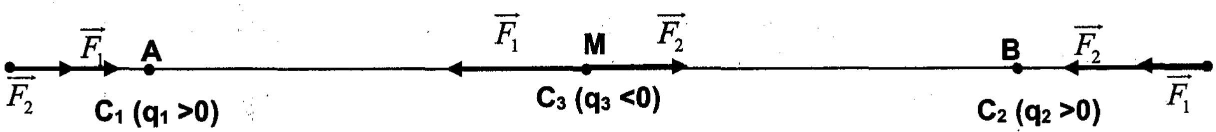
c- Echelle : 10^3 N ⟶ 1cm.

$\|\vec{F_1}\|$ correspond à 5 cm et $\|\vec{F_2}\|$ correspond à 1,25 cm



2°/

a- $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ sont directement opposées alors sont de même droite d'action, par suite M $\in$ à la droite (AB) et sont de sens contraires alors M $\in$ au segment [AB]. En effet :



b- $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ sont directement opposées alors $\|\vec{F_1}\| = \|\vec{F_2}\|$ alors $\frac{K.|q_1||q_3|}{(AM)^2} = \frac{K.|q_2||q_3|}{(BM)^2}$ or $q_1 = 4\,q_2$ alors $\frac{K.|4.q_2||q_3|}{(AM)^2} = \frac{K.|q_2||q_3|}{(BM)^2}$ alors $\frac{4}{(AM)^2} = \frac{1}{(BM)^2}$ alors $(AM)^2 = 4.(BM)^2$ alors AM = 2.BM ou AM = - 2.BM (impossible car AM >0) par suite AM = 2.BM, or BM =AB – AM par suite AM= 2.(AB – AM) alors AM = $\frac{2}{3}$ AB. AN: AM = $\frac{2}{3}$ 12= 8 cm.

3°/

a- * Condition d'équilibre de C_1.

$\vec{P_1} + \vec{T_1} + \overrightarrow{F_{C_2/C_1}} = \vec{0}$

Projection sur (x' x) :

$\|\overrightarrow{F_{C_2/C_1}}\| = \|\vec{T_1}\| \sin\alpha_1$. **(relation(1)).**

Projection sur (y' y) :

$\|\vec{P_1}\| = \|\vec{T_1}\| \cos\alpha_1$. **(relation(2)).**

$\frac{relation(1)}{relation(2)}$ alors $\frac{\|\overrightarrow{F_{C_2/C_1}}\|}{\|\vec{P_1}\|} = \tan\alpha_1$

$\|\overrightarrow{F_{C_2/C_1}}\| = \frac{K.|q_1||q_2|}{(d)^2}$.

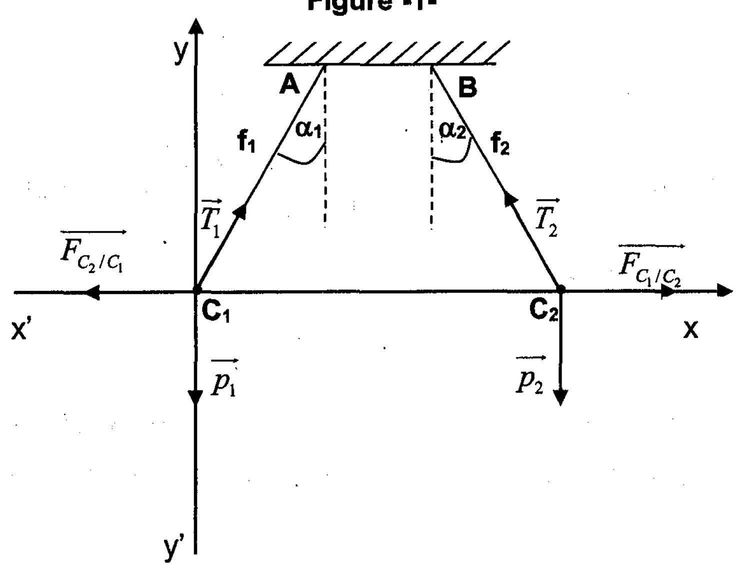
AN : $\|\overrightarrow{F_{C_2/C_1}}\| = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-5} \times 10^{-5}}{(2)^2} = 0{,}9$N.

$\|\vec{P_1}\| = m.\|\vec{g}\|$. AN : $\|\vec{P_1}\| = 5.10^{-2} \times 10 = 0{,}5$N.

$\tan\alpha_1 = \frac{0{,}9}{0{,}5} = 1{,}8$ alors $\alpha_1 = 60{,}94°$.

* $\|\overrightarrow{F_{C_2/C_1}}\| = \|\overrightarrow{F_{C_1/C_2}}\| = 0{,}9$N et $\|\vec{P_1}\| = \|\vec{P_2}\| = 0{,}5$N alors $\alpha_1 = \alpha_2 = 60{,}94°$.

Figure -1-

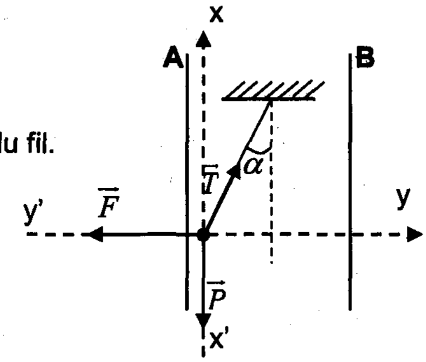


b- $\left\|\overrightarrow{F_{C_2/C_1}}\right\| = \left\|\overrightarrow{T_1}\right\| \sin \alpha_1$ alors $\left\|\overrightarrow{T_1}\right\| = \dfrac{\left\|\overrightarrow{F_{C_2/C_1}}\right\|}{\sin \alpha_1}$.AN : $\left\|\overrightarrow{T_1}\right\| = \dfrac{0,9}{\sin(60,94)} = 1,02$ N.

B/

1°/

a- La sphère est soumise à :



$\vec{F}$: force électrique ; $\vec{P}$: poids de la sphère et $\vec{T}$: tension du fil.

b- $\vec{F} = q.\vec{E}$ or q>0 alors $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont de même sens d'ou $\vec{E}$ est orienté de B vers A par suite la plaque B est chargée d'électricité positive et la plaque A est chargée d'électricité négative.

c- Condition d'équilibre de la sphère : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$

Projection sur (x' x) :

$\left\|\vec{F}\right\| = \left\|\vec{T}\right\| \sin \alpha$. **(relation(1)).**

Projection sur (y' y) :

$\left\|\vec{P}\right\| = \left\|\vec{T}\right\| \cos \alpha$.**(relation(2)).**

$\dfrac{relation(1)}{relation(2)}$ alors $\dfrac{\left\|\vec{F}\right\|}{\left\|\vec{P}\right\|} = \tan\alpha$ alors $\left\|\vec{F}\right\| = \left\|\vec{P}\right\| \tan\alpha =$ q. $\left\|\vec{E}\right\|$ alors q= $\dfrac{m.\left\|\vec{g}\right\|.\tan \alpha}{\left\|\vec{E}\right\|}$.

AN : q = $\dfrac{80.10^{-6} \times 10 \times \tan 15}{2.10^{3}} = 1,07.10^{-7}$ C.

2°/ $\left\|\vec{F}\right\| = \left\|\vec{T}\right\| \sin \alpha$ alors $\left\|\vec{T}\right\| = \dfrac{\left\|\vec{F}\right\|}{\sin \alpha} = \dfrac{q.\left\|\vec{E}\right\|}{\sin \alpha}$.AN : $\left\|\vec{T}\right\| = \dfrac{1,07.10^{-7} \times 2.10^{3}}{\sin 15} = 8,26.10^{-4}$N.

EXERCICE N°2 :

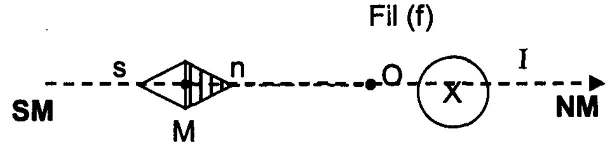
A/

1°/ Il suffit de placer dans la région considérée une série des aiguilles aimantées qui s'orientent toutes spontanément suivant la même direction et le même sens.

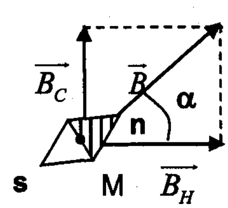
2°/

a- Figure-1-.

Figure-1-



b- $\overrightarrow{B_C}$ est dans le plan de la figure-1-, perpendiculaire au plan formé par (MO) et le fil (f) et orienté de bas vers le haut.



c- L'aiguille s'oriente suivant la **résultante** $\vec{B} = \overrightarrow{B_C} + \overrightarrow{B_H}$.

d- tanα= $\dfrac{\left\|\overrightarrow{B_C}\right\|}{\left\|\overrightarrow{B_H}\right\|}$ alors $\left\|\overrightarrow{B_C}\right\|$= $\left\|\overrightarrow{B_H}\right\|$ tanα. AN : $\left\|\overrightarrow{B_C}\right\|$= 2.10^{-5} × tan 30= 1,154.10^{-5} T.

B/

1°/ Figure-2-.

2°/ L'angle de déclinaison.

3°/

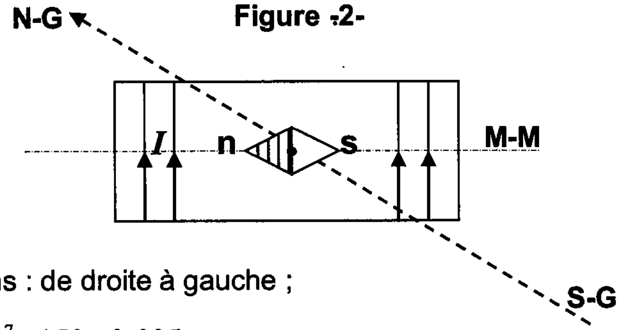


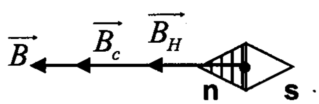
Figure -2-

a- Les caractéristiques $\overrightarrow{B_C}$:

Direction: Celle de l'axe du solénoïde ; sens : de droite à gauche ;

Valeur : $\left\|\overrightarrow{B_C}\right\| = \dfrac{4\pi.10^{-7}.N.I}{L}$ .AN : $\left\|\overrightarrow{B_C}\right\| = \dfrac{4\pi.10^{-7}\times150\times0,005}{0,3}$ = 3,141.10^{-6}T.

b- L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B} = \overrightarrow{B_C} + \overrightarrow{B_H}$ or $\overrightarrow{B_C}$ et $\overrightarrow{B_H}$ sont de même sens alors l'aiguille n'a pas tournée.



4°/

a- * La direction de $\overrightarrow{B_A}$ est celle de l'axe de l'aimant (perpendiculaire à l'axe du solénoïde).

* Sens de $\overrightarrow{B_A}$ est de S vers N de l'aimant.

b- Figure-3-.

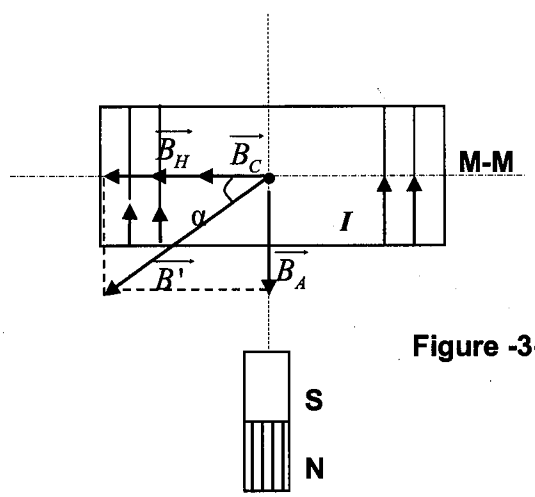


Figure -3-

c- L'aiguille s'oriente suivant la résultante $\vec{B}' = \overrightarrow{B_C} + \overrightarrow{B_H} + \overrightarrow{B_A}$.

tanα= $\dfrac{\left\|\overrightarrow{B_A}\right\|}{\left\|\overrightarrow{B_C}\right\| + \left\|\overrightarrow{B_H}\right\|}$ alors $\left\|\overrightarrow{B_A}\right\|$= ($\left\|\overrightarrow{B_C}\right\| + \left\|\overrightarrow{B_H}\right\|$).tanα. AN : $\left\|\overrightarrow{B_A}\right\|$=(3,141.10^{-6}+2.10^{-5}).tan34= 1,56 10^{-5} T.

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ H_2CO_3.

2°/ HCO_2^- et le couple est HCO_2H / HCO_2^-.

3°/ Au niveau des papilles du coté de la longue, se produit une réaction acide base au cours de la quelle $-CO_2^-$ capte un ion H^+ pour donner $-CO_2H$.

EXERCICE N°2 :

1ère expérience :

1°/ $H_3O^+ + NO_3^- + K^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O + K^+ + NO_3^-$ ou plus simplement : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$.

Il s'agit d'une réaction acide base : c'est une réaction rapide, spontanée, exothermique et totale.

2°/ A l'équivalence acido basique : $C_A.V_A = C_B.V_B \Rightarrow C_A = \dfrac{C_B.V_B}{V_A}$ AN : $C_A = \dfrac{0{,}1\times10}{40} = 2{,}5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

3°/ Après vaporisation totale de l'eau contenue dans cette solution le produit solide obtenu qu'on obtient est un sel : c'est le nitrate de potassium KNO_3

$m_{(KNO_3)} = n_{(KNO_3)}.M_{(KNO_3)}$ tel que $M_{(KNO_3)} = M_K + M_N + 3.M_O$ AN : $M_{(KNO_3)} = 101\,g.mol^{-1}$.

$n_{(KNO_3)} = n_{(HNO_3)} = n_{(KOH)} = C_A.V_A = C_B.V_B$. AN : $n_{(KNO_3)} = 10^{-3}\,mol$.

AN : $m_{(KNO_3)} = 10^{-3}\times101 = 0{,}101\,g$.

2ème expérience :

1°/a- $n_1 = C_A.V_1$. AN : $n_1 = 2{,}5.10^{-2}\times0{,}06 = 1{,}510^{-3}\,mol$.

b- $n_2 = C_B.V_2$. AN : $n_2 = 0{,}1\times0{,}04 = 4.10^{-3}\,mol$.

2°/ $n_2 \succ n_1$ alors KOH (ou bien OH^-) est le réactif en excès donc le mélange obtenu est basique.

3°/ Les ions présents dans le mélange sont : OH^-, H_3O^+, K^+ et NO_3^-.

$$\left[OH^-\right] = \frac{n_{(OH^-)_{Rest}}}{V_1+V_2} = \frac{n_2-n_1}{V_1+V_2}.\ \text{AN : } \left[OH^-\right] = \frac{4.10^{-3}-1{,}510^{-3}}{0{,}1} = 2{,}5.10^{-2}\,mol.L^{-1}.$$

$$\left[H_3O^+\right] = \frac{K_e}{\left[OH^-\right]}.\ \text{AN : } \left[H_3O^+\right] = \frac{10^{-14}}{2{,}5.10^{-3}} = 4.10^{-12}\,mol.L^{-1}.$$

$$\left[K^+\right] = \frac{n_2}{V_1+V_2}.\ \text{AN : } \left[K^+\right] = \frac{4.10^{-3}}{0{,}1} = 4.10^{-2}\,mol.L^{-1}.$$

$$\left[NO_3^-\right] = \frac{n_1}{V_1+V_2}.\ \text{AN : } \left[NO_3^-\right] = \frac{1{,}5.10^{-3}}{0{,}1} = 1{,}5.10^{-2}\,mol.L^{-1}.$$

4°/ $\left[H_3O^+\right] = 4.10^{-12}\,mol.L^{-1} = 10^{-11{,}398}\,mol.L^{-1}$ alors pH=11,398.

PHYSIQUE:

EXERCICE N°1 :

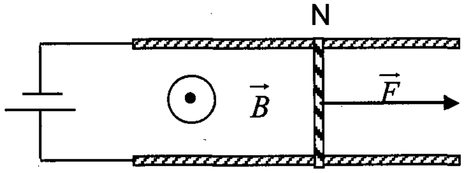
I-

1°/ La force de Laplace $\vec{F}$ est une force d'origine magnétique qui s'applique sur un élément du circuit rectiligne de longueur ℓ, parcouru par courant électrique d'intensité I et placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.

Caractéristiques de la force de Laplace :

- Direction : Perpendiculaire au plan passant par l'élément du circuit rectiligne et le vecteur champ magnétique $\vec{B}$.
- Sens : Donné par la règle de l'observateur d'Ampère l'observateur est placé sur l'élément du circuit en regardant dans le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$, le courant le traverse des pieds vers la tête et son bras gauche tendu indiquant le sens de $\vec{F}$.
- Valeur : $\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\|.I.\ell.\sin(\vec{B}\wedge\vec{I})$. Avec : $\|\vec{F}\|(N)$; $\|\vec{B}\|(T)$; $I(A)$; $\ell(m)$.
- Point origine : Milieu du segment de longueur ℓ placé dans la région ou régne le champ magnétique uniforme.

2°/



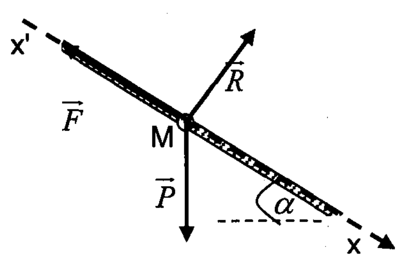
$\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\|.I.MN.\sin(\vec{B}\wedge\vec{I})$ or $\sin(\vec{B}\wedge\vec{I})$ =1 alors

$\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\|.I.MN$. AN : $\|\vec{F}\| =$ 0,1×1×0,1=0,01N.

3°/

a- Pour que la tige MN soit en équilibre il faut que $\vec{B}$ soit rentrant au plan des rails.

b- La tige MN est soumis à : $\vec{P}$: poids de la tige MN ; $\vec{F}$:force de Laplace et $\vec{R}$: Réaction des rails.



Condition d'équilibre de la tige MN : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{R} = \vec{0}$.

Projection sur x'x : $-\|\vec{F}\| + \|\vec{P}\|\sin\alpha = 0$ alors $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\|\sin\alpha$

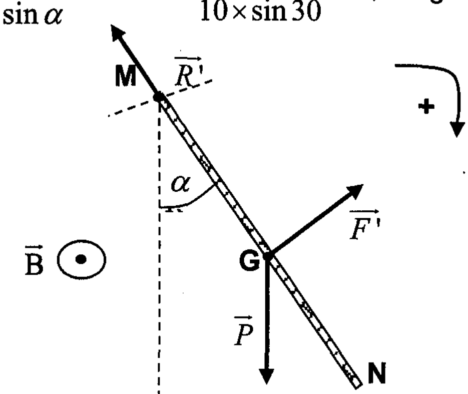
$= m.\|\vec{g}\|.\sin\alpha$ alors $m = \dfrac{\|\vec{F}\|}{\|\vec{g}\|\sin\alpha}$ .AN : $m = \dfrac{0,05}{10\times\sin 30} \doteq 0,01$Kg.

II-

1°/ La tige MN est soumis à : $\vec{P}$: poids de la tige MN ; $\vec{F'}$:force de Laplace et $\vec{R'}$: Réaction de l'axe (Δ).

2°/ Condition d'équilibre de la tige MN.

$M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{F'}/\Delta} + M_{\vec{R'}/\Delta} = 0$.



3°/ * $M_{\vec{R'}/\Delta} = 0$ car $\vec{R'}$ rencontre l'axe de rotation (Δ).

* $M_{\vec{F'}/\Delta} = -\|\vec{F'}\|MG = -\|\vec{B}\|.I.MN.\sin(\vec{B}\wedge\vec{I})\times MG$ or $\sin(\vec{B}\wedge\vec{I}) = 1$ alor $M_{\vec{F'}/\Delta} = -\|\vec{B}\|.I.MN\times MG$.

* $M_{\vec{P}/\Delta} = \|\vec{P}\|\times d$ avec $d = MG.\sin\alpha$ alors $M_{\vec{P}/\Delta} = m.\|\vec{g}\|\times MG.\sin\alpha$ par suite

$$\|\vec{B}\|.I.MN\times \cancel{MG} = m.\|\vec{g}\|\times \cancel{MG}.\sin\alpha \text{ alors } \sin\alpha = \frac{\|\vec{B}\|.I.MN}{m.\|\vec{g}\|}.$$

AN : $\sin\alpha = \dfrac{0,1\times1\times10.10^{-2}}{10.10^{-3}\times10} = 0,1$ alors $\alpha = 5,74°$.

<u>EXERCICE N°2 :</u>

1°/ $\overrightarrow{OM_1} = (2+a)\vec{i} + (2+b)\vec{j} = 2\vec{i} - 2\vec{j}$. Par identification : $2+a = 2 \Rightarrow a = 0$.
$2+b = -2 \Rightarrow b = -4$.

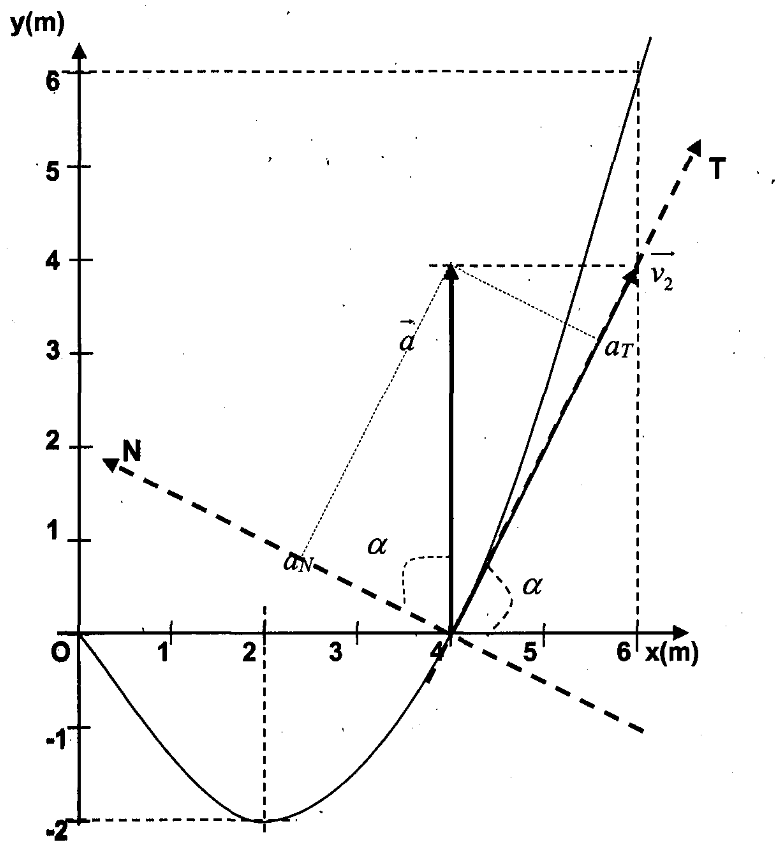
2°/ $\overrightarrow{OM} = 2t.\vec{i} + (2t^2 - 4t)\vec{j}$; $\vec{V} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = 2\vec{i} + (4t-4)\vec{j}$; $\vec{a} = \dfrac{d\vec{V}}{dt} = 4\vec{j}$.

3°/ Les lois horaire du mouvement : x(t) = 2t et y(t) = $2t^2$ - 4t d'où $t = \dfrac{x}{2}$ alors $y = 2(\dfrac{x}{2})^2 - 4\dfrac{x}{2} = \dfrac{x^2}{2} - 2x$

On déduit, alors, l'équation de la trajectoire tel que $y = \dfrac{x^2}{2} - 2x$.

Représentation graphique de la trajectoire du mobile :

t(s)	0	1	2	3
x(m)	0	2	4	6
y(m)	0	-2	0	6



4°/ $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = \frac{d(2t)}{dt}\vec{i} + \frac{d(2t^2 - 4t)}{dt}\vec{j} = 2\vec{i} + (4t-4)\vec{j}$

$\vec{v}(t_2 = 2s) = \vec{v}_2 = 2\vec{i} + 4\vec{j}$

Caractéristiques du vecteur $\vec{v}_2$:

- Direction : incliné de l'angle α avec l'horizontal tel que $\tan\alpha = \frac{4}{2} = 2$ alors $\alpha = 63,4°$.
- Sens : De bas vers le haut orienté vers la droite.
- Valeur : $\left\|\vec{v_2}\right\| = \sqrt{4+16} = \sqrt{20} = 4,47 m.s^{-1}$.

5°/ $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 4\vec{j}$.

$a_N = \left\|\vec{a}\right\| \cos\alpha . AN : a_N = 4.\cos 63,4 \approx 1,8 m.s^{-2}$.

$a_T = \left\|\vec{a}\right\| \sin\alpha . AN : a_N = 4.\sin 63,4 \approx 3,58 m.s^{-2}$.

D'autre part $a_N = \frac{{v_2}^2}{R}$ donc $R = \frac{{v_2}^2}{a_N}$. AN : $R = \frac{20}{1,8} = 11,1 m$.

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

A/

1°/ Les acides : HNO_3 ; H_2S ; H_3PO_4 ; NH_4^+ et Les bases: CO_3^{2-} ; $CH_3CO_2^-$; SO_4^{2-} ; S^{2-} ; PO_4^{3-}.

2°/

a- Les couples acide base: H_2S / HS^- ; HCl / Cl^- ; NH_4^+ / NH_3 ; H_2O / OH^- ; HS^- / S^{2-} ; H_3O^+ / H_2O.

b- $H_2S \longrightarrow H^+ + HS^-$; $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$; $NH_4^+ \longrightarrow H^+ + NH_3$; $H_2O \longrightarrow H^+ + OH^-$
$HS^- \longrightarrow H^+ + S^{2-}$ et $H_3O^+ \longrightarrow H^+ + H_2O$.

c- Les entités amphotères sont : HS^- et H_2O.

B/

1°/ * Un acide est une entité chimique, électriquement chargée ou non, capable de libérer un ion hydrogène H^+ au cours d'une réaction chimique.
* Une base est une entité chimique, électriquement chargée ou non, capable de capter un ion hydrogène H^+ au cours d'une réaction chimique.

2°/ Une réaction acide base est une réaction qui met en jeu un transfert d'ions hydrogène H^+ de l'acide vers la base.

3°/ * $H_2SO_3 + PO_4^{3-} \longrightarrow HSO_3^- + HPO_4^{2-}$ est une réaction acide base.
* $2\,H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2\,H_2O$ est une réaction d'oxydoréduction.

EXERCICE N°2 :

1°/

a- * Mélange A : $n_{HNO_3})_A = n_{H_3O^+})_A = C_AV_1$ AN : $n_{H_3O^+})_A = 0,02 \times 0,01 = 2.10^{-4}$ mol.
* Mélange B : $n_{H_3O^+})_A = n_{H_3O^+})_B = C_AV_1$ AN : $n_{H_3O^+})_B = 0,02 \times 0,01 = 2.10^{-4}$ mol.

b- * Mélange A : $n_{NaOH})_A = n_{OH^-})_A = C_BV_2$ AN : $n_{OH^-})_A = 0,01 \times 0,04 = 4.10^{-4}$ mol.
* Mélange B : $n_{NaOH})_B = n_{OH^-})_B = C_BV_2$ AN : $n_{OH^-})_A = 0,01 \times 0,02 = 2.10^{-4}$ mol.

c- * Mélange A : $n_{H_3O^+})_A < n_{OH^-})_A$ d'où le mélange A est basique.
* Mélange B : $n_{H_3O^+})_B = n_{OH^-})_B$ d'où le mélange B est neutre.

2°/

a- * L'équivalence acide base est un état du système chimique au quel l'acide et la base sont en proportion stœchiométrique
* A l'équivalence acide base le BBT vire au vert.

b- A l'équivalence on a : $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$ alors $n_{HNO_3} = n_{NaOH}$ d'où $C_aV = C_B V_{BE}$ alors $V_{BE} = \dfrac{C_A \times V}{C_B}$

AN : $V_{BE} = \dfrac{0,02 \times 0,01}{0,01} = 0,02$ L $= 20$ mL.

3°/

a- Les ions existant dans le mélange sont : H_3O^+, OH^-, NO_3^- et Na^+.

A l'équivalence le mélange est neutre **alors** pH= 7 d'où $[H_3O^+]=[OH^-]$= 10^{-7} mol.L^{-1}.

$$[NO_3^-]=[Na^+]=\frac{C_A \times V}{V+V_{BE}}=\frac{C_B \times V_{BE}}{V+V_{BE}}=\frac{0{,}02\times 0{,}01}{0{,}01+0{,}02}= 6{,}66.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

b- L'équation de la réaction acide base : $H_3O^+ + NO_3^- + Na^+ + OH^- \qquad 2\ H_2O + NaNO_3$

$n_{NaNO_3})_{formé} = n_{H_3O^+})_{réagit}$ = C_a V AN : $n_{NaNO_3})_{formé}$ = 0,02 x 0,01= 2.10^{-4} mol.

$m_{NaNO_3})_{formée} = n_{NaNO_3})_{formé} \times M_{NaNO_3}$ AN : $m_{NaNO_3})_{formée}$ = 2.10^{-4} x (23 +14 + (16 x 3))=0,017 g.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

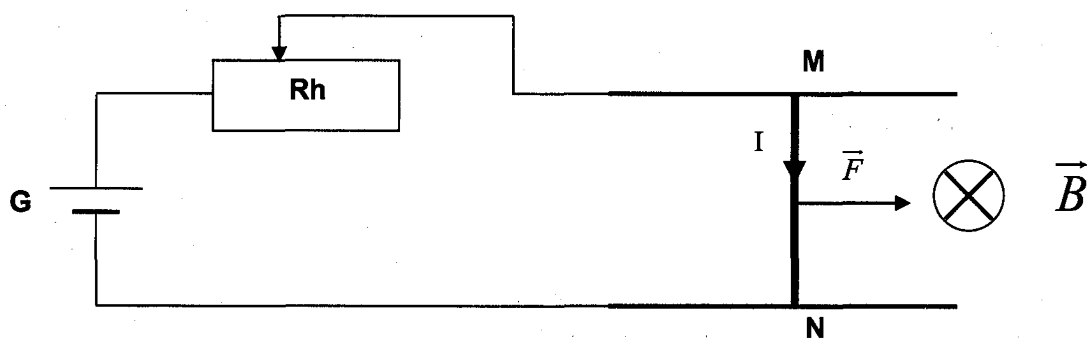
I-

1°/ Les caractéristiques de la force Laplace $\vec{F}$:

Direction : perpendiculaire au plan formé par $\vec{B}$ et la tige MN ; sens : de gauche à droite ; point origine : le milieu de la portion de longueur ℓ de la tige MN qui est placée dans $\vec{B}$ et $\|\vec{F}\|=\|\vec{B}\|.I.\ell.\sin(\vec{B}\wedge\vec{I})$

or $\sin(\vec{B}\wedge\vec{I})$ =1 alors $\|\vec{F}\|=\|\vec{B}\|.I.\ell$. AN : $\|\vec{F}\|$ = $0{,}2\times 0{,}05\times 3$=0,03N.

2°/



II-

1°/

a-Direction de $\vec{B}$:perpendiculaire au plan de la figure-2-.

Sens de $\vec{B}$: rentrant au plan de la figure-2-

b- Pour que la tige MN puisse être soulevée, il faut que $\|\vec{F}\| > \|\vec{P}\|$

alors $\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\|.I'.\ell$ > m $\|\vec{g}\|$ alors $I' > \dfrac{m.\|\vec{g}\|}{\|\vec{B}\|.\ell}$.

AN : $I' > \dfrac{4.10^{-3} \times 10}{0,2 \times 0,05}$ = 4A.

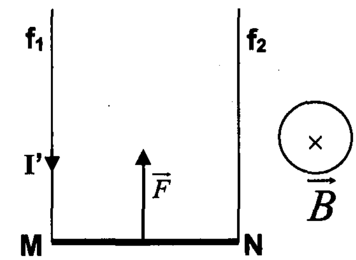


Figure -2-

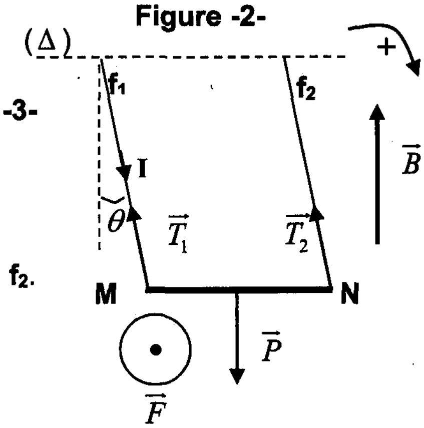


Figure -3-

2°/

a- Figure-3-.

b- La tige MN est soumise à : $\vec{P}$: poids de la tige MN ;

$\vec{F}$: force de Laplace et $\vec{T_1}$: tension du fil **f₁** et $\vec{T_2}$: tension du fil **f₂**.

Condition d'équilibre de la tige MN.

$M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{T_1}/\Delta} + M_{\vec{T_2}/\Delta} = 0$.

$M_{\vec{T_1}/\Delta} = M_{\vec{T_2}/\Delta} = 0$ car $\vec{T_1}$ et $\vec{T_2}$ rencontrent l'axe de rotation (Δ).

$M_{\vec{P}/\Delta}$ = m$\|\vec{g}\|$d. Avec d= L' sinθ alors $M_{\vec{P}/\Delta}$ = m$\|\vec{g}\|$L'sinθ.

$M_{\vec{F}/\Delta}$ = - $\|\vec{F}\|$d'. Avec d'=L' alors $M_{\vec{F}/\Delta}$ = - $\|\vec{F}\|$L'.

m$\|\vec{g}\|$L'sinθ- $\|\vec{F}\|$L'=0 alors $\sin\theta = \dfrac{\|\vec{F}\|}{m.\|\vec{g}\|} = \dfrac{\|\vec{B}\|\ell I}{m\|\vec{g}\|}$ .AN :$\sin\theta = \dfrac{0,2 \times 0,05 \times 0,8}{4.10^{-3} \times 10}$ = 0,2 alors θ=11,5°.

3°/ Il faut que $\vec{B}$ soit colinéaire avec la tige.

III-

1°/

a- Figure-4-.

b- Figure-4-.

c- La tige MN est soumise à : $\vec{P}$: poids de la tige MN ;

$\vec{F}$: force de Laplace et $\vec{R}$: réaction de l'axe en M.

2°/

a- Condition d'équilibre de la tige MN.

$M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$.

$M_{\vec{R}/\Delta} = 0$ car $\vec{R}$ rencontre l'axe de rotation en M.

$M_{\vec{P}/\Delta}$ =m$\|\vec{g}\|$d. Avec d= MG sinβ alors $M_{\vec{P}/\Delta}$ = m$\|\vec{g}\|$MG.sinβ.

$M_{\vec{F}/\Delta}$ = - $\|\vec{F}\|$d'. Avec d'= MO alors $M_{\vec{F}/\Delta}$ = - $\|\vec{F}\|$MO.

m$\|\vec{g}\|$MG.sinβ = $\|\vec{F}\|$MO.

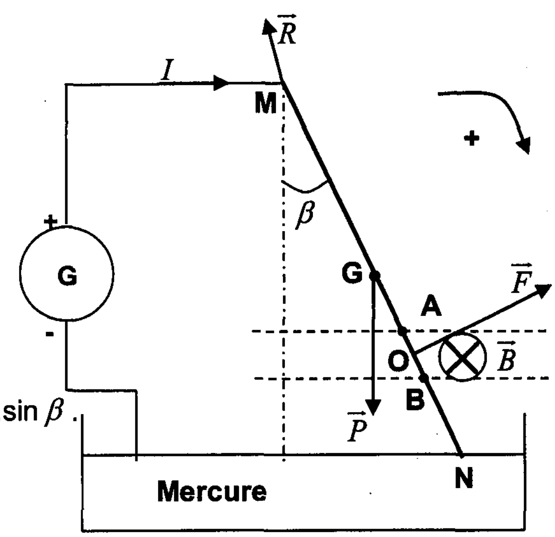


Figure - 4-

b- $\|\vec{F}\| = \dfrac{m\|\vec{g}\|.MG.\sin\beta}{MO}$ .AN : $\|\vec{F}\| = \dfrac{4.10^{-3}\times 10\times 0{,}1\times \sin 9}{(0{,}125+0{,}025)}$ = 4,17.10^{-3}N.

On a : MG= $\dfrac{MN}{2}$ =0,10 m et MO=MA+ $\dfrac{\ell}{2}$ = 0,125+ 0,025=0,15 m.

EXERCICE N°2 :

1°/ Le vecteur position : $\overrightarrow{OM} = \int \vec{v}dt = \int \vec{i} + \int (2t-4)\vec{j} = (t+x_0)\vec{i} + (t^2-4t+y_0)\vec{j}.$

Le vecteur accélération : $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt} = \dfrac{d(\vec{i}+(2t-4)\vec{j})}{dt} = 2\vec{j}.$

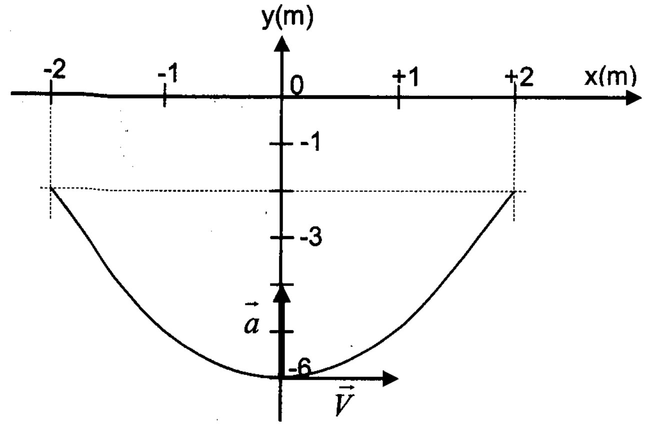
A la date t_1=2s : $x_1 = 0$ et $y_1 = -6$ d'où $x_0 = -2m$ et $y_0 = -2m$ par suite : $\overrightarrow{OM} = (t-2)\vec{i} + (t^2-4t-2)\vec{j}.$

2°/

Equation horaire du mouvement : $x = t-2$ et $y = t^2-4t-2$ donc $y = x^2-6.$

3°/

t(s)	0	1	2	3	4
x(m)	-2	-1	0	1	2
y(m)	-2	-5	-6	-5	-2



4°/

a- Le vecteur position à l'instant t_1 =2s est $\overrightarrow{OM} = -6\vec{j}.$

Le vecteur vitesse à l'instant t_1 =2s est $\vec{V} = \vec{i}.$

Le vecteur accélération à l'instant t_1 =2s est $\vec{a} = 2\vec{j}.$

Voir la représentation des vecteurs $\vec{V}$ et $\vec{a}$ sur la courbe tracée précédemment.

b- $\vec{a}$ est perpendiculaire à $\vec{V}$ donc $(\vec{a} \wedge \vec{V}) = \theta = 90°.$

c- $a_T = \dfrac{dv}{dt} = 0$ par suite $a_N = a = 2m.s^{-2}.$

d- $a_N = \dfrac{V^2}{R_C}$ alors $R_C = \dfrac{V^2}{a_N}$ avec $\vec{V} = \vec{i}$ donc $\|\vec{V}\| = 1m.s^{-1}$ AN : $R_C = \dfrac{1}{2} = 0{,}5m.$

DUREE : 2 H

EPREUVE -3-

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/ $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$.

2°/ La base présente dans NaOH est OH^-.

3°/

a- $H_3O^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \longrightarrow 2\,H_2O + Na^+ + Cl^-$ ou bien $H_3O^+ + OH^- \longrightarrow 2\,H_2O$.

Les couples sont : H_3O^+ / H_2O et H_2O / OH^-.

b- $n(H_3O^+)_{initial} = C_1.V_1$.AN. $n(H_3O^+)_{initial} = 0,1 \times 0,03 = 0,003$ mol.

$n(OH^-)_{initial} = C_2.V_2$.AN. $n(OH^-)_{initial} = 0,2 \times 0,01 = 0,002$ mol.

$\frac{n(H_3O^+)_{initial}}{1} > \frac{n(OH^-)_{initial}}{1}$ alors OH^- est le réactif limitant et H_3O^+ est le réactif en excès.

c- Les ions présents dans le mélange : H_3O^+ ; OH^- ; Cl^- et Na^+.

* $[Na^+] = \frac{C_2.V_2}{V_1+V_2}$ .AN : $[Na^+] = \frac{0,2\times 0,01}{0,03+0,01} = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}

* $[Cl^-] = \frac{C_1.V_1}{V_1+V_2}$ .AN : $[Cl^-] = \frac{0,1\times 0,03}{0,03+0,01} = 7,5.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

* $[H_3O^+] = \frac{n_{(H_3O^+)_{restant}}}{V_1+V_2} = \frac{n_{(H_3O^+)_{initial}} - n_{(H_3O^+)réagit}}{V_1+V_2} = \frac{n_{(H_3O^+)_{initial}} - n_{(OH^-)initial}}{V_1+V_2} = \frac{0,003-0,002}{0,03+0,01} = 2,5.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

* $[H_3O^+]\times[OH^-] = 10^{-14}$ d'où $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}$ A.N : $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{2,5.10^{-2}} = 4.10^{-13}\,mol.L^{-1}$.

EXERCICE N°2 :

A/

1°/ * Réaction (1) : les couples sont : H_2SO_3 / HSO_3^- et $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$.

* Réaction (2) : les couples sont : HCO_3^- / CO_3^{-2} et CH_3COOH / CH_3COO^-.

* Réaction (3) : les couples sont : HSO_3^- / SO_3^{-2} et H_2O / OH^-.

2°/ Un amphotère (ou un ampholyte) est une entité chimique qui constitue la forme acide d'un couple acide base et la forme basique d'un autre couple acide base.

3°/ HSO_3^- est un amphotère qui est un acide dans le couple HSO_3^- / SO_3^{-2} et une base dans le couple H_2SO_3 / HSO_3^-.

B/1°/ Les équations formelles des couples : $HNO_3 \rightleftarrows H^+ + NO_3^-$ et $H_3O^+ \rightleftarrows H^+ + H_2O$.

L'équation de la réaction entre HNO_3 et H_2O :

$$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$$
$$H^+ + H_2O \longrightarrow H_3O^+$$
$$HNO_3 + H_2O \longrightarrow NO_3^- + H_3O^+$$

2°/

a- Le BBT dans la solution d'acide HNO_3 montre la présence d'un excès d'ions H_3O^+(caractère acide).

b- b₁- Fe réagit avec l'acide HNO_3 donc Fe est plus réducteur que H.

b₂- * $2\ H_3O^+ + Fe \longrightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2H_2O$.

* $Fe^{2+} + 2\ OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2$.

b₃- Les couples sont Fe^{2+}/Fe et H_3O^+/H_2.

b₄- $2\ H_3O^+ + Fe \longrightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2H_2O$.

On a $n_{Fe} = \dfrac{n_{H_3O^+}}{2} = \dfrac{CV_2}{2}$.AN: $n_{Fe} = \dfrac{0,2\times 0,01}{2} = 10^{-3}$ mol alors $m_{Fe} = n_{Fe}.M_{Fe}$.AN: $m_{Fe} = 10^{-3}\times 56 = 0,056$g.

c- $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH}$.AN: $\left[H_3O^+\right] = 10^{-0,7} = 0,2$ mol.L^{-1} =C alors l'acide HNO_3 est fort.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/ Figure-1-.

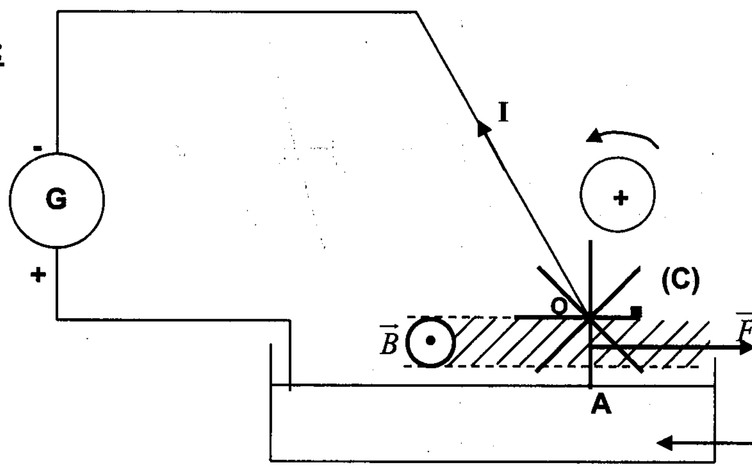


Figure - 1-

2°/ $\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\|.I.L.\sin(\vec{B}\wedge\vec{I})$ or $\sin(\vec{B}\wedge\vec{I})$ =1 alors $\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\|.I.L$. AN : $\|\vec{F}\| =$ 0,08×0,08×10=0,064N.

3°/ La roue est soumise à : $\vec{P}$: poids de la roue ; $\vec{F}$: force de Laplace et $\vec{R}$: réaction de l'axe en O.
Condition d'équilibre de la tige MN. $M_{\vec{P}/\Delta} + M_{\vec{F}/\Delta} + M_{\vec{R}/\Delta} = 0$.

$M_{\vec{R}/\Delta} = 0$, $\vec{R}$ rencontre l'axe en O. $M_{\vec{P}/\Delta} = -m\|\vec{g}\|R$ et $M_{\vec{F}/\Delta} = +\|\vec{F}\|\dfrac{L}{2}$ alors $m\|\vec{g}\|R = \|\vec{F}\|\dfrac{L}{2}$

$$\text{D'où } m = \frac{\|\vec{F}\|\times L}{2\|\vec{g}\|R}.\ \text{AN : } m = \frac{0,064\times 0,08}{2\times 10\times 0,1} = 2,56\text{g}$$

EXERCICE N°2 :

1°/ $\overrightarrow{OM}$ =primitive de $\vec{V} = (2t + C_1)\vec{i} + (2t^2 - 6t + C_2)\vec{j}$

A $t_1 = 2s$: $\overrightarrow{OM} = -6\vec{j}$ alors : $2t_1 + C_1 = 0$ donc $C_1 = -4$.

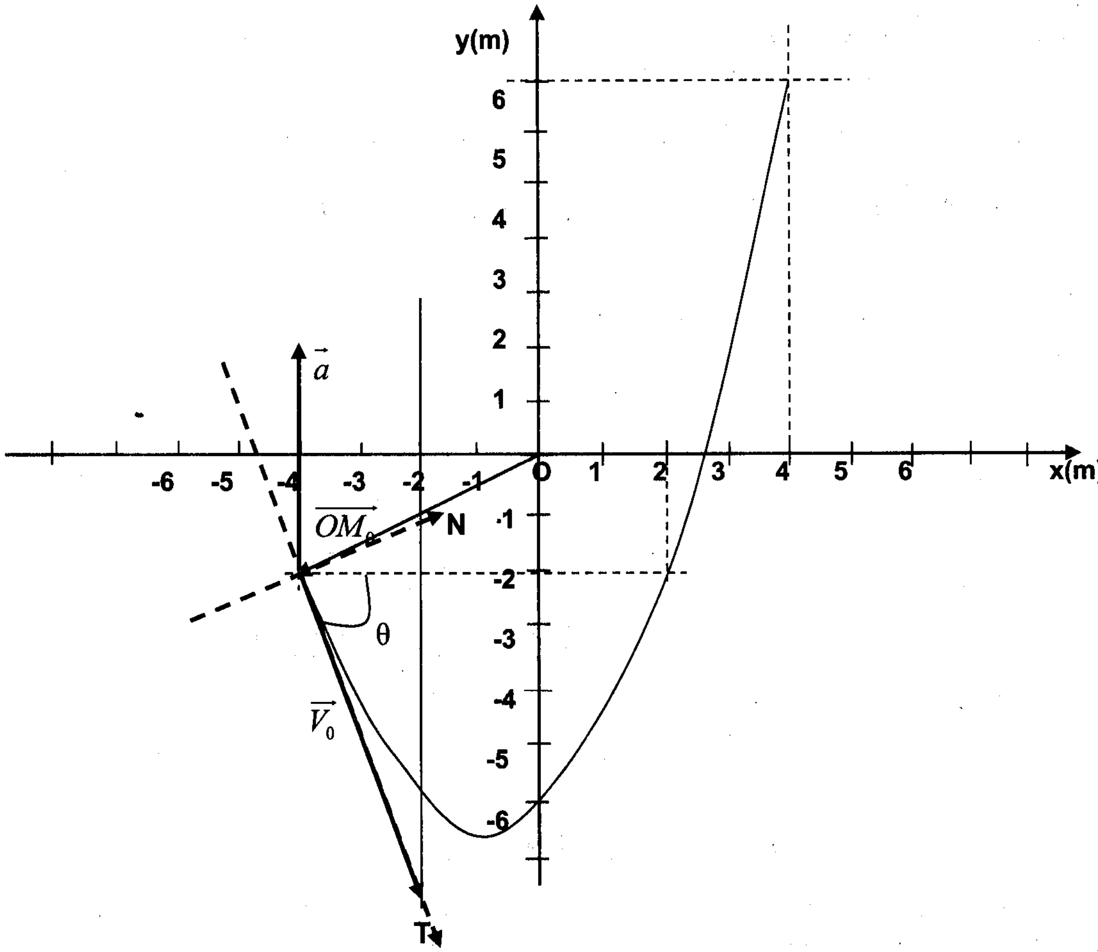
$2t_1^2 - 6t_1 + C_2 = -6$ donc $C_2 = -6 + 12 - 8 = -2$.

$\overrightarrow{OM} = (2t - 4)\vec{i} + (2t^2 - 6t - 2)\vec{j}$

$\vec{a} = \dfrac{d\vec{V}}{dt} = 4\vec{j}$.

2°/ $x=2t-4$ et $y=2t^2-6t-2$ alors $t=\dfrac{x+4}{2}$ donc $y=2\left(\dfrac{x+4}{2}\right)^2-6\left(\dfrac{x+4}{2}\right)-2$ d'où $y=0,5x^2+x-6$.

3°/



4°/

a- A $t=0s$: $\vec{V_0}=2\vec{i}-6\vec{j}$, $\overrightarrow{OM_0}=-4\vec{i}-2\vec{j}$ et $\vec{a_0}=\vec{a}=4\vec{j}$.

b- $tg\theta=\left|\dfrac{V_{0_y}}{V_{0_x}}\right|=\dfrac{6}{2}=3$ alors $\theta=71,56°$

c- $|a_N|=\|\vec{a}\|\cos\theta$ AN : $|a_N|=4.\cos 71,56=1,26m.s^{-2}$.

$|a_t|=\|\vec{a}\|\sin\theta$ AN : $|a_t|=4.\sin 71,56=3,79m.s^{-2}$.

d- $a_N=\dfrac{V_0^2}{R_C}$ alors $R_C=\dfrac{V_0^2}{a_N}$ avec $\|\vec{V_0}\|^2=V_{0_x}{}^2+V_{0_y}{}^2=40m^2.s^{-2}$. AN : $R_C=\dfrac{40}{1,26}=31,7m.$

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

1°/

$$(SO_2 + 6H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 4H_3O^+ + 2é) \times 5$$

$$(MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5é \rightarrow Mn^{2+} + 12H_2O) \times 2$$

$$5SO_2 + 2MnO_4^- + 6H_2O \rightarrow 5SO_4^{2-} + 2Mn^{2+} + 4H_3O^+.$$

2°/

a- A l'équivalence : $\frac{n_{SO_2}}{5} = \frac{n_{MnO_4^-}}{2}$.

b- $C_1.V_1 = \frac{5}{2}C_2.V_2$ alors $C_1 = \frac{5}{2}\frac{C_2.V_2}{V_1}$. AN : $C_1 = \frac{5}{2}.\frac{5.10^{-3} \times 12,5.10^{-3}}{10^{-2}} = 0,0156 mol.L^{-1}$.

3°/

a- $C_1 = \frac{n_{SO_2}}{V}$ alors $n_{SO_2} = C_1 \times V$ AN : $n_{SO_2} = 0,0156 \times 0,5 = 7,81.10^{-3} mol.$

b- $m_{(S)} = n_{(S)}.M_{(S)}$ AN : $m_{(S)} = 7,81.10^{-3} \times 32 = 0,25g.$

4°/ Le pourcentage massique du soufre dans 100g du fioul : $\%(S) = \frac{m_S \times 100}{100} = 0,25 \prec 0,3$

Alors l'utilisation de ce fioul est légale.

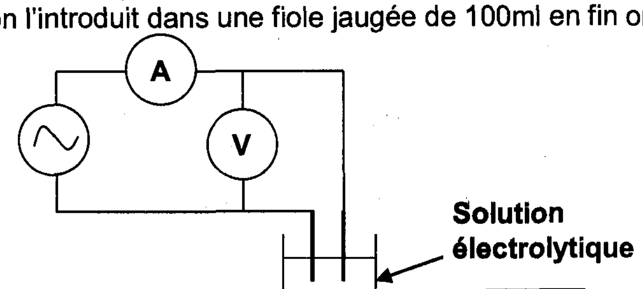
EXERCICE N°2 :

1°/ a- n= $\frac{C_1}{C}$ AN : n= $\frac{10^{-2}}{10^{-3}}$ = 10 (n : nombre de fois de dilution) alors V= 10 V_1 alors $V_1 = \frac{V}{10}$

AN : $V_1 = \frac{100}{10}$ = 10 ml. Pour préparer la solution on doit utiliser une pipette de 10 ml et une fiole jaujée de 100ml.

b- On réalise un prélèvement de volume V_1= 10 ml de la solution mère à l'aide d'une pipette de 10 mL qu'on l'introduit dans une fiole jaugée de 100ml en fin on ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge.

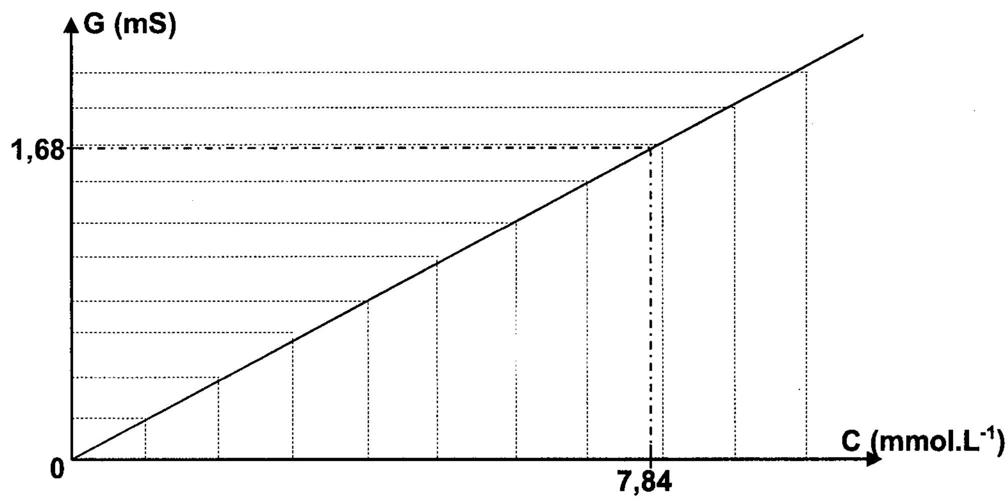
2°/



3°/ a- U= R I = $\frac{I}{G}$ alors G= $\frac{I}{U}$

C(mmol.L^{-1})	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10
G (mS)	0,22	0,43	0,65	0,86	1,08	1,28	1,49	1,70	1,91	2,1

b-



4°/

a- G= 1,68 mS, d'après la courbe C= 7,84.10^{-3} mol.L^{-1}.

b- C_1 = 10 C .AN : C_1 = 10 x7,84.10^{-3} = 7,84.10^{-2} mol.L^{-1}.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/ -1- Cylindre enregistreur, -2- Support, -3- Ressort, -4- Stylet.

2°/

a- Le corps (C) est en mouvement rectiligne sinusoïdal car sa trajectoire est portée par une ligne droite et que son diagramme de mouvement a la forme d'une sinusoïde.

b- X_m : Amplitude d'élongation. $X_m = 4.10^{-2}\,m.$

T : Période des oscillations. $T = 2 \times \frac{1}{20} = 0{,}1s.$

φ : Phase initiale du mouvement.

A t=0, $x_{(t=0)} = X_m \sin(\varphi) = 0$ alors sinφ=0 par suite φ=0 ou $\varphi = \pi$.

D'autre part, $x(t)$ est décroissante à t=0 alors $\left.\frac{dx(t)}{dt}\right|_{(t=0)} = X_m.\frac{2\pi}{T}\cos(\frac{2\pi}{T}.t+\varphi) \prec 0$ donc

$X_m.\frac{2\pi}{T}\cos(\varphi) \prec 0$ et puisque $X_m.\frac{2\pi}{T} \succ 0$ donc $\cos(\varphi) \prec 0$ et par suite $\varphi = \pi$ rad.

$N = \frac{1}{T}$ AN : $N = \frac{1}{0{,}1} = 10Hz.$

c- $x_{(t_1)} = 0$ et $x_{(t_2)} = -X_m = -4.10^{-2} m.$

3°/a-

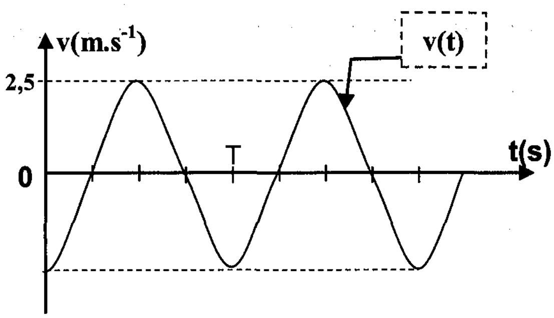
$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = X_m.\frac{2\pi}{T}\cos(\frac{2\pi}{T}t+\varphi) = X_m.\frac{2\pi}{T}\sin(\frac{2\pi}{T}t+\varphi+\frac{\pi}{2})$$

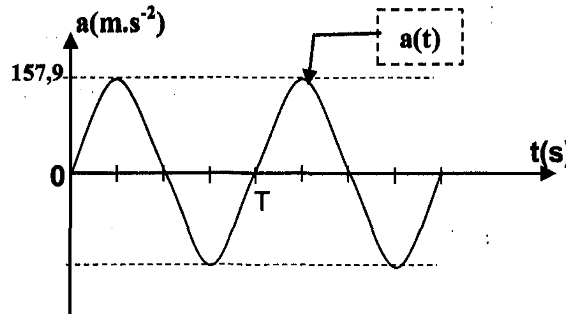
$$\varphi_v = \varphi + \frac{\pi}{2} = 3\frac{\pi}{2} \notin [-\pi,\pi]\, donc : \varphi_v = 3\frac{\pi}{2} - 2\pi = -\frac{\pi}{2} rad.$$

$v(t) = X_m.\frac{2\pi}{T}\sin(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2})$ AN : $v(t) = 2,5\sin(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ tel que $v(m.s^{-1})$ et t(s).

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = X_m.(\frac{2\pi}{T})^2\cos(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}) = 4X_m.\frac{\pi^2}{T^2}\sin(\frac{2\pi}{T}t).$$

$a(t) = 157,9\sin(20\pi t)$ tel que $a(m.s^{-2})$ et t(s).





4°/

a- $x(t) = X_m.\sin(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)$

$v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = X_m.\frac{2\pi}{T}\cos(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)$ alors $\frac{v(t)}{(\frac{2\pi}{T})} = X_m.\cos(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)$

Par suite $x^2(t) = X_m^2.\sin^2(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)$ et $\frac{v(t)^2}{(\frac{2\pi}{T})^2} = X_m^2.\cos^2(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)$

Faisant la somme terme à terme : $x^2(t) + \frac{v(t)^2}{(\frac{2\pi}{T})^2} = X_m^2.[\sin^2(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)+\cos^2(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)]$

Sachant que $\sin^2(\frac{2\pi}{T}t+\varphi)+\cos^2(\frac{2\pi}{T}t+\varphi) = 1$ alors $x^2(t) + \frac{v(t)^2}{(\frac{2\pi}{T})^2} = X_m^2.$

b- A la date t_1, $x_{(t_1)} = 0$ alors $v(t_1)^2 = X_m^2.(\frac{2\pi}{T})^2$ et puisque à la date t_1 $v(t_1) = \frac{dx(t)}{dt} \succ 0$

donc $v(t_1) = X_m.\frac{2\pi}{T} = V_m = 2,5 m.s^{-1}.$

A la date t_2, $x_{(t_2)} = -4.10^{-2} m = -X_m$ alors $v(t_2) = 0.$

5°/

a- $a(t)=a_m.\sin(\frac{2\pi}{T}t)=X_m.(\frac{2\pi}{T})^2\sin(\frac{2\pi}{T}t)=-(\frac{2\pi}{T})^2.X_m\sin(\frac{2\pi}{T}t+\pi)$

$x(t)=X_m.\sin(\frac{2\pi}{T}t+\pi)$ d'où $a(t)=-(\frac{2\pi}{T})^2.x(t).$

b-

$a(t_1)=0.$

$a(t_2)=-\frac{2\pi}{T}\times(-X_m)=\frac{2\pi}{T}X_m=a_m=157,9m.s^{-2}.$

EXERCICE N°2 :

1°/

a- L'accélération est constante, alors le mouvement du mobile (A) est rectiligne uniformément varié ayant une équation horaire sous la forme de : $x(t)=\frac{1}{2}a_1.t^2+v_0.t+x_0$

D'où : $x(t)=1,5t^2+2t.$

b- $x_1=x(t_1=6s)=1,5t_1^{\ 2}+2t_1$. AN : $x_1=1,5\times6^2+2\times6=66m.$

$v(t)=\frac{dx(t)}{dt}=a_1.t+v_0=3t+2.$

$v_1=v(t_1=6s)=3t_1+2$. AN : $v_1=3\times6+2=20m.s^{-1}.$

2°/

a- Le mobile A devient en mouvement rectiligne uniforme.

b- Pour $t\geq6s$ on a : $x(t)=20.(t-6)+66=20.t-54.$

3°/

a- Equation horaire du mobile B : $x'(t)=\frac{1}{2}a_2.t^2+x_2=0,5.t^2+75$

b- $x_2'=x'(t_2=10s)=0,5t_2^{\ 2}+75=125m..$

$x_1=x_1(t_2=10s)=20t_2-54=146m.$

$D=|x_2'-x_1|$. AN : $D=|125-146|=21m.$

c- $v'(t)=\frac{dx'(t)}{dt}=a_2.t+v_0=t.$

$v_2=v'(t_2=10s)=t_2=10m.s^{-1}.$

Détermination de l'accélération, a_3, de la phase de freinage du mobile (B) :

$a_3=\frac{\Delta v^2}{2.\Delta x}=\frac{-v_2^{\ 2}}{2.d}$ avec d=50m. AN : $a_3=\frac{-10^2}{100}=-1m.s^{-2}.$

Equation horaire de la phase de freinage du mobile B : $x''(t)=\frac{1}{2}a_3.(t-t_2)^2+v_2.(t-t_2)+x_2.$

$x''(t)=-\frac{1}{2}.(t-10)^2+10.(t-10)+125$ d'où $x''(t)=-0,5t^2+20t-25.$

EXERCICE N°3 :

1°/ B_1 et B_2 sont en chute libre alors : $x_1(t)=\frac{1}{2}g.t^2+v_{01}.t+x_{01}$

$x_{01}=0; v_{01}=10m.s^{-1}; g=-\|\vec{g}\|=-10m.s^{-2}.$

Alors $x_1(t)=-5t^2+10t.$

$x_2(t)=\frac{1}{2}g.t^2+v_{02}.t+x_{02}$ sachant que $x_{02}=50-20=30m; v_{01}=0; g=-\|\vec{g}\|=-10m.s^{-2}.$

$x_2(t)=-5t^2+30.$

2°/ Soit x_H : Abscisse du point le plus haut atteint par B_1.

On a : $v_H{}^2-V_{O_1}{}^2=2g(x_H-x_{O_1})$ et puisque $v_H=0$ et que $x_{O_1}=0$

$-V_{O_1}{}^2=2gx_H$ d'où $x_H=\frac{-V_{O_1}{}^2}{2g}$ $AN: x_H=\frac{-100}{-20}=5m.$

Donc $h_m = 20 + x_H = 20 + 5 = 25m.$

3°/ Soit t_r : L'instant de rencontre des deux billes.

Au rencontre on a $x_1(t)=x_2(t)$ alors $-5t_r{}^2+10t_r=-5t_r{}^2+30$ alors $AN: t_r=\frac{30}{10}=3s.$

Soit x_r : L'abscisse de la position de rencontre des deux billes.

$x_r=-5t_r{}^2+10t_r$. AN : $x_r=-5\times3^2+10\times3=-15m.$

4°/

a- $v_1^2-V_{O_1}{}^2=2g(x_S-x_{O_1})$ alors $v_1=-\sqrt{2g(x_S-x_{O_1})+V_{O_1}{}^2}$

AN : $v_1=-\sqrt{-2.10(-20)+10^2}=-22,36m.s^{-1}.$

$v_2^2-V_{O2}{}^2=2g(x_S-x_{O2})$ sachant que $V_{O2}=0$ alors :

$v_2=-\sqrt{2g(x_S-x_{O2})}.AN: v_2=-\sqrt{2(-10)(-50)}=-31,62m.s^{-1}.$

b- $v_1=g.t+v_{01}$ au sol $t_{S1}=\frac{v_1-v_{01}}{g}$ AN : $t_{S1}=\frac{-22,36-10}{-10}=3,23s.$

$v_2=g.t$ au sol $t_{S2}=\frac{v_2}{g}$ AN : $t_{S2}=\frac{-31,62}{-10}=3,162s.$

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

A/

1°/ Le diiode (I_2).

2°/ - $2\,I^- \longrightarrow I_2 + 2e$.

$S_2O_8^{2-} + 2e \longrightarrow 2\,SO_4^{2-}$.

$2\,I^- + S_2O_8^{2-} \longrightarrow I_2 + 2\,SO_4^{2-}$.

$S_2O_8^{2-}$ est l'oxydant et I^- est le réducteur de la réaction.

3°/ $n_1 = C_1V_1 = \dfrac{m_1}{M_1}$ alors $m_1 = C_1V_1M_1$ AN : $m_1 = 10^{-1} \times 0,1 \times ((14\times2)+(1\times8)+(32\times2)+(16\times8)) = 2,28$ g.

B/

1°/ A l'équivalence, il y a disparition de la couleur jaune de (I_2).

2°/ $I_2 + 2e \longrightarrow 2\,I^-$.

$2\,S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2e$.

$I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2\,I^- + S_4O_6^{2-}$.

3°/ A l'équivalence: $n_{I_2} = \dfrac{n_{S_2O_3^{2-}}}{2} = \dfrac{C\times V_E}{2}$ alors $[I_2] = \dfrac{C\times V_E}{2\times V_3}$ AN: $[I_2] = \dfrac{0,16\times 12,5.10^{-3}}{2\times 20.10^{-3}} = 0,05$ mol.L^{-1}

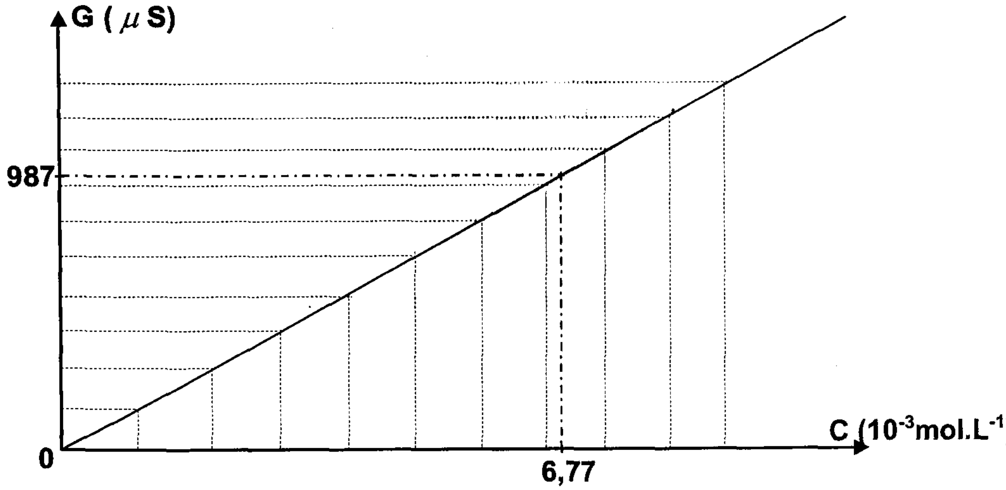
EXERCICE N°2 :

1°/ A la dilution on : $CV = C_0V_0$ alors $C(V_{eau} + V_0) = C_0V_0$ d'où $C = \dfrac{C_0\times V_0}{V_{eau}+V_0}$.

2°/ On a : $C = \dfrac{0,1\times V_0}{(V_0+500)}$ avec V_0 en mL et $U = RI = \dfrac{I}{G}$ alors $G = \dfrac{I}{U}$.

V_0(mL)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
C(10^{-3} mol.L^{-1})	0,99	1,96	2,91	3,84	4,76	5,66	6,54	7,4	8,25	9
G(μS)	145	288	428	565	700	832	961	1088	1213	1335

3°/ Echelle : 267 μS $\longrightarrow$ 1cm et 10^{-3} mol.L^{-1} $\longrightarrow$ 1cm.



4°/ * G= 987 μ S, d'après la courbe C= 6,77.10^{-3} mol.L^{-1}.

* C_1 = 200 C .AN : C_1 = 200 x 6,77.10^{-3} = 1,354 mol.L^{-1}.
* m = n M = C_1 V M .AN: m= 1,354 x 20.10^{-3} x 74,6 = 2,02 g.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

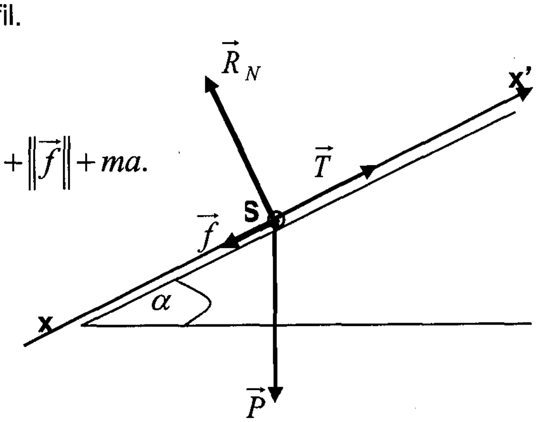
1°/a- Bilan des forces exercées sur le skieur : $\vec{P}$: Poids du skieur, $\vec{f}$: Force de frottement de la piste.

$\vec{R_N}$: Réaction normale de la piste et $\vec{T}$: Tension du fil.

RFD appliquée sur le skieur : $\vec{P}+\vec{f}+\vec{R_N}+\vec{T}=\mathrm{m}\vec{a}$

Par projection sur l'axe du mouvement (x,x') :

$\|\vec{T}\|-m.\|\vec{g}\|\sin\alpha-\|\vec{f}\|=ma$ alors $\|\vec{T}\|=m.\|\vec{g}\|\sin\alpha+\|\vec{f}\|+ma.$



b- * Dans la phase accélérée : a= 0,2 m.s^{-2}.

AN : $\|\vec{T}\|=60\times10\times0,5+50+12=362$ N.

* Dans la phase uniforme : a= 0 m.s^{-2}.

AN : $\|\vec{T}\|=60\times10\times0,5+50=350$ N.

2°/

a- * Bilan des forces exercées sur le skieur au cours de la descente :

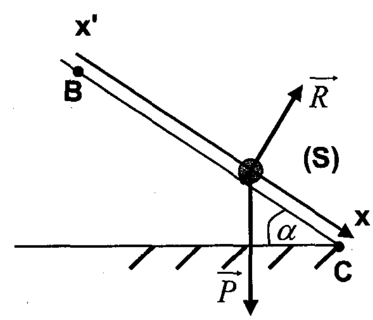
$\vec{P}$: Poids du skieur.

$\vec{R}$: Réaction de la piste.

RFD appliquée sur le skieur : $\vec{P}+\vec{R}=\mathrm{m}\vec{a}\,'$.

Par projection sur l'axe du mouvement (x, x') :

$\|\vec{g}\|\sin\alpha=a'$. AN : $a'=5m.s^{-2}$.



* $x(t)=\dfrac{1}{2}a'(t-t_B)^2+v_B(t-t_B)+x_B$

$v_B = 0$ par suite $x_C - x_B = \frac{1}{2}a'(t_C - t_B)^2$ alors $t_C - t_B = \sqrt{\frac{2(x_C - x_B)}{a'}}$ tel que $t_C \succ t_B$.

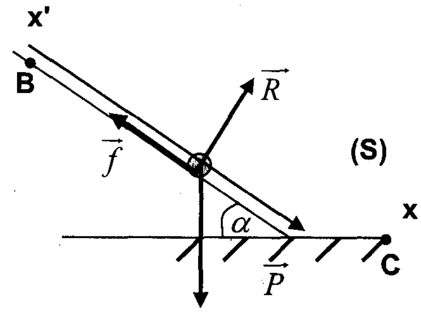
$x_C - x_B = L$ d'où $\Delta t_{(B\to C)} = t_C - t_B = \sqrt{\frac{2\times L}{a'}}$ AN : $\Delta t_{(B\to C)} = \sqrt{\frac{2\times 32}{5}} = 3,57s.$

$v(t) = a'(t - t_B)$ alors $v(t_C) = a'(t_C - t_B) = a'.\Delta t_{(B\to C)}$ AN : $v(t_C) = 5\times 3,57 = 17,88 m.s^{-1}$.

b- RFD appliquée sur le skieur : $\vec{P} + \vec{f} + \vec{R_N} = \mathrm{m}\vec{a''}$

Sachant qu'il s'agit d'un mouvement rectiligne uniformément varié alors :

$v_C^2 - v_B^2 = 2a''(x_C - x_B)$ d'où $a'' = \frac{(v_C^2 - v_B^2)}{2L}$



AN : $a'' = \frac{16^2}{2\times 32} = 4m.s^{-2}$.

Par projection sur l'axe du mouvement (x,x') :

$+m.\|\vec{g}\|\sin\alpha - \|\vec{f}\| = ma''$

$\|\vec{f}\| = m.(\|\vec{g}\|\sin\alpha - a'')$. $AN : \|\vec{f}\| = 300 - 240 = 60N.$

<u>EXERCICE N°2 :</u>

1°/ Entre O et A :

a- $a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$ AN : $a_1 = \frac{18-15}{5-2} = \frac{3}{3} = 1m.s^{-2}$.

Détermination de V_0 :

$a_1 = \frac{V_1 - V_0}{t_1 - t_0}$ alors $V_0 = V_1 - a_1 t_1$ AN : $V_0 = 15 - 2 = 13m.s^{-1}$.

b- $x(t) = \frac{1}{2}a_1.t^2 + v_{01}.t + x_0$ alors $x(t) = 0,5t^2 + 13t$.

c- $x_A(t) = 0,5t_A^2 + 13t_A$ AN : $x_A(t) = 0,5\times 25 + 13\times 5 = 77,5m.$

2°/ Entre A et B :

a- $x(t) = V_A(t - t_A) + x_A = 18(t-5) + 77,5 = 18t - 12,5.$

b- $x_B = 18t_B - 12,5 = 18(5+38) - 12,5 = 761,5m.$

3°/

a- Entre B et C : $a_3 = -a_1 = -1m.s^{-2}$.

$$x(t) = \frac{1}{2}(-1)(t - t_B)^2 + V_B.(t - t_B) + 761,5 = \frac{1}{2}(-1)(t-43)^2 + 18.(t-43) + 761,5 = -\frac{1}{2}t^2 + 61t - 937.$$

b- $V(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -t + 61$ au point C : $V_C = -t_C + 61 = 0$ donc $t_C = 61s.$

$\Delta t_{(O\to C)} = t_C - t_O = 61 - 0 = 61s.$

4°/ $x_C = -0,5.t_C^2 + 61.t_C - 937$. AN : $x_C = -0,5\times 61^2 + 61\times 61 - 937 = 923,5m.$

$d = OC = |x_C - x_0| = 923,5m.$

CORRECTION

CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

A/ Expérience N°1 :

1°/ Le mélange reste coloré en jaune brun car le diiode (I_2) est en excès.

2°/ $I_2 + 2e \longrightarrow 2\,I^-$.

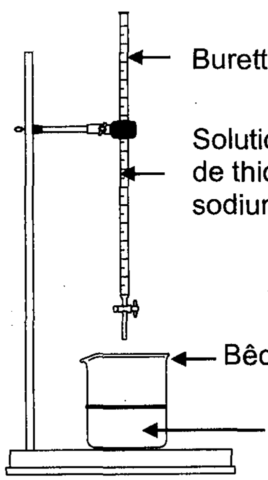
$SO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 4\,H_3O^+ + 2e$.

$I_2 + SO_2 + 6\,H_2O \longrightarrow 2\,I^- + SO_4^{2-} + 4\,H_3O^+$ **(1)**

3°/ $n(I_2)_0 = C_2\,V_2$. AN : $n(I_2)_0 = 2.10^{-3}$ mol.

B/ Expérience N°2 :

1°/



2°/ Pour bien détecter l'équivalence, il suffit d'ajouter une solution aqueuse d'empois d'amidon, on observe ainsi la disparition de la couleur bleue qui montre la disparition totale de diiode (I_2).

3°/

a- $I_2 + 2e \longrightarrow 2\,I^-$ et $2\,S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2e$.

$I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2\,I^- + S_4O_6^{2-}$ **(2)**

b- A l'équivalence et d'après l'équation (2) ona: $n(I_2)_{dosé} = \frac{1}{2}\,n(S_2O_3^{2-})_{versé} = \frac{C_3 \times V_3}{2}$.

AN : $n(I_2)_{dosé} = \frac{5.10^{-2} \times 18.10^{-3}}{2} = 4{,}5.10^{-4}$ mol.

c- D'après l'équation (1) ona: $n(I_2)_{réagit} = n(SO_2)$ alors $n(I_2)_{initial} - n(I_2)_{restant\,(1)} = C_1\,V_1$ alors

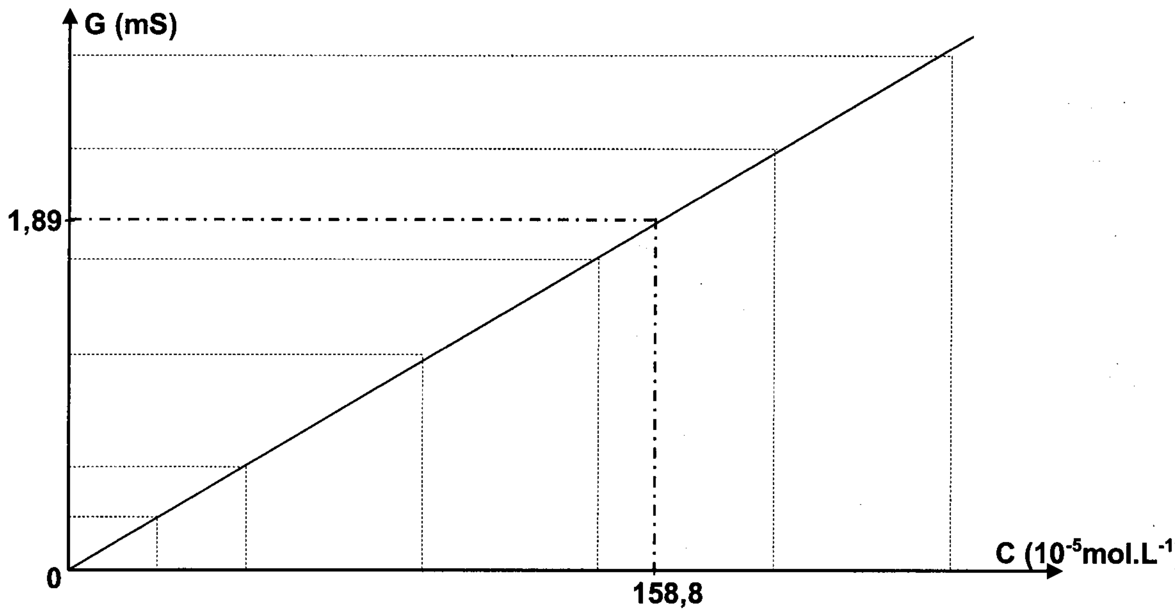
$C_2\,V_2 - n(I_2)_{dosé(2)} = C_1\,V_1$ d'ou $C_1 = \frac{(C_2 \times V_2) - n(I_2)_{dosé(2)}}{V_1}$.

AN: $C_1 = \frac{(5.10^{-2} \times 40.10^{-3}) - 4{,}5.10^{-4}}{20.10^{-3}}$ $= 7{,}75.10^{-2}$ mol.L^{-1}

EXERCICE N°2 :

1°/ * A la dilution on : $C_e V_i = C_i V$ alors $C_i = \dfrac{C_e \times V_i}{V} = \dfrac{1{,}2.10^{-2} \times V_i}{50} = 24.10^{-5} V_i$ avec V_i en mL.

V_i(mL)	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
C(10^{-5} mol.L^{-1})	24	48	96	144	192	240
G(mS)	0,28	0,56	1,16	1,7	2,28	2,78



2°/ On a : G_1= 293 mS très grande devant 2,78 mS d'où d'après courbe, on ne peut pas déterminer la valeur de la concentration molaire de la solution contenue dans l'ampoule.

3°/

a- * G= 1,89 mS, d'après la courbe C= 158,8.10^{-5} mol.L^{-1}.

* C_d = 200 C .AN : C_d = 200 x 158,8.10^{-5} = 0,3176 mol.L^{-1}.

b- m = n M = C_d V M .AN: m= 0,3176 x 20.10^{-3} x 74,6 = 0,4738 g.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

1°/ a- $v(t=0) = V_m.\sin(\frac{\pi}{2}) = V_m$ donc la courbe partant à l'origine des temps de la valeur maximale correspond à la représentation de v(t) d'où la courbe (I) représente l'évolution de v(t) et la courbe II représente x(t).

b- $X_m = 4.10^{-2} m.$ $\qquad \varphi_x = \varphi_v - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = 0.$ $\qquad \frac{2\pi}{T} = 20\pi rad.s^{-1}$.

$x(t) = 4.10^{-2} \sin(20\pi t)$ $x(m)$ et $t(s)$.

$v(t) = V_m \sin(20\pi t + \frac{\pi}{2})$ tel que $V_m = Xm.\frac{2\pi}{T} = 0{,}04 \times 20\pi = 0{,}8\pi m.s^{-1}$.

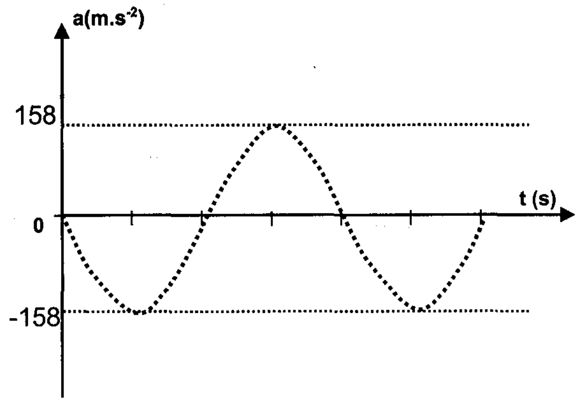
D'où $\quad v(t) = 0{,}8\pi \sin(20\pi t + \frac{\pi}{2})$ $v(m.s^{-1})$ et $t(s)$.

2°/

a- $a(t)=\frac{dv(t)}{dt}=a_m\sin(20\pi t+\varphi_a)$ tel que $a_m=V_m\times\frac{2\pi}{T}=16\pi^2\approx 158 m.s^{-2}$ et $\varphi_a=\varphi_v+\frac{\pi}{2}=\pi rad.$

D'où $a(t)=158\sin(20\pi t+\pi)$ $a(m.s^{-2})$ et $t(s)$.

b- représentation graphique de a(t) :



3°/

a- $x(t)=X_m\sin(\frac{2\pi}{T}t)=-X_m$ alors $\sin(\frac{2\pi}{T}t)=-1$ d'où $\frac{2\cancel{\pi}}{T}t=-\frac{\cancel{\pi}}{2}+2K\cancel{\pi}$ alors

$\frac{2}{T}t=-\frac{1}{2}+2K$ signifie $t=\left(-\frac{1}{2}+2K\right)\frac{T}{2}$

Sachant que $0\le t\le 2.T$ alors $0\le\left(-\frac{1}{2}+2K\right)\frac{T}{2}\le 2T$ alors $0,25\le K\le 2,25$ d'où $K\in\{1,2\}$

K=	1	2
t(s)	$\frac{3T}{4}$	$\frac{7T}{4}$

b- $a(t)=a_m.\sin(\frac{2\pi}{T}t+\varphi_a)=X_m.(\frac{2\pi}{T})^2\sin(\frac{2\pi}{T}t+\pi)=-(\frac{2\pi}{T})^2.X_m\sin(\frac{2\pi}{T}t)$

$x(t)=X_m.\sin(\frac{2\pi}{T}t)$ d'où $a(t)=-(\frac{2\pi}{T})^2.x(t).$

A t=$\frac{3T}{4}$ ou à t=$\frac{7T}{4}$ on a $a(t)=X_m.(\frac{2\pi}{T})^2=a_m=158 m.s^{-2}$.

EXERCICE N°2 :

Partie A :

1°/

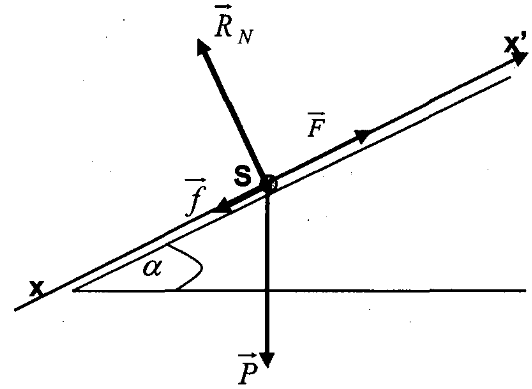
a- Bilan des forces exercées sur (S) : $\vec{P}$: Poids du skieur, $\vec{f}$: Force de frottement de la piste.

$\overrightarrow{R_N}$: Réaction normale de la piste , $\vec{F}$: Force motrice.

RFD appliquée sur (S) : $\vec{P}+\vec{f}+\overrightarrow{R_N}+\vec{F}=\mathrm{m}\vec{a}$

Par projection sur l'axe du mouvement (x,x') :

$$\left\|\vec{F}\right\| - m.\left\|\vec{g}\right\|\sin\alpha - \left\|\vec{f}\right\| = ma$$



Alors : $a = \dfrac{\left\|\vec{F}\right\| - m.\left\|\vec{g}\right\|\sin\alpha - \left\|\vec{f}\right\|}{m}$

AN : $a = \dfrac{4-2,5-0,5}{0,5} = 2m.s^{-2}$.

Entre A et B le mouvement est rectiligne uniformément accéléré puisque a=constante et $a.v \succ 0$.

b- $x(t) = \dfrac{1}{2}a(t-t_A)^2 + v_A(t-t_A) + x_A$ avec $t_A = 0$ et $v_A = 0$ d'où $x(t) = \dfrac{1}{2}at^2 + x_A$

alors $x(t) = t^2 + 0,5$.

c- D'après la relation indépendante du temps appliquée entre A et B : ${v_B}^2 - {v_A}^2 = 2a\left(x_B - x_A\right)$

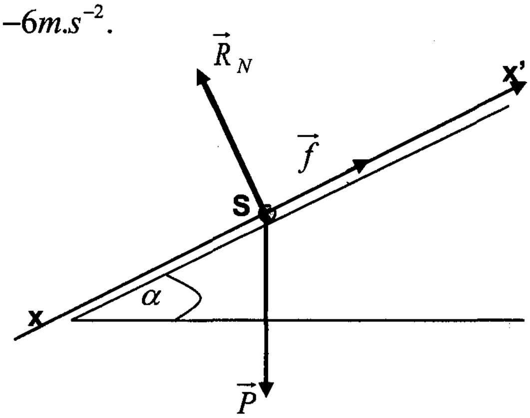
$AB = x_B - x_A = \dfrac{{v_B}^2 - {v_A}^2}{2a}$ AN : $AB = \dfrac{2^2 - 0}{4} = 1m.$

2°/

a- $a_2 = \dfrac{-m.\left\|\vec{g}\right\|\sin\alpha - \left\|\vec{f}\right\|}{m}$ AN : $a_2 = \dfrac{-2,5-0,5}{0,5} = -6m.s^{-2}$.

b- $BC = \dfrac{{v_C}^2 - {v_B}^2}{2a_2}$ AN : $BC = \dfrac{0-4}{2(-6)} = 0,33m.$

3°/ Pendant la descente (S) est soumis aux forces :



$\vec{P}$: Poids du skieur.

$\vec{f}$: Force de frottement de la piste.

$\vec{R_N}$: Réaction normale de la piste.

RFD appliquée sur (S) : $\vec{P} + \vec{f} + \vec{R_N} = \mathrm{m}\,\vec{a_3}$

Par projection sur l'axe du mouvement $\left\|\vec{f}\right\| - m.\left\|\vec{g}\right\|\sin\alpha = ma_3$ alors $a_3 = \dfrac{\left\|\vec{f}\right\| - m.\left\|\vec{g}\right\|\sin\alpha}{m}$

$a_3 = \dfrac{-2,5+0,5}{0,5} = -4m.s^{-2}$.

Partie B :

1°/ Bilan des forces exercées sur (S_1) :

$\vec{P_1}$: Poids de (S_1).

$\vec{R_1}$: Réaction du plan AC.

$\vec{T_1}$: Tension du fil.

Bilan des forces exercées sur (S_2) :

$\vec{P_2}$: Poids de (S_2).

$\vec{R_2}$: Réaction du plan CD.

$\vec{T_2}$: Tension du fil.

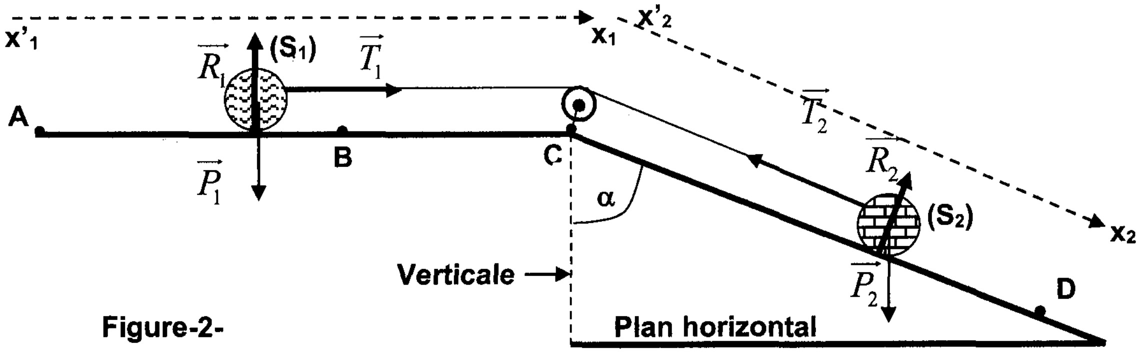


Figure-2-

RFD appliquée sur (S_1) : $\vec{P_1}+\vec{R_1}+\vec{T_1}=m_1\vec{a_1}$. Par projection sur (x_1,x_1') : $\|\vec{T_1}\|=m_1a_1$

RFD appliquée sur (S_1) : $\vec{P_2}+\vec{R_2}+\vec{T_2}=m_2\vec{a_2}$. Par projection sur (x_2,x_2') : $m_2\|\vec{g}\|\cos\alpha-\|\vec{T_2}\|=m_2a_2$

La poulie et les fils sont de masses négligeables alors $\|\vec{T_1}\|=\|\vec{T_2}\|=\|\vec{T}\|$ et $a_1=a_2=a$ par suite

$\|\vec{T}\|=m_1a$ et $m_2\|\vec{g}\|\cos\alpha-\|\vec{T}\|=m_2a$ d'où $m_2\|\vec{g}\|\cos\alpha=(m_1+m_2)a$ donc $\dfrac{m_2\|\vec{g}\|\cos\alpha}{m_1+m_2}=a$

AN : $a=\dfrac{0,79\times10\cos56}{2,79}\approx1,6m.s^{-2}$.

2°/

a- En mouvement rectiligne uniforme : a=0 et par suite $\|\vec{T}\|-\|\vec{f}\|=0$ et $m_2\|\vec{g}\|\cos\alpha-\|\vec{T}\|=0$

d'où $\|\vec{f}\|=m_2\|\vec{g}\|\cos\alpha$.

b- AN : $\|\vec{f}\|=0,79\times10\cos56=4,4N$.

c- $\|\vec{T}\|=\|\vec{f}\|=4,4N$.

UNITES ET CONVERSIONS

Grandeurs physiques	Symbole	Unité dans le système international	Multiples et sous multiples
Valeur d'une Force	$\|\vec{F}\|$	Newton (N)	
Charge électrique	q ou Q	Coulomb (C)	1 millicoulomb =1mC=10^{-3}C. 1microCoulomb=1 μ C=10^{-6}C. 1nanoCoulomb=1nC=10^{-9}C.
Distance	d	Mètre (m)	1 millimètre =1mm=10^{-3}m. 1 centimètre =1cm=10^{-2}m. 1 kilomètre =1km=10^{3}m.
Valeur du vecteur champ électrique	$\|\vec{E}\|$	N.C^{-1} ou V.m^{-1}	
Valeur du vecteur champ magnétique	$\|\vec{B}\|$	Tesla (T)	1 millitesla =1mT=10^{-3}T.
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.
Moment d'une force	$M_{\vec{F}/\Delta}$	N.m	
Masse	m	kilogramme (kg)	1 g=10^{-3} kg.
Valeur du vecteur champ de gravitation	$\|\vec{\mathcal{G}}\|$	N.kg^{-1}	
Vitesse	v	m.s^{-1}	1m.s^{-1} = 3,6 Km.h^{-1}.
Acceleration	a	m.s^{-2}	

Grandeurs physiques	Symbole	Unité dans le système international	Multiples et sous multiples
Abscisse	**x**	**mètre (m)**	1 kilomètre= 1km=10^3m. 1 centimètre = 1cm=10^{-2}m. 1 millimètre = 1mm= 10^{-3}m.
Masse Volumique	ρ	**kg.m^{-3}**	1g.cm^{-3}= 10^3 kg
Densité	**d**	**Sans unité**	
Volume	**V**	**m^3**	1mL= 1cm^3= 10^{-3} L. 1L = 10^{-3} m^3.
Concentration molaire	**C**	**mol.m^{-3}**	Unité la plus utilisée: mol.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
Conductance	**G**	**Siemens (S)**	1 millisiemens= 1mS= 10^{-3}S.

Le complet résolu

Demandez la série : Le complet résolu

Du 1ère année au 4ème année secondaire

ISBN: 978-9938-00-896-8

Imp. SOGIC sfax - 74 242 634

Prix: 11,500D