SOMMAIRE

PHYSIQUES

I- MECANIQUE

II- ELECTROMAGNETISME

CHIMIE

I- CHIMIE GENERALE

II- CHIMIE ORGANIQUE

1 CINEMATIQUE DU POINT

Objectifs

- ***Définir les vecteurs vitesse et accélération d'un point dans un repère donné.***
- ***Etablir l'expression des équations horaires des mouvements :***
  -rectiligne uniforme
  -rectiligne uniformément varié
  -circulaire uniforme.

ACTIVITE 1

Dans un repère (O , $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$) de l'espace, les points M_1, M_2 et M_3 ont pour coordonnées respectives M_1 (2 t ; $3t^2+1$; 0), M_2 (t ; 2 ; 0) et M_3 (2 ; 0 ; 3).

1- Donner l'expression des différents vecteurs positions.

2-

2.1- Quels sont les points matériels en mouvement ?

2.2- Préciser l'axe ou le plan dans lequel s'effectue le mouvement.

2.3- Comment appelle-t-on les coordonnées de ces points ?

3- Déterminer les positions des points en mouvement aux dates $t_1 = 1$ s et $t_2 = \frac{3}{2}$ s.

ACTIVITE 2

Un solide ponctuel M se déplace dans l'espace muni d'un repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ orthonormé. Son vecteur position est donné à la date t par :

$\overrightarrow{OM} = (-2\,t + 5)\,\vec{i} + (4\,t^2 + t - 3)\,\vec{k}$

1- Retrouver les équations horaires x (t), y (t) et z (t) du mouvement du point M.

2- Déterminer :

2.1- Les composantes du vecteur vitesse du point M à la date t.

2.2- Les modules du vecteur vitesse aux dates $t_1 = 1$ s et $t_2 = 2$ s

3- Déterminer :

3.1- Les composantes du vecteur accélération du point M à la date t.

3.2- Les modules du vecteur accélération aux dates t_1 et t_2 précédentes.

4- Etablir l'équation cartésienne z en fonction de x du mouvement.

ACTIVITE 3

Sur une trajectoire curviligne orientée dans le sens du mouvement et d'origine O, un point mobile M est repéré par son abscisse curviligne s (t) = 6 t – 5 (t en seconde).

1- Déterminer la vitesse linéaire du point mobile.

2-

2.1- Dans la base de Frenet ($\vec{\tau}$, $\vec{n}$) , exprimer le vecteur accélération de ce point.

2.2- Déterminer le module de ce vecteur sachant que le rayon de courbure est $\rho = 3{,}6$ m

ACTIVITE 4

Le rotor d'un moteur est animé d'un mouvement circulaire uniforme à raison de N = 2400 tours/min.

1- Déterminer :

1.1- La fréquence f et la période T du mouvement d'un M du rotor.

1.2- La vitesse angulaire de ce point M situé à 20 cm de l'axe du rotor.

1.3- La vitesse linéaire de ce même point M.

2- Calculer l'accélération normale a_n et l'accélération tangentielle a_t. En déduire l'accélération a du point M.

Exercices proposés

EXERCICE 1

Dans un repère vertical ascendant (O, $\vec{k}$) , d'axe (O z), une bille assimilée à un point matériel est lancée verticalement avec la vitesse $\vec{v}_0 = 6\ \vec{k}$ à t = 0 s à partir d'un point O pris comme origine des espaces. Elle est soumise à l'accélération $\vec{a} = -10\ \vec{k}$.

1- Etablir les équations horaires z(t), v(t) et a (t) du mouvement.

2- Déterminer la date et la position pour lesquelles la vitesse s'annule.

3- Entre quelles dates le mouvement est-il :

 3.1- accéléré ?

 3.1- retardé ?

EXERCICE 2

1- Le wagon d'un train pénètre dans un tunnel avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$. Son mouvement est rectiligne uniformément accéléré. Il parcourt 30 m en 2 s ; puis 60 m en 3 s.

 1.1- Déterminer l'accélération a et la vitesse v_0 du wagon.

 1.2- Etablir l'équation horaire du mouvement du wagon. L'entrée du tunnel est prise comme origine des abscisses et des dates.

 1.3- Déterminer la vitesse du wagon à la fin de cette phase.

2- Le mouvement devient rectiligne uniforme pendant 38 s.

 2.1- Déterminer la distance parcourue pendant cette phase.

 2.2- Etablir l'équation horaire de cette phase.

3- Enfin, le train freine régulièrement. Son mouvement devient rectiligne uniformément retardé jusqu'à l'arrêt avec une accélération opposée à celle de la première phase, mais de même valeur. Déterminer la distance et la durée de la troisième phase.

4- Tracer le diagramme des vitesses v = f (t).

 Echelle : 1 cm $\longleftrightarrow$ 5 s

 1 cm $\longleftrightarrow$ 50 m/s

EXERCICE 3

Un ouvrier en retard pour son travail voit son autobus démarrer lorsqu'il se trouve à 20 m de la portière d'entrée. L'autobus est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré d'accélération
0, 5 m. s^{-2}. Pour rattraper l'autobus l'ouvrier se lance à la vitesse de 6 m/s lorsqu'il voit l'autobus démarrer. Le raisonnement se fera sur un axe. On prendra la position de la portière d'entrée au démarrage de l'autobus comme origine des abscisses et des dates.
A représente l'autobus et B l'ouvrier.

1- Déterminer la position initiale de l'ouvrier.

2- Etablir les équations horaires de l'autobus et de l'ouvrier.

3-

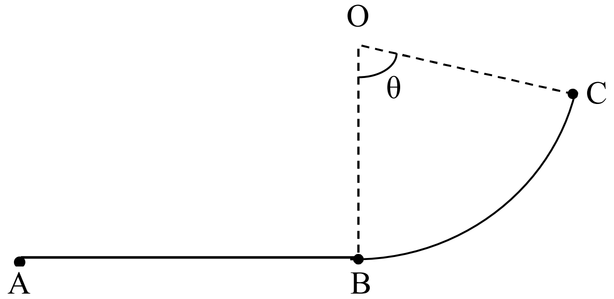
 3.1- A quelle date et à quelle abscisse l'ouvrier rattrape-t-il l'autobus ? Justifier.

 3.2- Quelle est la vitesse de l'autobus à cette date ?

 3.3- Calculer les distances respectives parcourues par l'ouvrier et l'autobus.

EXERCICE 4 (TC)

Une piste de lancement a le profil représenté par la figure ci-dessous :
une portion rectiligne AB = 10 m et un arc de cercle de rayon OB = 10 m et d'angle $(\widehat{BOC}) = 30° = \theta$.



Un véhicule M, au repos, part de A et doit atteindre le point B avec la vitesse de 10 m/s.

1- Déterminer la valeur a_1 de l'accélération du véhicule sur le tronçon AB.

2- Déterminer la durée du parcours AB.

3- Etablir l'équation horaire du véhicule pendant le parcours AB.
On prendra comme origine des abscisses le point A et comme origine des dates l'instant où le véhicule est en B.

4- Le véhicule aborde alors le tronçon circulaire avec un mouvement d'accélération angulaire

$\ddot{\theta} = 0,1 \text{ rad.s}^{-2}$.

4.1- déterminer la vitesse angulaire ω_o au point B.

4.2- Déterminer l'équation $\omega = f(t)$ et $\theta = g(t)$, $(t \neq 0)$ lorsque le véhicule est en B.

4.3- Déterminer l'instant où le véhicule atteint le point C.

4.4- Déterminer les vitesses angulaire et linéaire au point C.

TRAVAUX PRATIQUES N° 1

BUT : Représenter graphiquement les vecteurs vitesse et accélération instantanées pour un mouvement circulaire uniforme.

1- Dispositif expérimental

- table à coussin d'air avec un mobile autoporteur
- un axe (tige)
- un générateur d'impulsion
- du papier métallisé
- un fil inextensible

2- Manipulation

- Placer la table à coussin d'air horizontalement
- Fixer au centre de la table, la tige verticalement
- Relier le mobile autoporteur à la tige par le fil.
- Enregistrer le mouvement du centre d'inertie G du mobile autoporteur en rotation autour de l'axe (tige).

(Voir enregistrement ci-dessous).

3- Exploitation de l'enregistrement

- Calculer les valeurs et tracer les vecteurs vitesses $\vec{V}$, $\vec{V'}$ et $\vec{V''}$ aux dates t, t' et t''

  (avec $t' = t - 2\tau$ et $t'' = t + 2\tau$) : $\tau = 20$ ms.
- Tracer le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{V} = \vec{V''} - \vec{V'}$ au point M à l'instant t.
- Déterminer la valeur du vecteur accélération $\vec{a}$ et tracer $\vec{a}$ au point M à l'instant t :

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} \approx \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V''} - \vec{V'}}{t'' - t'}$$

Représenter les vecteurs accélération normale $\vec{a_n}$ et tangentielle $\vec{a_t}$ au point M sachant que :

$$\vec{a} = a_n\vec{n} + a_t\vec{t} = \frac{V^2}{R}\vec{n} + \frac{dV}{dt}\vec{t} \quad \text{(R = rayon de la trajectoire)}$$

Echelles : $0,2\ m.s^{-1} \longleftrightarrow 1$ cm

$1\ m.s^{-2} \longleftrightarrow 1$ cm

4- Résultats

V =

V' =

V'' =

Δ V = V'' – V' =

$\|\Delta \vec{V}\|$ =

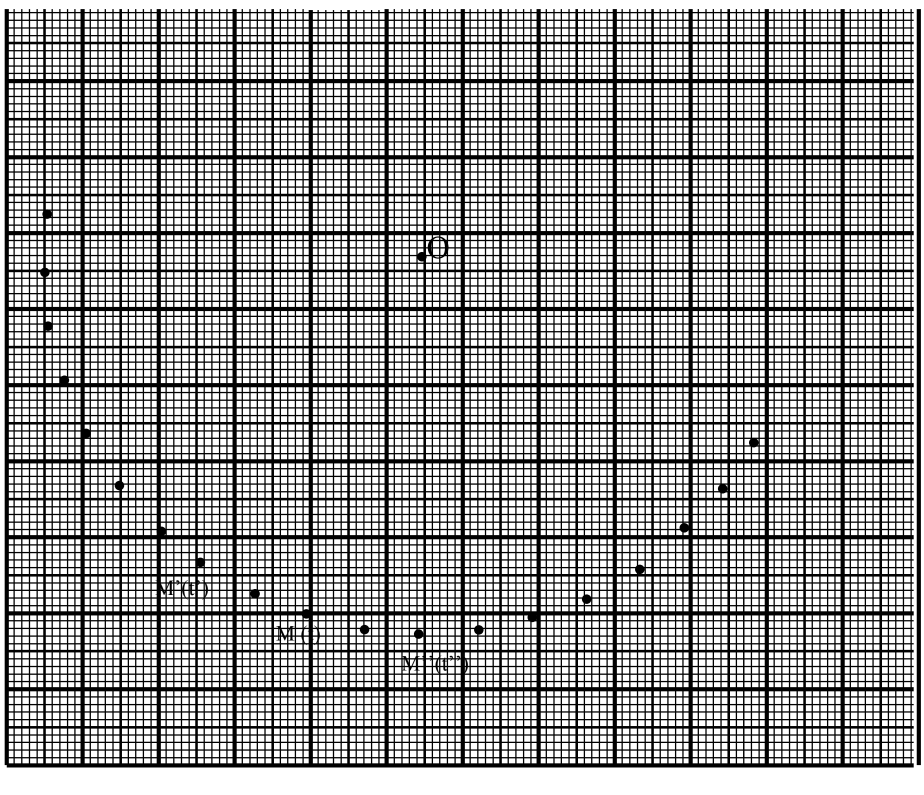
$\|\vec{a}\| = \dfrac{\|\Delta\vec{V}\|}{\Delta t}$

$\|\vec{a_n}\|$ =

$\|\vec{a_t}\|$ =

	Valeurs calculées	**Valeurs mesurées**
$\dfrac{V^2}{R}$ (m.s^{-2})		
$\dfrac{\Delta V}{\Delta t}$ ((m.s^{-2})		

5- conclusion



2 MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE

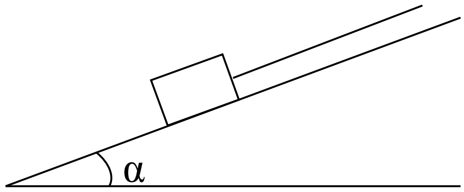
Objectifs

- ***Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m\,\vec{a}_G$ à un solide dans un repère donné.***

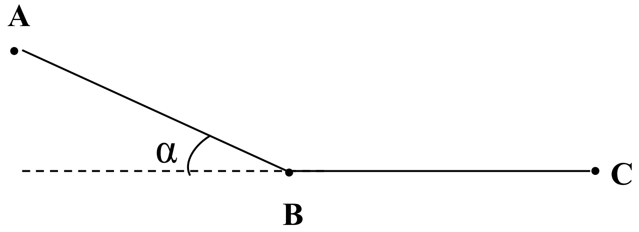
ACTIVITE 1

Une charge de masse m = 50 kg est tirée à vitesse constante v = 0,2 m/s à l'aide d'une corde sur un plan rectiligne incliné faisant un angle $\alpha = 20°$ avec l'horizontale
On néglige les frottements.

1) Définir le système étudié.
2) Faire le bilan des forces extérieures.
3) Donner la nature du mouvement étudié.
4) Le système est –il isolé ou pseudo isolé ?
5) Enoncer le principe de l'inertie.
6) Déterminer la tension de la corde.



ACTIVITE 2



Un tremplin comporte :

- Une partie AB formant un angle $\alpha = 20°$ avec l'horizontale ;
- Une partie horizontale BC.

Un solide ponctuel de masse m est lâché sans vitesse initiale en A. Il glisse le long de ce tremplin. Les forces de frottements sont équivalentes à une force F constamment parallèle au déplacement et de valeur constante sur tout le trajet ABC.

1 – Faire le bilan des forces extérieures qui s'exercent sur le solide. Les représenter sur chaque portion du tremplin.

2 – En appliquant le théorème du centre d'inertie, déterminer :

2 .1 – L'accélération a_1 du solide entre A et B

2 .2 - L'accélération a_2 du solide entre B et C.

3 – En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer :

3 .1 – Sa vitesse V_B en B ;

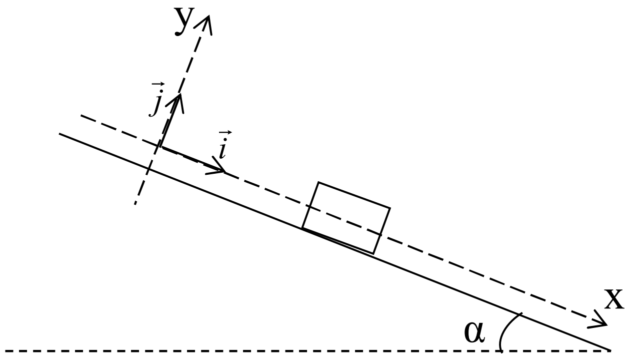
3 .2 - Sa vitesse V_C en C ;

Données : m = 100 g ; F = 0,1 N ; α = 20° ; g = 10 m/s² ; AB = BC = l =50 cm

Exercices proposés

EXERCICE 1

Un mobile de masse m = 200 g glisse le long de la ligne de plus grande pente d'une table inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal (Voir figure).



Ce mobile a été lâché sans vitesse initiale et l'enregistrement du mouvement du centre d'inertie a été déclenché à une date quelconque, que l'on prendra pour origine des dates.

Le tableau ci-dessous donne les abscisses x du centre d'inertie du mobile en fonction du temps :

t(s)	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
x (cm)	0	7,50	18	31,5	48	67,5	90

1 – Les intervalles de temps séparant deux mesures consécutives sont suffisamment courts pour qu'on puisse assimiler les valeurs des vitesses moyennes à des vitesses instantanées.

1.1 – Calculer les valeurs de la vitesse aux dates t = 0,05 s ; t = 0,15 s ; …. ; t = 0,55 s et compléter le tableau suivant :

t(s)	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55
v (m/s)						

1.2 – Tracer sur la feuille de papier millimétré la courbe représentant la vitesse du mobile en fonction du temps.

Echelle : 1 cm ↔ 0,05 s
1 cm ↔ 0,1 m /s

1.3 – A partir de la courbe v = f(t) ; déduire :
- l'accélération a du mobile ;
- sa vitesse à la date t = 0 s ;
- sa date de départ

1.4 – Ecrire les lois horaires $v_x(t)$ et x(t) du mouvement du mobile.

2 – On suppose tout d'abord les frottements négligeables.

2.1 – Etablir l'expression de l'accélération du mobile.

2.2 – En déduire la valeur de l'angle α. On donne g = 10 $m.s^{-2}$

3 – En réalité la mesure directe de α donne 23 °.

On suppose que la composante tangentielle de la réaction $\vec{R}$ exercée par la table sur le mobile est la seule force de frottement $\vec{f}$ qui s'exerce sur le mobile et qu'elle est constante.

3.1 – Représenter l'ensemble des forces sur un schéma soigné.

3.2- En appliquant le théorème du centre d'inertie, déterminer les composantes de la réaction.

3.3 – Exprimer le vecteur $\vec{R}$ dans la base ($\vec{i}$, $\vec{j}$) et en déduire sa norme.

3.4 – Déterminer la valeur de l'angle β que fait $\vec{R}$ avec la normale au plan incliné.

EXERCICE 2

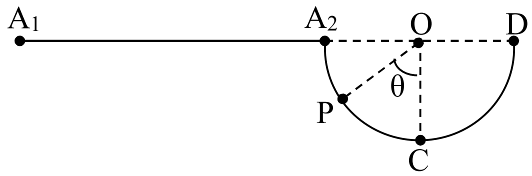
Dans cet exercice, on prendra g =9,8m.s^{-2} et on négligera les forces de f

Les deux parties peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

La partie schématisée ci-contre comprend :

- une partie rectiligne A_1A_2
- une partie circulaire A_2D de

rayon r =10cm de centre O.



PARTIE 1

A la date t = 0s,une bille B de masse m =200g est lancée à partir du point A_1 (origine des espaces) avec une vitesse initiale V_o = 4m/s . Son accélération a pour valeur **a** =1 m/s^2.

A la date t = 2 s, une autre bille B' est lancée à partir du même point A_1 avec une vitesse constante V_o = 10 m/s.

1.1- Ecrire les équations horaires des mouvements des billes B et B'.

1.2- Montrer que B' ne peut rattraper B.

1.3 - Déterminer la distance minimale qui sépare B et B'pendant le trajet A_1A_2.

PARTIE 2

A partir du point P repéré par l'angle θ =30°, on lâche la bille B sans vitesse initiale. Elle décrit alors l'arc $\overset{\frown}{PD}$.

2.1- Déterminer la vitesse de B au point C situé à la verticale de O.

2.2- Déterminer en ce même point les composantes normale et tangentielle de l'accélération en fonction de la réaction R, de m et g.

2.3 - En déduire la valeur de la réaction $\vec{R}$ de la piste au point C.

2.4- On veut que la bille B atteigne le point D situé sur le plan horizontal passant par O. Avec quelle vitesse minimale doit- on la lancer à partir de P ?

EXERCICE 3 *(BAC C session 2006)*

I

Un train dont la masse totale est M = 6.10^5 kg démarre et atteint la vitesse v = 10 m/s en 10 min sur une voie rectiligne et horizontale.

1- calculer la valeur a de l'accélération du train.

2- Calculer la distance d parcourue pour atteindre cette vitesse.

3- Les forces de frottement qui s'exercent sur le train sont équivalentes à une force unique $\vec{f}$ de sens opposé à celui du vecteur vitesse $\vec{V}$ du train et de valeur constante égale à 2.10^4 N.

3.1- En utilisant le théorème du centre d'inertie, calculer la valeur de la force motrice $\vec{F}$ exercée sur le train.

3.2- Représenter les forces appliquées au centre d'inertie O du train.

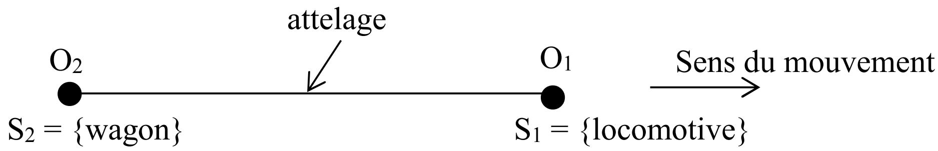
II

1- Le train est constitué de deux parties : la locomotive de masse $M_1 = 10^5$ kg et les wagons de masse $M_2 = 5.10^5$ kg. $\vec{f_1}$ et $\vec{f_2}$ sont respectivement les forces de frottement qui s'exercent sur la locomotive et les wagons.

Les wagons et la locomotive sont reliés par un système d'attelage de masse négligeable devant celles des deux parties.

Soit O_1 le centre d'inertie du système S_1 formé par la locomotive et O_2 celui du système S_2 constitué par les wagons. $\vec{T_L}$ et $\vec{T_W}$ représentent respectivement les forces de traction exercées par la locomotive.

Reproduire le schéma et représenter les forces extérieures s'exerçant sur les systèmes S_1 et S_2.



2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système S_1, montrer que

$T_W = F - f_1 - \dfrac{M_1 V^2}{2d}$. Calculer sa valeur.

On supposera que $f_1 = 2{,}5.10^3$ N pour la suite de l'exercice.

3- En utilisant le théorème du centre d'inertie, vérifier que $T_L = 2{,}55.10^4$ N

4- Comparer $\vec{T_L}$ et $\vec{T_W}$. Quelle est la nature de ces forces pour le système {train} ?

TRAVAUX PRATIQUES N° 2

1 . <u>But du TP</u>

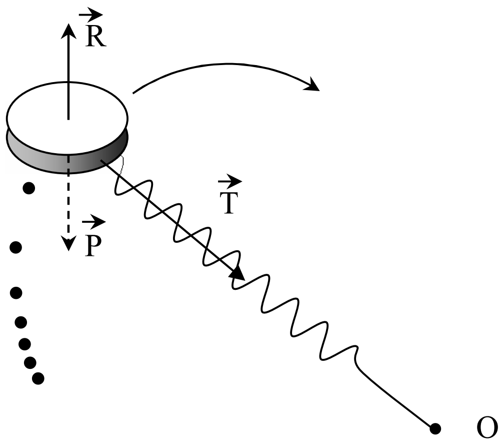
Vérifier expérimentalement la relation $\sum \vec{f}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt}$

2. Dispositif expérimental

2.1-Le matériel

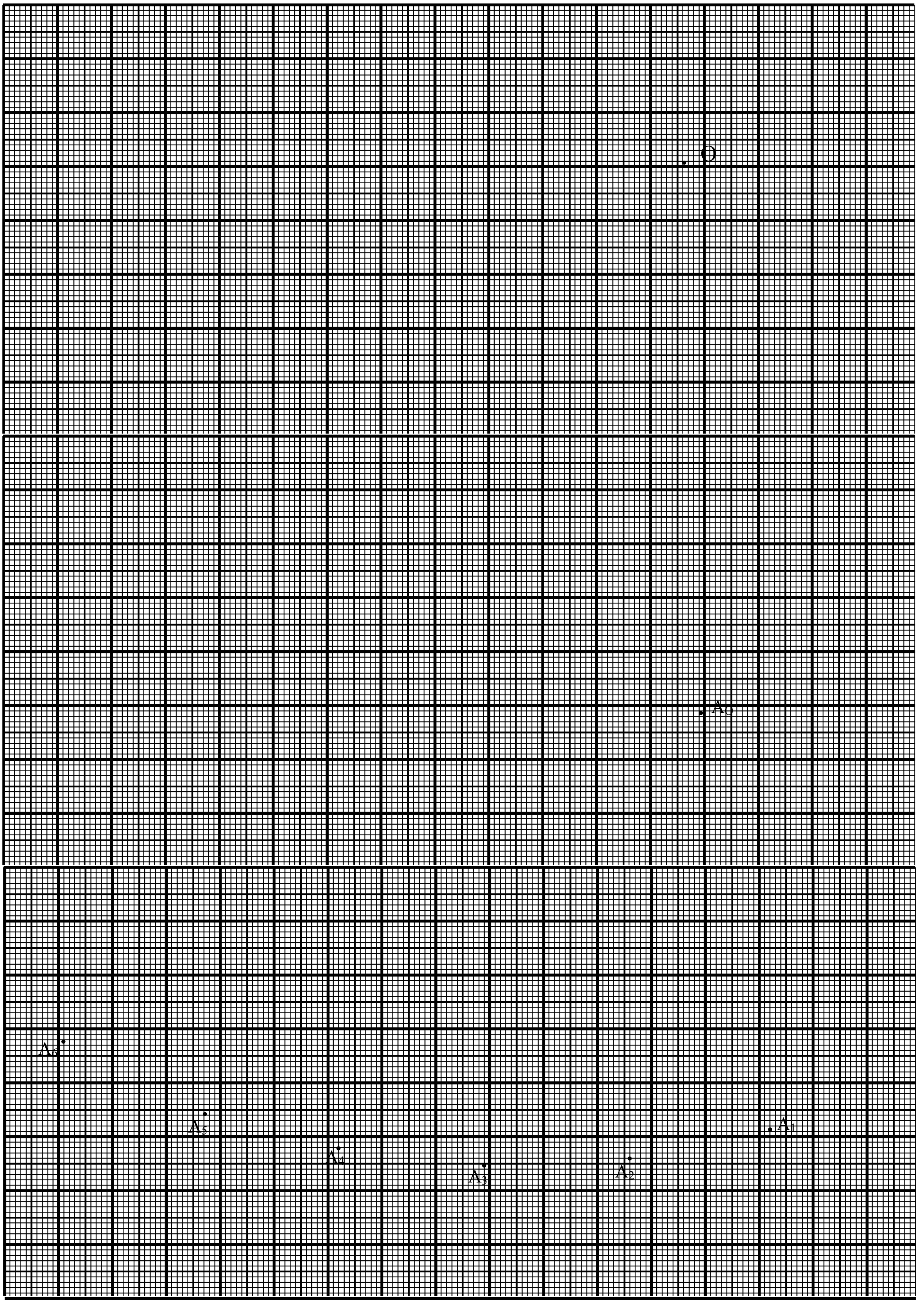
- Une table à coussin d'air
- un mobile autoporteur de masse m
- un ressort de raideur k
- un générateur d'impulsion
- du papier métallisé

2.2 - Schéma



3. Manipulation

Un mobile autoporteur (de masse m = 0,61 kg), posé sur une table à coussin d'air horizontale, est relié par l'intermédiaire d'un ressort (de raideur k = 8,1 N.m^{-1}) à un point fixe O.
On repère la position A_o du centre d'inertie du mobile quand le ressort est détendu ; puis on le lance.
On enregistre le mouvement du centre d'inertie du mobile à des intervalles de temps égaux à 60ms.
La figure représente l'enregistrement obtenu à l'échelle 1/2.



O
A0
A6
A5
A4
A3
A2
A1

4 . Exploitation de l'enregistrement

- Le mouvement du centre d'inertie n'est pas rectiligne uniforme. Interpréter.

-Déterminer la tension $\overrightarrow{T_4}$ du ressort au point A_4.

-Calculer les vitesses v_3 et v_5 , puis les quantités de mouvement p_3 et p_5 . Représenter $\overrightarrow{p_3}$ et $\overrightarrow{p_5}$ aux dates t_3 et t_5 respectivement.

-Déterminer $\Delta\overrightarrow{p_4} = \overrightarrow{p_5} - \overrightarrow{p_3}$ .Vérifier que $\Delta\overrightarrow{p_4}$ a même direction et même sens que la tension $\overrightarrow{T_4}$ du ressort.

-Calculer $\frac{\Delta p_4}{\Delta t}$ et comparer à T_4.

-Comparer $\frac{\Delta \vec{p}_4}{\Delta t}$ à $\overrightarrow{T_4}$ et vérifier que $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \frac{\Delta \vec{p}_4}{\Delta t}$.

5 . Résultats

$\overrightarrow{T_4}$
- direction :
- sens :
- module :

$\|\vec{T}_4\| =$

$\|\vec{v}_3\| =$ $\|\vec{p}_3\| =$

$\|\vec{v}_5\| =$ $\|\vec{p}_5\| =$

Echelle : 1cm $\longleftrightarrow$ 0,1 kg . m . s^{-1}

$\Delta\overrightarrow{p_4}$
- direction :
- sens :
- module :

$\left\|\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}\right\| =$

6. Conclusion

En admettant que Δt est petit, on a $\frac{\Delta \vec{p}_4}{\Delta t} \approx \frac{d\vec{p}}{dt}$. Conclure

3 INTERACTION GRAVITATIONNELLE

Objectifs

- ***Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m\,\vec{a}_G$ à un solide dans un repère géocentrique pour décrire le mouvement des satellites***

ACTIVITE 1

1) Calculer la valeur des forces d'interaction entre la terre et la lune distantes de 385.10^3 km, la masse de la lune étant $m_L = \frac{M_T}{81}$

2) Quelle est la nature de ces forces ?

3) les représenter sur un schéma. Echelle : 1cm $\longleftrightarrow$ 2.10^{24}N

ACTIVITE 2

Calculer la valeur du champ de gravitation terrestre :

1) au niveau du sol.

2) A l'altitude h d'un satellite artificiel géostationnaire (h=36000 km)

ACTIVITE 3

Un satellite en orbite autour de la terre décrit un mouvement circulaire uniforme de rayon $r = 385.10^3$ km.

1) Calculer la vitesse linaire du satellite.

2)

2-1 En utilisant la 3è loi de Kepler, déterminer en seconde puis en jour la période T de révolution du satellite.

2-2 Identifier ce satellite.

Exercice proposé

1- LA TERRE SATELLITE DU SOLEIL

On suppose que la terre, assimilable à un point T, de masse M_T est animée dans un plan $\mathscr{P}$, d'un mouvement circulaire uniforme (rayon r_T , vitesse v_T , période T_T , vitesse angulaire ω_T), sa trajectoire a pour centre , le centre du soleil ,de masse Ms (voir figure 1) .

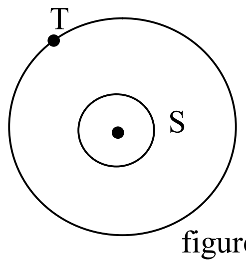


figure 1

1.1- Quelle relation existe-t-il entre v_T , r_T et T_T ? Calculer numériquement v_T.

1.2- La terre a le mouvement précédemment décrit car elle est soumise à une force $\vec{F}_T$

1.2.1 Quelle est la nature de cette force ?

1.2.2 -Exprimer son intensité F_T en fonction de Ms, M_T, r_T et la constante de gravitation G.

1.2.3-En déduire l'intensité g_T , du champ de gravitation $\vec{g}_T$ auquel la terre est soumise.

1.3 - En appliquant à la terre le théorème du centre d'inertie, montrer que g_T est égale à l'accélération de la terre et trouver l'expression de v_T en fonction de r_T M_S et G

1.4- Exprimer la vitesse angulaire ω_T du mouvement de la terre autour du soleil ainsi que la période du mouvement T_T en fonction de r_T, M_S et G.

2- SOHO SATELLITE DU SOLEIL

On envisage d'envoyer autour du soleil un satellite d'observation A de masse M_A .On veut que A décrive, autour du soleil et dans le plan $\mathscr{P}$, une orbite circulaire d'un mouvement uniforme (rayon r_A ,vitesse v_A , période T_A, vitesse angulaire ω_A).
On suppose pour l'instant que le satellite n'est soumis qu'à la seule attraction solaire.

2.1- en utilisant les résultats du 1) , donner les expressions de v_A , ω_A et T_A en fonction de r_A Ms et G.

2.2- On veut que les centres du soleil , de la terre et du satellite restent constamment alignés (figure 2). Est-ce possible avec les hypothèses ci-dessus?

3- En réalité, le satellite subit également une attraction de la part de la terre (qui est plus faible que celle exercée par le soleil).

3.1- On cherche toujours à maintenir alignés les centres du soleil, de la terre et du satellite. A l'aide d'un schéma clair, représenter dans ce cas les champs de gravitation $\vec{g}_S'$ et $\vec{g}_T'$ créés par le soleil et la terre en A.

3.2- Exprimer dans ce cas l'intensité g' du champ de gravitation résultant en A (somme vectorielle $\vec{g}'$ des deux champs précédents) en fonction de M_S , M_T , r_T et de $d = r_T - r_A$.

3.3- Pour $d = 1{,}475.10^9$ m, l'intensité g' du champ de gravitation déterminée à la question 3.1) est égale à l'accélération du satellite sur son orbite circulaire.
Calculer cette accélération.

<u>Données</u> : ***- masse du soleil $M_S = 1{,}99.10^{30}$ kg ;***

- masse de terre $M_T = 5{,}98.10^{24}$ kg ;

- période de révolution de la terre dans son mouvement autour du soleil

T_T = 3,1558.10^7 s ;

- rayon de l'orbite terrestre r_T =1,495.10^{11}m ;

- distance d prévue entre la terre et le satellite d = r_T - r_A = 1,475.10^9 m ;

- constante de gravitation G = 6,67.10^{-11} N.m^2.kg^{-2}.

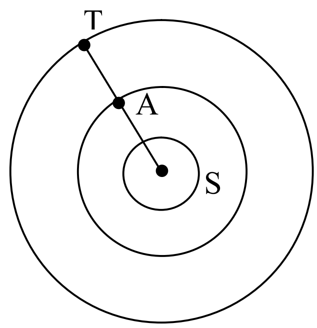


figure 2

4 MOUVEMENT DANS UN CHAMP UNIFORME

Objectif

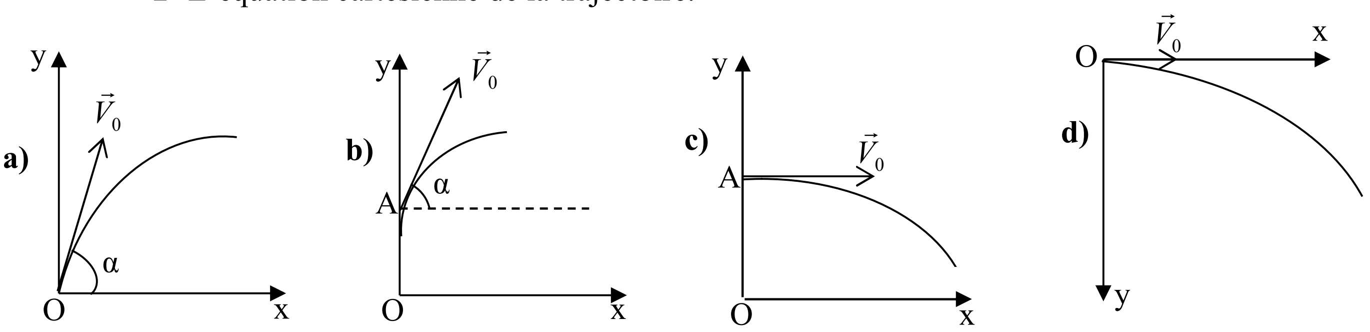
- ***Appliquer la relation*** $\sum \vec{f} = m\,\vec{a}_G$ ***à un solide soumis à une force constante***

ACTIVITE 1

Dans chacun des cas de figures suivantes, déterminer :

1- Les équations horaires du mouvement.

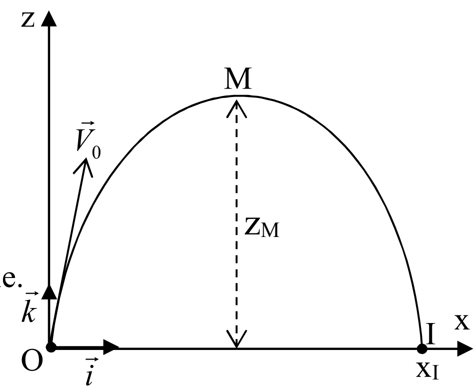
2- L’équation cartésienne de la trajectoire.



ACTIVITE 2

A partir du point O d'un plan (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) un projectile est lancé dans le champ de pesanteur avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$ faisant un angle α = 30° avec l'horizontale. ($g = 10$ m.s^{-2})

1- Etablir les équations horaires du mouvement.
2- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire.
3- La portée horizontale est l'abscisse x_I du point d'impact I du projectile avec le plan horizontal.
   3.1- Exprimer x_I en fonction de V_0, g et α.
   3.2- Calculer V_0 sachant que $x_I = 11{,}4$ m.
4- La flèche est l'altitude maximale z_M atteinte par le projectile.
   4.1- Exprimer z_M en fonction de V_0, g et α.
   4.2- Calculer z_M.



ACTIVITE 3

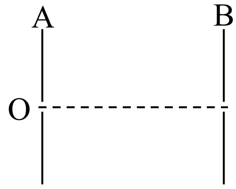
Un faisceau d'électrons pénètre en O entre deux plaques A et B où règne un champ électrostatique uniforme (voir schéma).

1- Déterminer le signe de la tension U_{AB} appliquée entre les deux plaques.

2- Représenter la force électrostatique, le vecteur champ électrostatique et la tension U_{AB}.

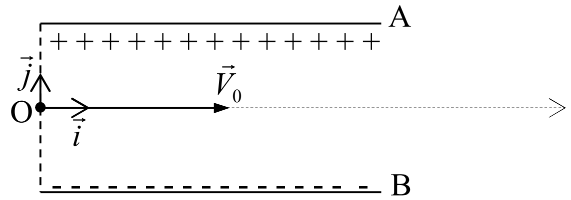
3- On donne $|U_{AB}| = 500$ V et la distance AB = d = 10 cm

Déterminer la valeur du champ électrostatique.



ACTIVITE 4

Deux plaques parallèles de longueur ℓ séparées par une distance d sont soumises à une d.d.p. U. On injecte un proton de masse m_p et de charge e avec une vitesse initiale $\vec{V_0} = V_0\vec{i}$ au point O milieu des plaques.



1. Etablir l'expression du vecteur accélération du proton.
2.
   2.1- Compléter le tableau suivant :

	Accélération	Vitesse initiale	Position initiale
Axe (Ox)	$a_x =$	$V_{ox} =$	$x_o =$
Axe (Oy)	$ay =$	$V_{oy} =$	$y_o =$

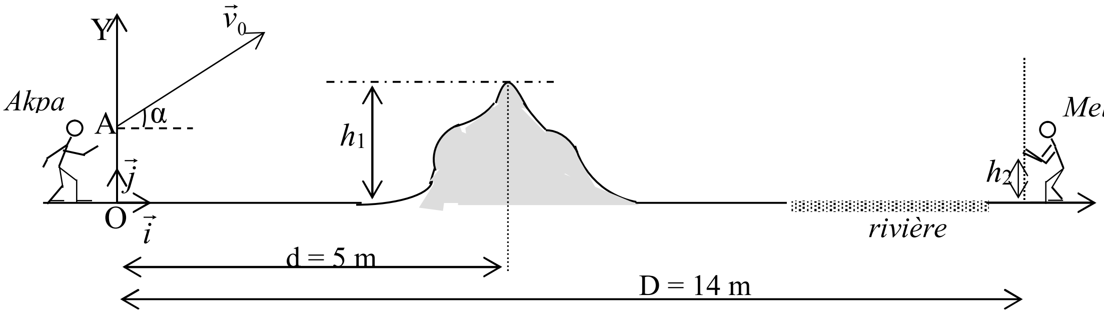
   2.2- Exprimer les vecteurs vitesse $\vec{V}$ et position $\vec{OM}$ en fonction du temps t, des vecteurs $\vec{E}$, $\vec{V_0}$ et $\vec{OM_0}$.
   2.3- En déduire les équations horaires (vitesse et position) du mouvement dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
   2.4- Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de U, m, d, e et V_0.
3. Le proton sort du champ électrostatique en S.
   3.1- Déterminer les coordonnées de S.
   3.2- Déterminer les coordonnées de $\vec{V_S}$. En déduire sa valeur.

Données : $U = 600$ V ; $d = 1,5$ cm ; $\ell = 2,5$ cm ; $V_0 = 10^6$ m.s^{-1} ; $e = 1,6.10^{-19}$ C ; $m_p = 1,66.10^{-27}$ kg

Exercices proposés

EXERCICE 1 *(Extrait BACCALAUREAT SERIE D, 2ème SESSION, 2005)*

AKPA lance à son ami MEL, une orange de masse m = 200 g. MEL se trouve au bord d'une rivière derrière une termitière (voir figure ci-dessous).
L'orange est lancé d'un point A, dans un plan vertical avec une vitesse $\vec{V}_0$ faisant un angle α = 45° avec l'horizontale. On néglige l'action de l'air sur l'orange. On donne OA = h_0 = 2 m



1- Déterminer :

1-1 les relations donnant les coordonnées x(t) et y(t), du centre d'inertie G de l'orange en fonction g, V_0, α et t (l'origine des temps est l'instant du lancé),

1-2 l'équation cartésienne de la trajectoire du point G dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) et faire l'application numérique. g = 10 m.s-2 ; V_0 = 10 m.s-1.

2- La termitière se trouve à la distance d = 5 m du point O et sa hauteur est h_1 = 4 m.
L'équation cartésienne de la trajectoire de G dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) s'écrit :
$y = -0{,}10\ x^2 + x + 2$.
Montrer que l'orange passe au-dessus de la termitière.

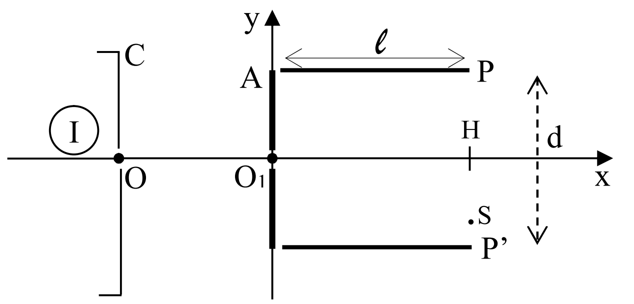
3- MEL se trouve à 14 m de son ami AKPA. Pour attraper l'orange, il tend ses mains à une hauteur h_2 = 1,5 m du sol et ne bouge pas.

3-1 MEL pourra-t-il intercepter l'orange ?

3-2 Sinon tombera-t-elle dans la rivière ou derrière lui ?

EXERCICE 2

Une chambre d'ionisation Ⓘ produit des ions $^{20}Ne^{+}$ et $^{22}Ne^{+}$ de masse m_1 et m_2. Ces ions pénètrent avec une vitesse initiale nulle en O.
Ils sont soumis entre C et A à un champ électrique $\vec{E}_0$ uniforme et parallèle à l'axe (Ox) créé par une tension $U_0 = V_C - V_A$.
Les ions sortent en O_1 avec les vitesses respectives v_1 et v_2.



1.

1.1- Représenter sur le schéma le vecteur $\vec{E}_0$ et déterminer le signe de U_0.

1.2- Déterminer v_1 ($|U_0| = 2.10^4$ V ; $m_1 = 20$ g.mol^{-1} ; $\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1})

1.3- Montrer qu'en O_1 $m_1v_1^2 = m_2v_2^2$. En déduire la valeur de v_2.
($m_2 = 20$g.mol^{-1}).

2- Arrivés en O_1, les isotopes pénètrent entre deux armatures P et P' qui créent un champ électrique uniforme $\vec{E}$ ($U = V_P - V_{P'} > 0$).

2.1- Etablir l'équation de la trajectoire d'un isotope entre P et P'.
Donner la nature de cette trajectoire.

2.2- Représenter approximativement la trajectoire des isotopes.

3-

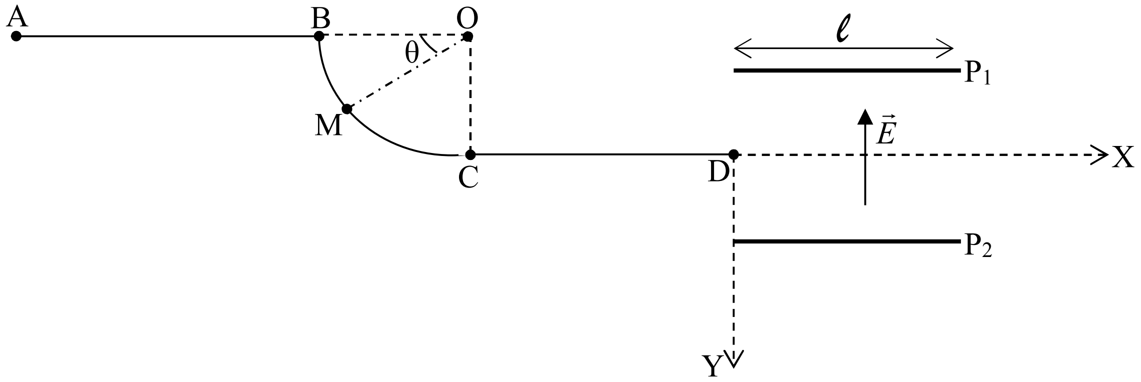
3.1- Déterminer la position de sortie S du champ $\vec{E}$ de ${}^{20}Ne^{+}$.

3.2- Exprimer la tension U en fonction de U_0, ℓ et y_S.

Calculer U pour $d = \frac{\ell}{4}$ et $y_S = -5$ cm.

EXERCICE 3

Un corpuscule de masse m = 10 g et de charge q = 10 µC est lancé sur une piste ABCD dont le profil est représenté sur la figure ci-dessous.



AB = 1 m ; OB = OM = OC = r = 0,5 m ; CD = 1 m ; $\ell = 10$ cm ; $g = 10$ m.s^{-2}.

Le corpuscule aborde en A la piste rectiligne AB où il est soumis à des forces de frottement dont la résultante, opposée à la vitesse a pour intensité $f = 10^{-2}$ N.

1- Quelle doit être la vitesse du corpuscule au point A pour qu'il arrive au point B avec une vitesse nulle ?

2- Le corpuscule quitte la piste AB en B et aborde la portion circulaire $\overset{\frown}{BC}$ qui est un quart de cercle de rayon r = 0,5 m, sans vitesse initiale. Sur cette portion de la piste, on négligera les forces de frottement.

La position du corpuscule est repérée à chaque instant par son abscisse angulaire $\theta = (\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OM})$.

2.1- Etablir l'expression de la vitesse du corpuscule en un point M de la piste en fonction de g, r et θ.

2.2- En déduire la valeur de la vitesse au point C.

3- A partir de C le mouvement du corpuscule redevient rectiligne uniformément varié. Il atteint le point D avec la vitesse $V_D = 2,8\ m.s^{-1}$.

3.1- Déterminer l'accélération a_x du corpuscule entre C et D ;

3.2- A quelle date comptée à partir de C atteint-il le point D ?

4- Au-delà du point D le corpuscule quitte la piste avec la vitesse $V_D = 2,8\ m.s^{-1}$ et évolue dans un espace où règne le champ de pesanteur $\vec{g}$ et un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$. On étudie le mouvement du corpuscule dans le repère ($\overrightarrow{DX}$, $\overrightarrow{DY}$).

4.1- Etablir les équations horaires du mouvement du corpuscule.

4.2- Monter que l'équation cartésienne de la trajectoire du corpuscule s'écrit sous la forme :

$Y = \frac{1}{2} \mathrm{K} \frac{X^2}{V_D^2}$; on exprimera K en fonction de g, q, E et m.

4.3- Déterminer la valeur de $\vec{E}$ pour que le corpuscule sorte de l'espace champ $\vec{E}$ au point S d'ordonnée 1 cm.

TRAVAUX PRATIQUES N° 3

BUT :

-Vérifier la nature du mouvement d'une bille lancée avec une vitesse $\vec{V_0}$ horizontale suivant les axes (ox) et (oy).

- Vérifier la nature de la trajectoire de cette bille.

1) Dispositif expérimental

Voir dispositif d'étude de la chute libre

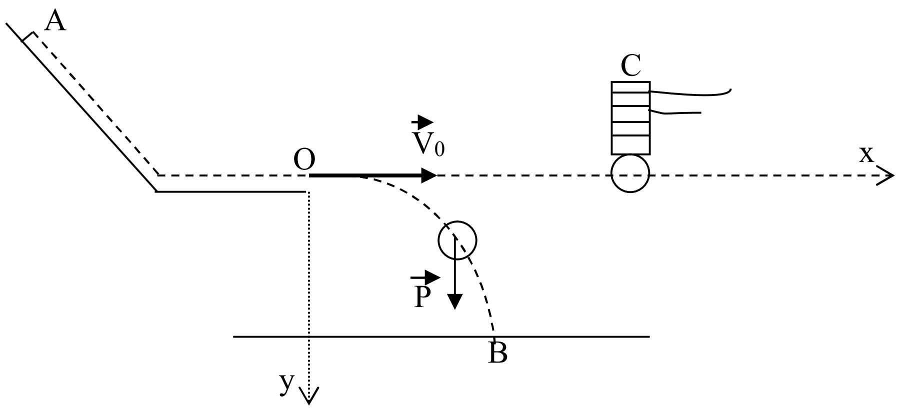
2) Manipulation

La bille placée en A dans une gouttière est retenue par un électro-aimant. Lâchée, la bille passe en O avec une vitesse initiale $\vec{V_0}$ horizontale, puis tombe en chute libre au-delà de O.

La bille arrive en B dans une gouttière de réception où une horloge électronique enregistre le temps de chute.

Un deuxième électro-aimant placé en C permet de libérer une bille en chute libre sans vitesse initiale.

Pour différentes positions de la gouttière de réception on mesure x, y, et t.



3) ***Tableau de mesures***

y (cm)	5	10	15	25	35	45	55
x(cm)	14,50	19,7	24,2	30,5	36,0	40,5	44,5
t (s)	0,104	0,145	0,178	0,228	0,270	0,300	0,338

4) ***Exploitation des résultats***

- Tracer les graphes x = f(t) ; y = g(t) ; y = h(x).

Echelles : 10 cm $\longleftrightarrow$ 2 cm

0,1 s $\longleftrightarrow$ 2 cm

- Etablir les relations x = f(t) ; y = g(t) et calculer V_0

- Pour deux points A et B de la trajectoire, construire, sur le graphe y = h(x), les vecteurs $\vec{V}_A$ et $\vec{V}_B$ ($\vec{V}_A$ a pour composantes V_{Ax} et V_{Ay} ; V_{Ay} coefficient directeur de y = g(t) aux temps considérés).

Echelle : 1 m/s $\Leftrightarrow$ 1 cm

- Construire $\Delta \vec{V} = \vec{V}_B - \vec{V}_A$
- Calculer $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta V}{t_B - t_A}$ et comparer à g.

5) conclusion

5 OSCILLATIONS MECANIQUES LIBRES

Objectif

- ***Etablir l'équation différentielle, sa solution et les caractéristiques d'un oscillateur mécanique donné.***

ACTIVITE 1

Soit un pendule élastique horizontal constitué d'un ressort de raideur $K=10N.m^{-1}$ et d'un solide de masse m=200g. ***On néglige les frottements.***
Le solide est écarté de x_0=2cm de sa position d'équilibre et lâché sans vitesse initiale.
1/ Déterminer la pulsation propre w_0, la période propre T_0 et la fréquence propre N_0 des oscillations.
2/ Etablir l'équation différentielle du mouvement.
3/ Déterminer l'équation horaire du mouvement .

ACTIVITE 2

On dispose d'un pendule élastique horizontal non amorti. Le ressort a une raideur $K=10N.m^{-1}$ et le solide (S) fixé à l'extrémité mobile a une masse $m=0,1kg$.
L'abscisse x du centre d'inertie G de (S) est repérée par rapport au point O, position de G à l'équilibre.
On écarte (S) de sa position d'équilibre et on le lâche. A l'instant $t_0=0$, choisi comme origine des dates, son abscisse est $x_0 = +2cm$ et sa vitesse $V_0 = -0,20m.s^{-1}$
1/ Déterminer ϖ_0, T_0 et f_0
2/ Donner l'équation horaire du mouvement et la vitesse.
3/ Calculer à l'instant t=6s la position et la vitesse de G.

ACTIVITE 3

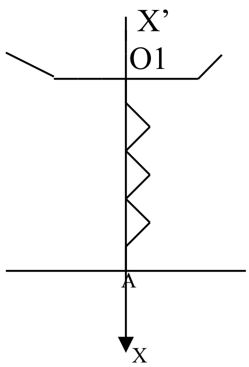
Soit un ressort à spires non jointives de longueur à vide $l_0=10cm$.
1) Le ressort pend verticalement.
En attachant un objet de masse m=100g à son extrémité inférieure, sa longueur totale devient l=15cm.
Déterminer la raideur K du ressort
On donne $g=10N.kg^{-1}$.
2) Le ressort est disposé horizontalement. A son extrémité libre on attache un solide de masse m=100g posé sur une règle horizontale qui le guide rectilignement.
Les frottements sont négligés.
Déterminer la pulsation ω_0, la période T_0 et la fréquence N_0 des oscillations.
3) On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide dans le repère (o, i). O étant la position de G à l'équilibre. On écarte le solide de sa position d'équilibre. L'abscisse de son centre d'inertie G est alors égale à $x_0=5cm$.
3-1) *Etablir l'équation différentielle du mouvement.*
3-2) Déterminer l'équation horaire du mouvement dans les cas suivants :
a- Le solide est lâché sans vitesse initiale à la date t=0.
b- *Le solide est lâché sans vitesse initiale et passe pour la première fois par sa position d'équilibre à la date t=0.*

Exercices proposés

EXERCICE 1

Un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable, de raideur $k=200\ N.m^{-1}$ et de longueur à vide $l_0 = 20$ cm, est fixé à son extrémité inférieure A.
0n lui adjoint un plateau (P), horizontal de masse m= 100g. On néglige les forces de frottement.

1-Equilibre du plateau (P)



a-Faire l'inventaire des forces appliquées sur le plateau

b-Ecrire la condition d'équilibre du plateau (p).

c-En déduire la longueur $L_1 = AO_1$ du ressort à l'équilibre

2- Etude des oscillations
On fixe maintenant une masse M= 100g sur le plateau.
Soit $L_2 = AO_2$, la nouvelle longueur du ressort R à l'équilibre.

a-Ecrire condition d'équilibre du système (plateau + masse M) .

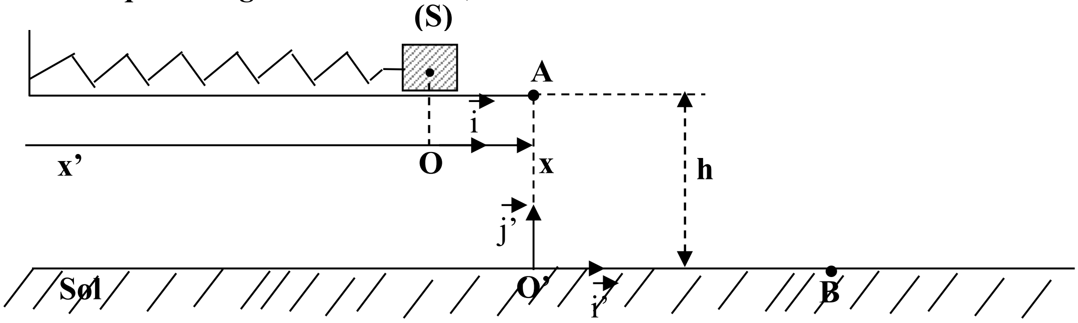
b- A partir de la position O_2, un operateur abaisse le plateau de a= 4 cm .
A l'instant t= 0, on abandonne le système sans vitesse initiale.
En appliquant le théorème du centre d'inertie montrer que l'équation différentielle du mouvement du système (plateau + masse M) s'écrit (m + M) x + kx =0 .

c- En déduire l'équation horaire du mouvement x= f(t) et la période des oscillations.

d- Représenter graphiquement x= f(t) en utilisant les échelles suivantes :
abscisses : 1cm pour 25 ms
ordonnées : 1cm pour 1cm

EXERCICE 2

Dans tout l'exercice, on négligera les frottements et on assimilera le solide (S) à un point matériel. On prendra $g=10m.S^{-2}$ et $h=0,5m$.



Un solide (S) de masse m=200g peut glisser le long d'un axe $(o, \vec{i})$ horizontal. Ce solide est attaché à l'extrémité libre d'un ressort, à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $K=125N.m^{-1}$, dont l'autre extrémité est fixée rigidement ***(voir figure ci-dessus).***

Le point O, origine de l'axe $(O, \vec{i})$ est confondu avec le point G_0 position du centre d'inertie G du solide (S) dans sa position d'équilibre. Lorsque le solide (S) se trouve dans une position quelconque, on note x l'abscisse du centre d'inertie G et v sa vitesse.

1/ En appliquant le théorème du centre d'inertie, établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G du solide.

2/ A l'instant t=0s, on comprime le ressort en poussant le solide (S) à partir de sa position d'équilibre d'une longueur a=20cm et on le lâche sans vitesse initiale.

2-1/Calculer la pulsation propre w_0, la fréquence propre N_0 et la période T_0 de l'oscillateur.

2-2/ Donner l'équation horaire x(t) du mouvement du centre d'inertie G du solide (S).

3/ On recommence l'expérience de la question 2, mais le solide (S) n'est plus attaché au ressort.

3-1/Préciser l'abscisse x_1 du centre d'inertie G du solide à l'instant où il se sépare du ressort.

3-2/ Donner l'instant t_1 pendant lequel le solide (S) se sépare du ressort.

3-3/ Calculer la vitesse $\vec{v_1}$ du solide lorsqu'il se sépare du ressort.

4/ Arrivé en A avec une vitesse $\vec{v_A}$ horizontale de valeur $v_A=5.m.s^{-1}$, le solide (S) quitte le plan qui contient l'axe $(o, \vec{i})$ et tombe en chute libre sur le sol en B.

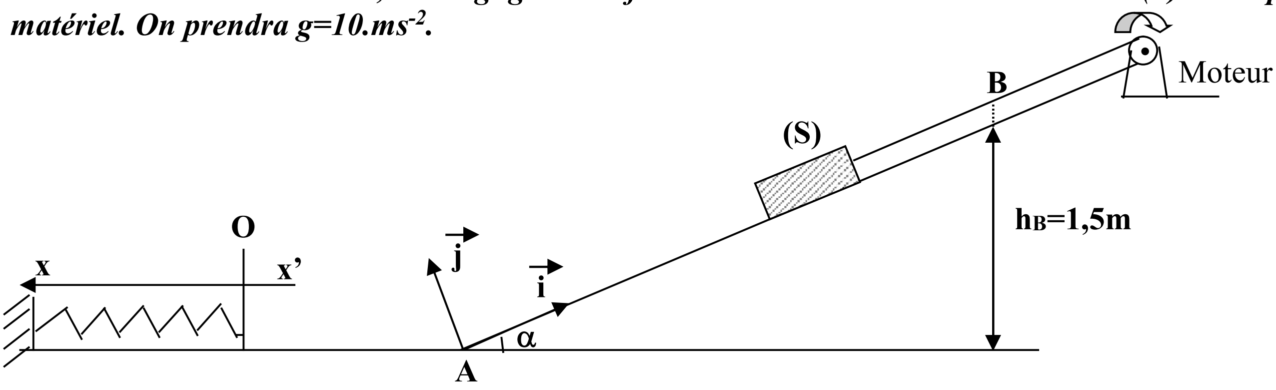
4-1) Quelle est la nature du mouvement du solide (S) entre O et A. Justifier votre réponse.

4-2) Dans un repère $(o', \vec{i'}, \vec{j'})$, établir l'équation de la trajectoire de ce solide.

4-3) Calculer l'abscisse x_B du point de chute B.

<u>EXERCICE 3</u> (Extrait du BAC D 1996).

Dans tout l'exercice, on négligera les frottements et on assimilera le solide (S) à un point matériel. On prendra $g=10.ms^{-2}$.



1/ Tiré par un câble actionné par un moteur, un solide (S), de masse m=3kg, gravit un plan incliné d'un angle α=30° par rapport à l'horizontale. Sa vitesse v est constante.

a/ Faire le bilan des forces appliquées au solide (S) et les représenter sur un schéma.

b/ Calculer la valeur R de la réaction du plan sur le solide (S)

2) Subitement, le câble se casse.

a/ Décrire les deux phases du mouvement de (S) après la cassure.

b/ En supposant que (S) était monté jusqu'en B, d'attitude h_B=1,5m (voir figure), *calculer la vitesse v_A de passage de (S) au point A.*

3/ Le solide (S) continue son mouvement sur le plan horizontal contenant A, et heurte un ressort de raideur $K=1000Nm^{-1}$, fixé par son autre extrémité.

a/ Quelle est la vitesse v_0 de (S) juste avant le choc ?

b/ Quelle est l'énergie mécanique de (S) juste avant le choc sachant que son énergie potentielle de pesanteur est nulle au sol.

4/ Dès que le choc se produit, (S) reste solidaire du ressort. Il effectue des oscillations autour du point O, origine de l'axe x'x, parallèle au sol horizontal (voir figure).

On prendra comme origine des temps, l'instant du choc.

a/ Déterminer l'amplitude X_m du mouvement de l'oscillateur.

b/ Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur. En déduire sa pulsation et loi horaire de son mouvement.

c/ Déterminer la durée de deux oscillations.

6 CHAMP MAGNETIQUE

Objectif

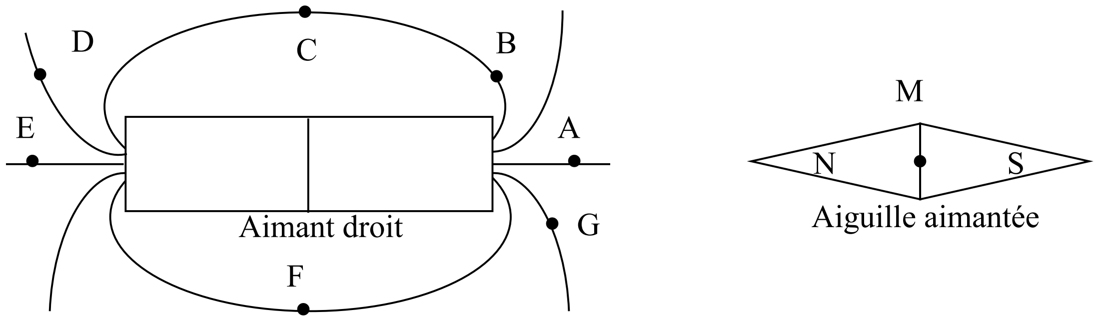
- ***Déterminer les caractéristiques de quelques champs magnétiques.***

ACTIVITE 1

1 -On considère le schéma représenté ci- dessous :

1.1- Indiquer les pôles de l'aimant.

1.2 - Orienter les lignes de champ et représenter les vecteurs champ magnétiques aux points indiqués sur le schéma.



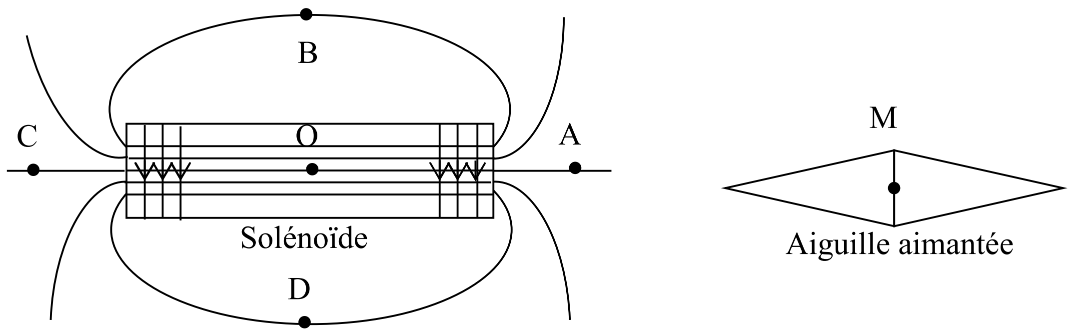
2- On considère le schéma représenté ci-dessous. Le solénoïde est parcouru par un courant

2.1-Indiquer les faces de la bobine.

2.2-Orienter les lignes de champ.

2.3-Représenter les vecteurs champ magnétiques aux points indiqués sur le schéma.

2.4-Indiquer les pôles de l'aiguille aimantée.



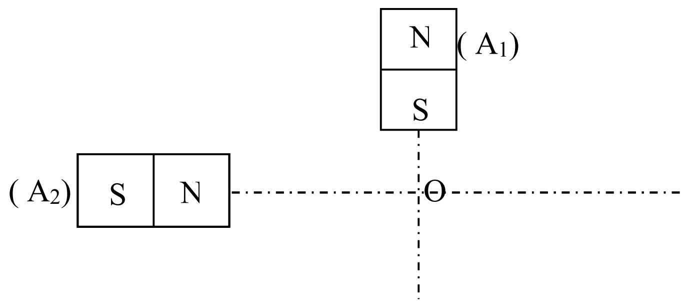
ACTIVITE 2

En un point O de l'espace se superposent deux champs magnétiques $\vec{B_1}$ et $\vec{B_2}$ créés par deux aimants A_1 et A_2 dont les directions sont perpendiculaires et de normes B_1=30 mT et B_2 =40 mT .

1-Représenter le champ résultant $\vec{B}$ en O. (Echelle : 1cm $\longleftrightarrow$ 5 mT).

2-Calculer la norme de $\vec{B}$ et $\alpha = (\vec{B}, \vec{B_1})$.

3-Quelle est la position prise par une aiguille aimantée placée en O ?



Exercices proposés

EXERCICE 1

On fait varier l'intensité I du courant traversant un solénoïde. On note pour chaque valeur de I la valeur B_o du champ magnétique créé au centre O du solénoïde. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous.

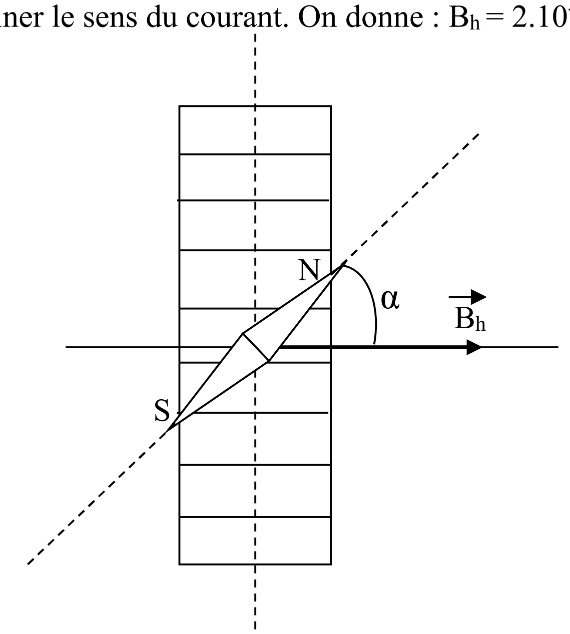
B_o (mT)	0,63	1,25	1,88	2,51	3,14	3,44	4,40	5,00
I(A)	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00

1-Tracer le graphe $B_o = f(I)$ .Echelle : 2 cm $\longleftrightarrow$ 1mT et 3 cm $\longleftrightarrow$ 1 A .
2- Montrer que B_o est de la forme $B_o = k.I$ et déterminer graphiquement k.
3-Rappeler l'expression du champ magnétique B_o en fonction de μ_o, n (nombre de spires par mètre) et I.
4-Deduire de tout ce qui précède la valeur de n .On donne : $\mu_o = 4\Pi.10^{-7}$.

EXERCICE 2

1- On dispose d'un cylindre creux en matière plastique de longueur l=60cm.On veut constituer un solénoïde. Quelle condition doit remplir le rayon du cylindre ?

2- On réalise deux couches d'enroulement sur le cylindre à l'aide d'un fil gainé de diamètre d = 0,5mm.
   2.1- Calculer le nombre N de spires puis le nombre n de spires par mètre.
   2.2- L'intensité du champ magnétique au centre du solénoïde si celui-ci est traversé par un courant d'intensité I=2A.
3-Au centre du solénoïde d'axe Δ horizontal perpendiculaire au plan du méridien magnétique, on dispose d'une aiguille aimantée.
   3.1- Comment s'oriente l'aiguille à l'absence de courant dans les spires ?
   3.2- On fait passer un courant d'intensité I. L'aiguille dévie d'un angle α=70°.(voir figure)
      3.2.1-Déterminer l'intensité du champ magnétique au centre de la bobine et en déduire la valeur de I.
      3.2.2- Déterminer le sens du courant. On donne : $B_h = 2.10^{-5}$T ; $\mu_0 = 4\,\pi.10^{-7}$S.I.



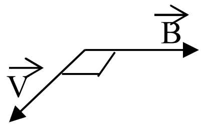
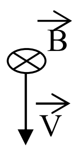
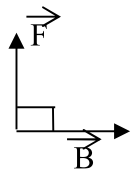
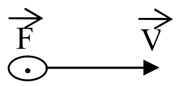
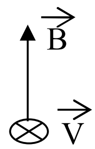
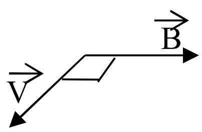
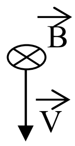
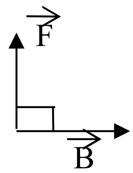
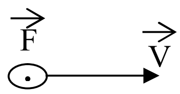
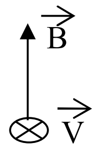
7 MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

Objectifs

- ***Connaître les caractéristiques de la force de Lorentz***
- ***Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m\,\vec{a}_G$ pour étudier le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme (cas où $\vec{V_0} \perp \vec{B}$)***

ACTIVITE 1

Sur les schémas ci-dessous doivent figurer $\vec{V}$, $\vec{B}$ et $\vec{F}$ ($\vec{F}$ force de Lorentz). Sachant que $\vec{V}$ est orthogonal à $\vec{B}$, déterminer la direction et le sens du vecteur manquant.

q>0					
q < 0					

ACTIVITE 2

Un ion $^{20}_{10}Ne^{2+}$ de masse m_1 =3,34.10^{-26}.kg de vitesse v = 1.96.10^{5} m.s^{-1} pénètre en O dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire à $\vec{v}$ et de valeur B = 0,2 T .Il décrit un demi-cercle et revient sur la paroi d'entrée (P) où son impacte est repéré par une plaque photographique en un point I_1. On donne e = 1,6.10^{-19} C.

1-Calculer l'intensité de la force $\vec{f}$ qui s'exerce sur la particule.

2-Déterminer le rayon de la trajectoire.

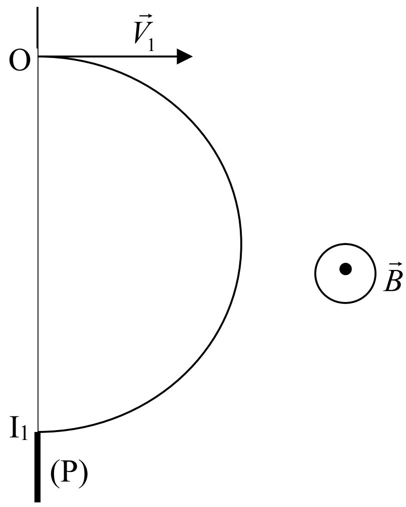
3-Représenter la trajectoire et le vecteur force $\vec{f}$ en O et en M (M étant un point quelconque de la trajectoire). Echelle : 1cm $\longleftrightarrow$ R =2 cm

4 cm $\longleftrightarrow$ 10^{-14} N

4-Un autre ion $^{22}_{10}Ne^{2+}$ de masse m_2 = 3,67.10^{-26} kg pénètre dans le champ en O avec la même vitesse $\vec{V}$ et recueilli sur la plaque (P) en I_2 tel que $OI_2 > OI_1$.

4.1-Exprimer la distance D = I_1I_2 en fonction de v, e, B, m_1 et m_2.

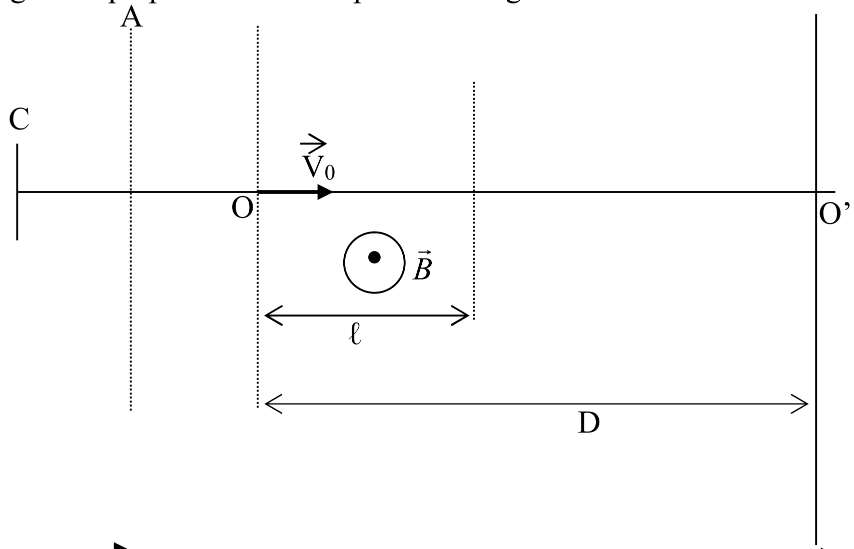
4.2-Calculer D.



Exercices proposés

EXERCICE 1

Dans un tube cathodique, des électrons sont émis par la cathode C avec une vitesse pratiquement nulle, puis accéléré par l'anode A. Ils entrent en O avec une vitesse $\vec{V}_0$ horizontale dans un champ magnétique $\vec{B}$ de largeur l perpendiculaire au plan de la figure.

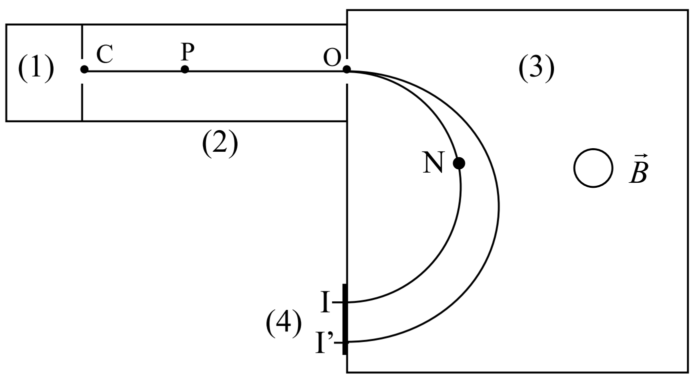


1- Déterminer la valeur de $\vec{V}_0$ à l'entée de l'espace où règne le champ magnétique $\vec{B}$.
2- Montrer que la trajectoire des électrons dans le champ magnétique est circulaire.
3- Un écran E placé à une distance D de O reçoit le faisceau d'électrons .Sachant que la distance O'I (I étant le point d'impact du faisceau d'électrons sur l'écran) est de 8,8cm.
Déterminer la distance D.
4- On superpose à ce champ magnétique $\vec{B}$, un champ électrostatique $\vec{E}$.
Déterminer les caractéristiques du champ électrostatique pour que le faisceau ne subit plus de déviation.

On donne : $B = 10^{-3}$ T ; $m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg ; $e = 1{,}6.10^{-19}$C ; l =1cm ; $U_{AC} = 284$V

EXERCICE 2

Le potassium naturel est un mélange de deux isotopes ^{39}K et ^{A}K. L'isotope ^{39}K est le plus abondant. Le but de l'exercice est de déterminer le nombre de nucléons A du deuxième isotope ainsi que le pourcentage de chacun des isotopes dans le potassium naturel .On utilise pour cela un spectrographe de masse.



Un échantillon du potassium est vaporisé, puis ionisé .Les ions ${}^{39}K^+$ et ${}^{A}K^+$ ainsi produits sont accéléré dans le vide entre C et O par un champ électrique $\vec{E}$. Ils entrent ensuite dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.
Un écran luminescent permet de repérer l'impact des ions.

On donne : -masses respectives des ions ${}^{39}K^+$ et ${}^{A}K^+$: m =39u ; m' =A.u avec u =1,67.10^{27} kg
-charge élémentaire : e = 1,6.10^{-19} C.
On néglige le poids des ions par rapport aux autres forces.

I- Etude du mouvement des ions dans la chambre d'accélération.

Les ions partant de C avec une vitesse pratiquement nulle et arrivent en O avec une vitesse colinéaire à $\vec{CO}$.

1.1- Représenter qualitativement (direction et sens) la force $\vec{f_e}$ exercée sur un ion se trouvant en P.

1.2- En déduire le sens et la direction du champ électrique ainsi que le signe de la tension

$U = U_{co} = V_c - V_o$.

2- Justifier les réponses sans calcul.

2.1-Les deux types d'ions sont-ils soumis à la même force électrique ?

2.2-Les deux types d'ions subissent-ils la même accélération ?

2.3-Les deux types d'ions ont-ils la même énergie cinétique à leur passage en O ?

2.4- Les deux types d'ions ont-ils la même vitesse à leur passage en O ?

3-

3.1-Etablir l'expression de la vitesse v des ions ${}^{39}K^+$ à leur passage en O, en fonction de e, U et u.

3.2-En déduire sans nouveau calcul l'expression de la vitesse v' des ions ${}^{A}K^+$ à leur passage en O en fonction de e, U, A et u.

II- Etude du mouvement des ions dans la chambre de déviation.

Les ions issus de O pénètrent dans la chambre (3) où ils décrivent des trajectoires circulaires.

1- En un point N de l'une des trajectoires, représenter le vecteur vitesse d'un ion et la force magnétique f_m exercée sur cet ion .En déduire le sens du vecteur $\vec{B}$ (compléter la figure).

2- Montrer que les ions sont animés d'un mouvement uniforme .On représentera le vecteur accélération au point N.

3-

3.1- Monter que la trajectoire des ions ${}^{39}K^+$ a un rayon $R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{78u.U}{e}}$.

3.2- En déduire (sans nouveau calcul) l'expression du rayon R' de la trajectoire des ions ${}^{A}K^+$.

3.3-Calculer numériquement la distance D entre O et le point d'impact sur l'écran luminescent des ions ${}^{39}K^+$ dans le cas où $U = 10^3$ V et B = 0,1T.

III- Détecteur des ions

Sur l'écran luminescent, on observe deux taches I et I'. La tache I correspond à l'isotope ${}^{39}K^+$.

1- L'isotope ${}^{A}K^+$ est-il « plus lourd » ou « plus léger » que l'isotope ${}^{39}K^+$? Justifier.

2- Exprimer IO et I'O en fonction des rayons des trajectoires et montrer que

$$\frac{I'O}{IO} = \sqrt{\frac{A}{39}}.$$

3- On ajuste les valeurs de U et de B de telle sorte que IO = 60 cm. On mesure ensuite la distance II'. On trouve II' = 1,5 cm. En déduire la valeur de A.

4- En I et I' on place des « compteurs » de particules. Pendant la même durée, on a dénombré n = 2216 impacts au point I et n’ = 163 impacts au point I’. En déduire la composition isotopique du potassium naturel (pourcentage de chacun des isotopes).

EXERCICE 3

Un cyclotron est constitué par deux demi boîtes cylindriques D et D’ (appelées dees) à l’intérieur desquelles on établit un champ magnétique uniforme $\vec{B}$. Dans l’espace compris entre les deux dees D et D’, on établit une tension alternative $u_{DD'}$ de valeur maximale U. Des ions de charge q et de masse m sont injectés en O avec une vitesse initiale négligeable.

1- La tension $u_{DD'}$ est positive.

1.1- Etablir l’expression littérale en fonction de q, U et m de l’énergie cinétique E_c et de la vitesse v des ions à leur première arrivée en D’. Calculer E_c en électrons-volts ainsi que la vitesse.

On donne : $q = 3{,}2.10^{-19}$ C ; $m = 0{,}33.10^{-26}$ kg, $U = 10^5$ V.

1.2- Ces ions pénètrent alors en D’. Quel est ensuite leur mouvement ?

Exprimer en fonction de B, q, U et m, le rayon R_1 de leur trajectoire.

1.3- calculer R_1 si B = 4,58 T

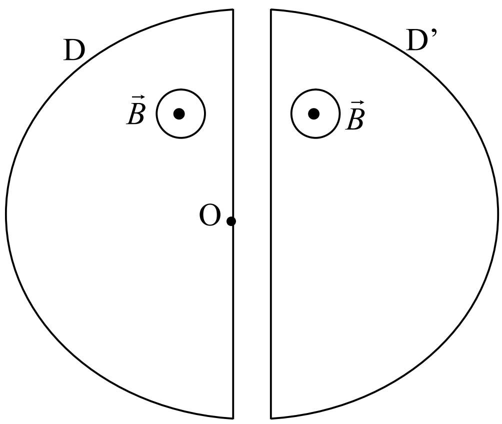
2- Les ions ressortent de D’. On inverse alors la tension $u_{DD'}$ en lui gardant la valeur U. Etablir les expressions littérales :

2.1- de leur vitesse v_2 à l’entrée de D et leur énergie cinétique.

2.2-du rayon R_2 de leur trajectoire en D.

2.3- du rayon de la trajectoire des ions en nombre n de passage entre D et D’ et de R_1.

3- Le cyclotron ayant un rayon de 49,5 cm, calculer le nombre n de tours décrit par les ions et leur énergie cinétique à leur sortie.



8 LOI DE LAPLACE

Objectif

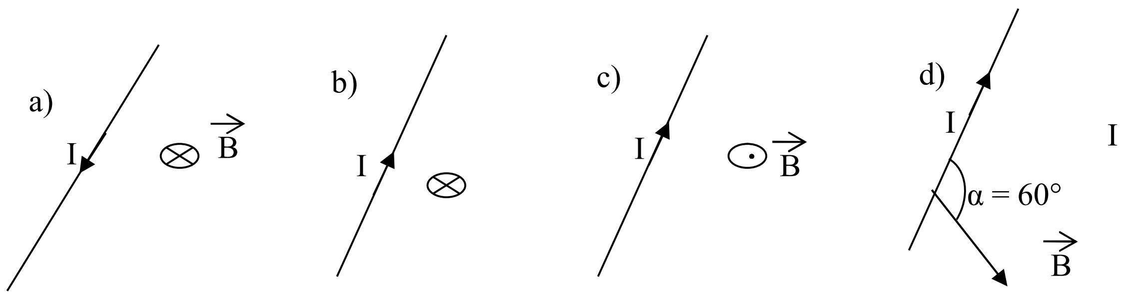
- ***Appliquer la loi de Laplace à un élément de circuit parcouru par un courant continu et placé dans un champ magnétique uniforme.***

ACTIVITE 1

Un conducteur de longueur l = 10 cm est parcouru par un courant électrique d'intensité I = 4 A. Il est entièrement plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ de valeur $B = 10^{-2}$T.

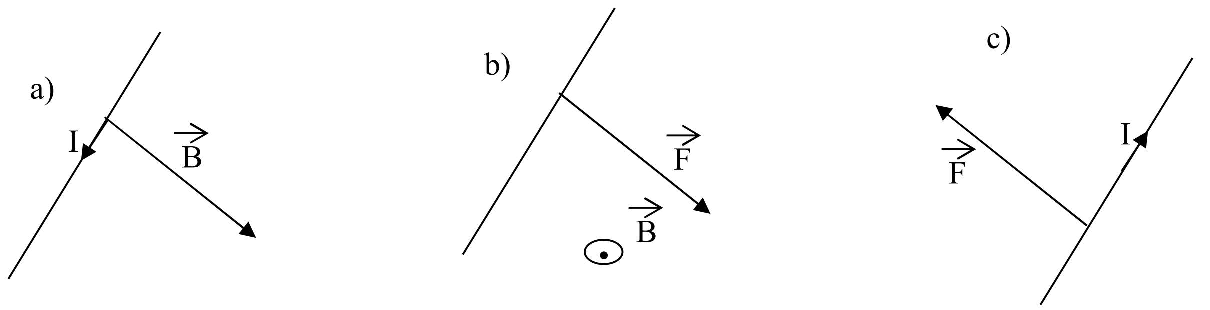
1-Dans chacun des cas suivants, représenter la force de Laplace qui agit sur le conducteur.

2-Calculer l'intensité de cette force.



ACTIVITE 2

Un conducteur de longueur *l*, est parcouru par un courant d'intensité I. Le conducteur entièrement plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ est soumis à la force de Laplace $\vec{F}$.
Sur chacun des schémas ci-dessous représenter le vecteur qui manque.



Exercices proposés

EXERCICE 1

Un conducteur, de longueur *l* et de masse m est susceptible de tourner autour d'un axe horizontal passant par le point A (voir figure). Dans sa position d'équilibre le conducteur fait un angle α avec la verticale. Il est alors parcouru par un courant d'intensité I. La portion du conducteur parcouru par le courant et soumise au champ magnétique $\vec{B}$ est symétrique par rapport au centre d'inertie G du conducteur.

1-

  1.1-Pourquoi le conducteur s'écarte-t-il ?

  1.2-Donner le sens de $\vec{B}$

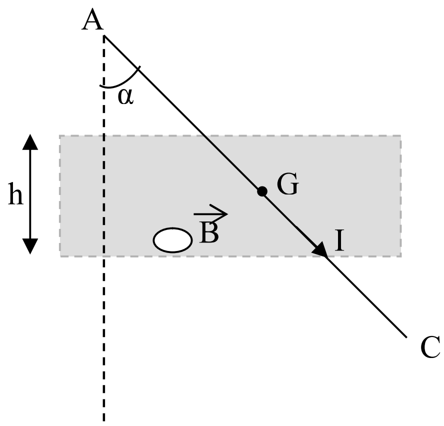
2-Exprimer l'intensité de la force de Laplace en fonction de α, I, h et B.

3-Représenter sur un schéma, les autres forces qui agissent sur le conducteur.

4-Ecrire la relation entre les moments des fores traduisant l'équilibre du conducteur.

5- En déduire l'expression de l'intensité du courant en fonction de m, α, h et B .

6- Calculer I. On donne : m = 20g ; g = $10 m.s^{-2}$; $\alpha = 30°$; h = 5cm ; B = 0,5T.



EXERCICE 2

Une tige de cuivre de longueur MN = *l* , de masse m, homogène, de section constante est parcouru par un courant d'intensité I constante . On admet que la tige glisse sans frottement sur les rails AD et CE. L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme de valeur B = 0,5T. On donne : I = 4 A, *l* = 6cm ; m = 20g ; g = $10 m.s^{-2}$.

1-

  1.1-Décrit le phénomène observé.

  1.2-Etablir l'équation horaire du mouvement de la tige.

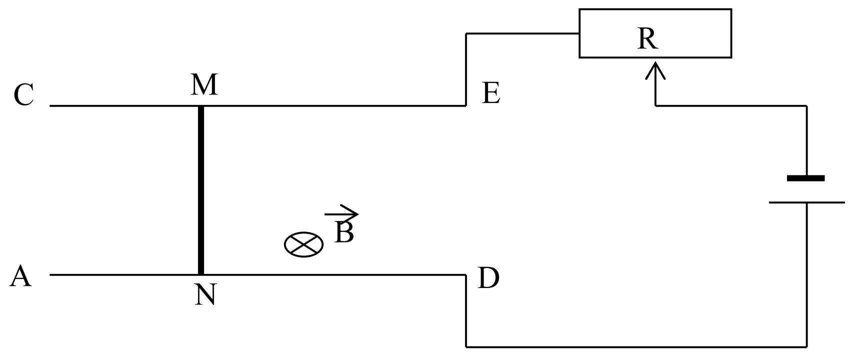
  1.3-En combien de temps, la tige parcourt-elle 10cm ?

2- De quel angle α et dans quel sens doit-on incliner les rails AD et CE pour que la tige MN soit en équilibre quand $\vec{B}$ reste perpendiculaire aux rails ?

3- $\vec{B}$ reste perpendiculaire aux rails inclinés.

3.1-Que se passe-t-il dans chacun des cas suivants.
-1er cas : $\alpha = 30°$;
-2^{èm} cas : $\alpha = 40°$.

3.2-Déterminer alors l'accélération du mouvement dans chaque cas.



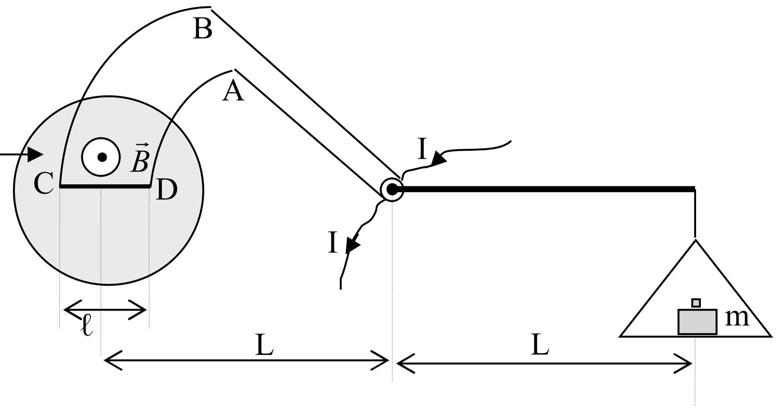
EXERCICE 3

On se propose de déterminer la valeur du champ magnétique dans l'entrefer d'un aimant en U. Pour cela on utilise le dispositif de la balance de Cotton.

1- La balance est en équilibre.
1.1-Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à la balance.
1.2-Donner la direction et le sens de la force de Laplace $\vec{F}$ s'exerçant sur la portion CD.
1.3-Montrer que les autres forces de Laplace n'ont aucune influence sur l'équilibre de la balance.
1.4-Etablir la condition d'équilibre de la balance.

2- On place différentes masses marquées dans le plateau de droite et on détermine l'intensité I nécessaire pour réaliser l'équilibre de la balance. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après.

Zone d'action de $\vec{B}$



m (g)	0,3	0,5	0,7	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,4
I (A)	0,4	0,8	1,25	1,6	2,1	2,6	2,9	3,3	3,6	4

2.1-Tracé le graphe m = f(I). Echelle : 1cm $\longleftrightarrow$ 0,4 A ; 1cm $\longleftrightarrow$ 0,2g.
2.2-A l'aide du graphe, montrer que m = a.I où a est une constante que l'on déterminera.
2.3-En déduire la valeur de B .On donne : g = 10m.s^{-2} ; l = CD = 2cm.

EXERCICE 4

On considère une roue de Barlow dont le schéma est représenté ci-dessous. Cette roue, de rayon R, est placée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la roue. On admet que le contacte de la roue avec le mercure n'a lieu qu'en un point M et le courant d'intensité I ne traverse la roue que suivant le rayon OM.

1-Refaire le schéma en y représentant la force de Laplace et le sens de rotation de la roue.

2-Calculer :

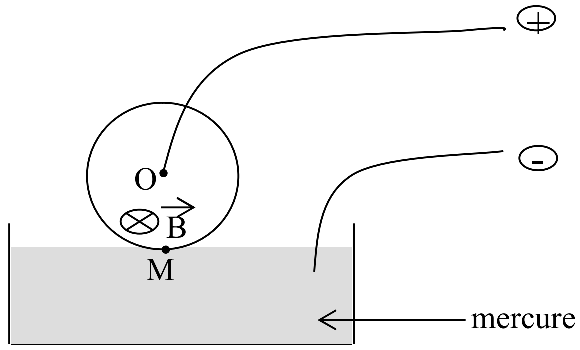
2.1-La valeur de la force de Laplace.

2.2-Son moment par rapport à l'axe de rotation.

2.3- Son travaille pour un tour de la roue.

2.4- La puissance mécanique du moteur ainsi réalisé lorsque la roue effectue n tours par seconde.

On donne : B = 2T ; R = 3cm ; I = 2,5A ; n = 2.



9 INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE

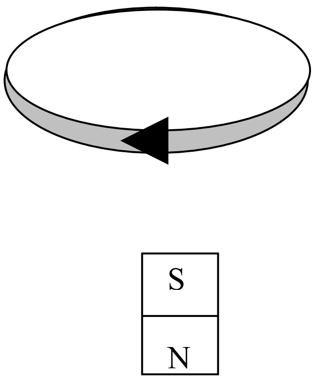
Objectifs

- ***Expliquer le principe de fonctionnement de quelques appareils à partir de la loi de Faraday.***
- ***Appliquer la loi de Lenz à un circuit soumis à la variation de flux magnétique dans la résolution d'un problème.,***

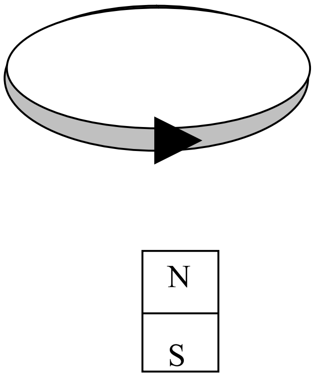
ACTIVITE 1

Représente les sens de déplacement de l'aimant pour que le sens du courant dans la spire soit celui donné sur les schémas ci-dessous.

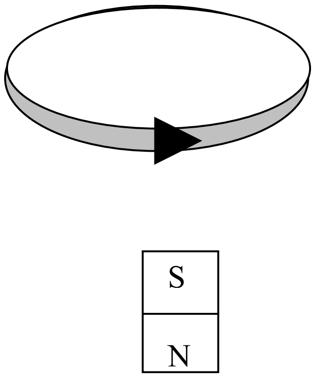
a)



b)



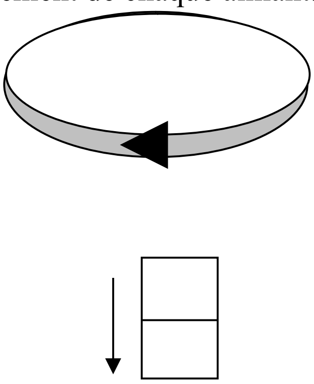
c)



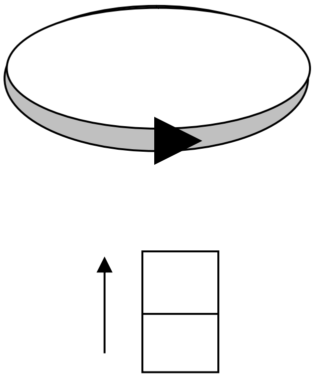
ACTIVITE 2

Précise les pôles de chaque aimant, le sens du courant dans les spires étant donné ainsi que le sens de déplacement de chaque aimant.

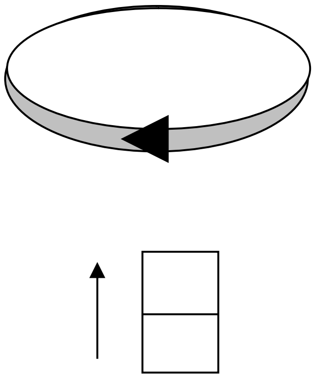
a)



b)

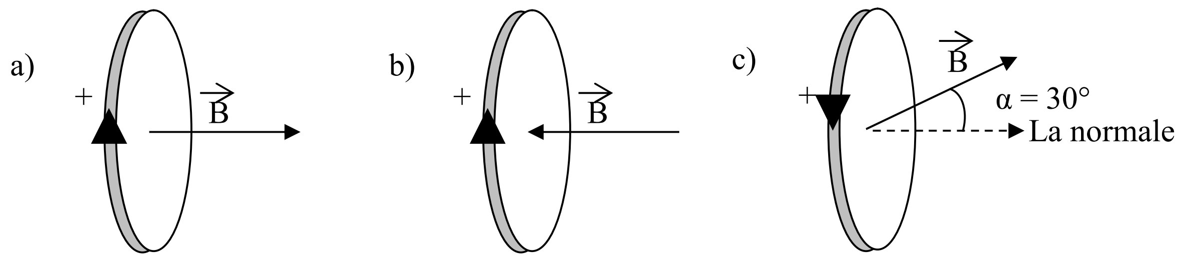


c)



ACTIVITE 3

On considère une spire circulaire de rayon R = 20cm plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ de valeur 0,02T.
Déterminer le flux magnétique de $\vec{B}$ à travers la spire dans les cas suivants :



Le sens de la flèche indique le sens positif choisi sur la spire.

ACTIVITE 4

Les valeurs efficaces des tensions primaire et secondaire d'un transformateur parfait sont : U_1 = 220V et U_2 = 24V.

1-Déterminer le rapport de transformation et le nombre de spires du secondaire, si le primaire en compte 1000.

2-Le primaire est alimenté en courant alternatif sinusoïdale d'intensité efficace I_1 = 0,5A. Calculer la valeur efficace d'intensité du courant secondaire.

Exercices proposés

EXERCICE 1

Un solénoïde possède deux enroulements entrelacés de rayon commun R = 5cm et de longueur l = 41,2cm. Le nombre de spires de l'enroulement (1) est N_1 = 600 spires et celui de l'enroulement (2) est N_2 = 300 spires. On fait passer un courant d'intensité variable dans l'enroulement (1). (Voir figure ci-dessous).

1-Donner l'expression du champ magnétique au centre de l'enroulement (1) en fonction de μ_o, N_1, l *et* i l'intensité du courant.

2-Exprimer le flux magnétique à travers l'enroulement (2) en fonction de μ_o, N_1, N_2, R , l et i.

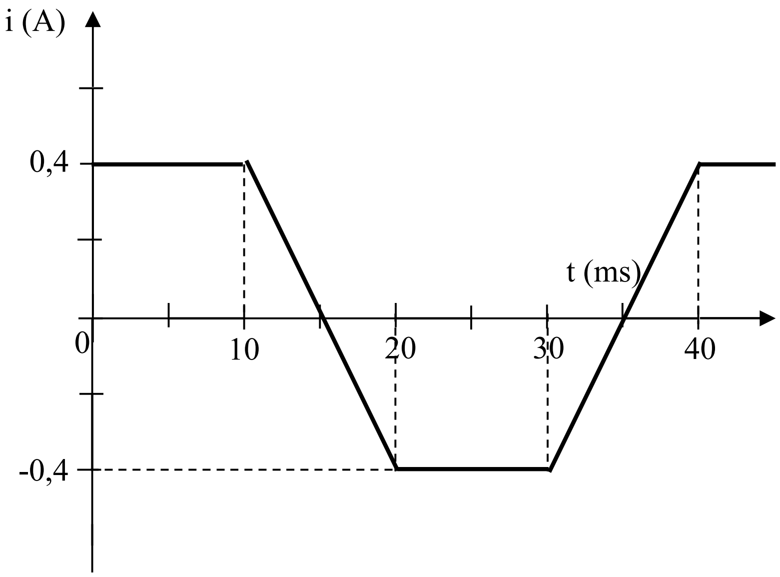
3- Ecrire l'expression précédente sous la forme $\Phi = a.i$. Avec a une constante que l'on calculera.

4.

4.1-Enoncer la loi de Faraday puis exprimer la f.é.m. induite dans l'enroulement (2).

4.2-Calculer les valeurs de la f.é.m. induite dans l'intervalle de 0 à 40 ms.

5-Représenter la f.é.m. induite en fonction du temps dans l'intervalle de 0 à 40ms.



EXERCICE 2

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

Deux rails conducteurs parallèles, de résistance négligeable, séparés par une distance l = 25cm sont placés dans un plan horizontal.

Une tige métallique rigide de masse négligeable, perpendiculaire aux rails peut glisser sans frottement dans une direction parallèle aux rails. Les deux rails sont reliés à un conducteur ohmique de résistance R = 2 Ω.

1- On place un générateur de f.é.m. E = 10 V et de résistance nulle en série avec le conducteur ohmique. L'ensemble du dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ d'intensité 1T. On ferme le circuit et on observe le déplacement de la tige de la gauche vers la droite.

1.1-Représenter sur le schéma la force électromagnétique qui agit sur la tige. Donner son expression vectorielle.

1.2-Indiquer sur le schéma le sens du courant ainsi que les bornes du générateur.

1.3-Exprimer l'intensité du courant qui traverse le circuit et la force électromagnétique qui agit sur la tige en fonction des données du problème.

1.4-Calculer leur valeur numérique.

2- On supprime le générateur du dispositif précédent et à la place on insère un ampèremètre. On déplace ensuite la tige de la gauche vers la droite à la vitesse constante $v = 5 m.s^{-1}$.

2.1-Montrer qu'un courant traverse l'ampèremètre.

2.2-Après avoir énoncé la loi de Lenz, représenter sur le nouveau schéma, le courant induit ainsi que la force électromagnétique qui agit sur la tige.

2.3-On oriente la tige de M vers N.

2.3.1- Enoncer la loi de Faraday.

2.3.2- Pour un déplacement ΔX de la tige, exprimer la variation du flux magnétique $\Delta\Phi$ en fonction de B, *l* et ΔX.

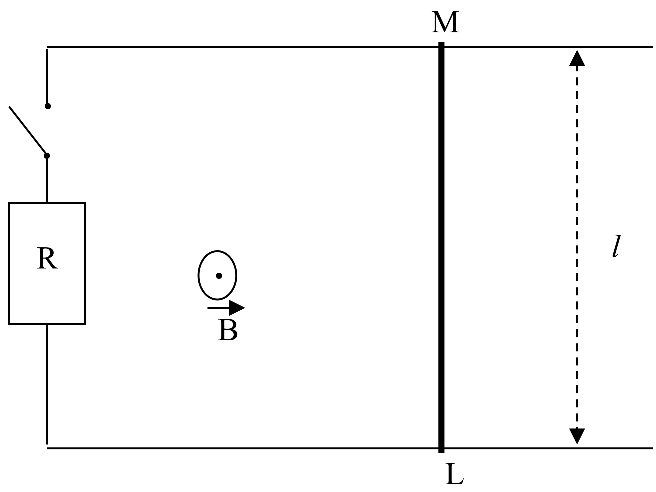
En déduire l'expression de la f.é.m. si le déplacement dure Δt.

2.3.3-Exprimer l'intensité du courant induit en fonction de B, *l*, v et R.

Faire le calcul numérique.

2.3.4-Exprimer la force électromagnétique qui agit sur la tige en fonction de B, *l*, v et R

Faire l'application numérique.



EXERCICE 3

Une bobine carrée, comportant N = 500 spires de coté a = 10cm, tourne à la vitesse angulaire constante ω =157 rad.s^{-1} autour d'un axe verticale (D). Elle est placé dans un champ magnétique $\vec{B}$ horizontal uniforme et constant au cours du temps.

1- Exprimer le flux magnétique à travers la bobine en fonction de B, N, a et ω au cours du temps.

2- Montrer qu'il apparaît dans la bobine une f.é.m. induite lors de la rotation.
On l'exprimera en fonction des données du problème.

3- On relie les deux bornes de la bobine à celles d'un oscilloscope, on observe l'oscillogramme représenté ci-après :

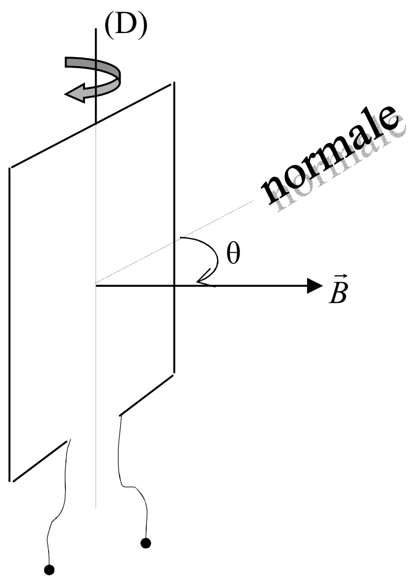
Déterminer :

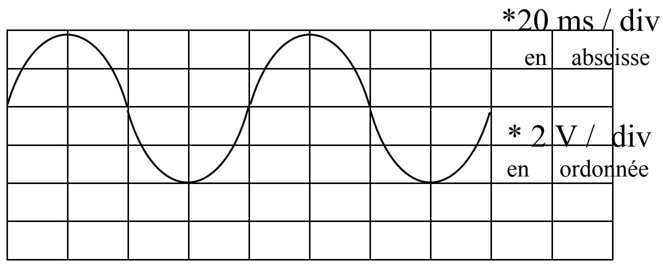
3.1- L'amplitude de la f.é.m. induite.

3.2- La valeur de la vitesse angulaire de la bobine.

3.3- L'intensité B du champ magnétique.

4- On constate que la vitesse angulaire a diminué de moitié.
Expliquer ce qui s'est passé.





10 AUTO-INDUCTION

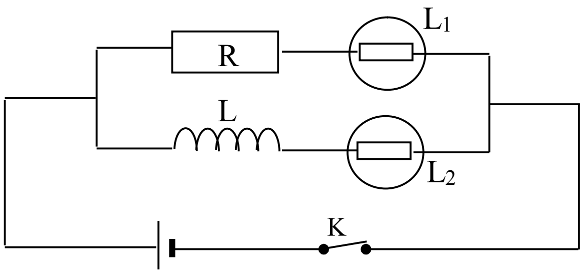
Objectif

- ***Appliquer les lois de l'électromagnétisme pour expliquer le phénomène d'auto-induction.***

ACTIVITE 1

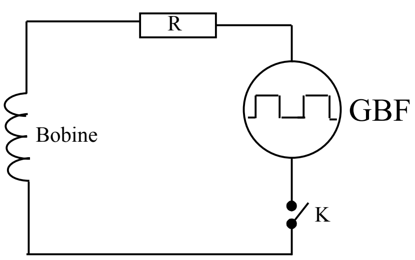
On considère le schéma ci-dessous : Les deux lampes L_1 etL_2 sont identiques. La bobine et le résistor ont la même résistance.
Quand on ferme l'interrupteur K, l'une des lampes s'allume avant l'autre.

1- Laquelle ?
2- Expliquer ce retard à l'allumage.
3- Comment appelle-t-on ce phénomène ?



ACTIVITE 2

On considère le montage ci-dessous.



On veut visualiser à l'oscilloscope la tension aux bornes du générateur GBF sur la voie A et l'intensité qui traverse le circuit sur la voie B.

1-Reproduire le schéma avec tous les branchements nécessaires. Représenter les grandeurs électriques observées sur la voie A et sur la voie B.
2-Donner l'allure des oscillogrammes obtenus.
3-Quel est le rôle de la bobine ?
4-Quel phénomène physique a-t-on mis en évidence dans cette expérience ?

ACTIVITE 3

Un solénoïde de rayon r = 5 cm, de longueur l = 52 cm et de résistance négligeable est constitué de N = 350 spires jointives.
Le solénoïde est parcouru par un courant constant I = 1,5 A.
1-Déterminer l'intensité du champ magnétique créé à l'intérieur du solénoïde.
2-Déterminer l'expression du flux magnétique propre Φ_p à travers le solénoïde et en déduire celle de l'inductance L.
Calculer Φ_p et L. On donne : $\mu_o = 4\pi \ 10^{-7}$ S.I.
3-Calculer l'énergie magnétique emmagasinée dans le solénoïde.
4-Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant variable dont l'intensité passe linéairement de 1,5A à 0A pendant 10ms.
Déterminer la f.é.m. d'auto-induction et la tension aux bornes du solénoïde.

Exercices proposés

EXERCICE 1

Un circuit en série se compose d'un générateur de f.é.m. $E = 25V$ et de résistance interne négligeable, d'un interrupteur et d'une bobine d'inductance L et de résistance r (fig.1).On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$ s. On enregistre les variations de l'intensité i du courant en fonction du temps (fig .2).
Le coefficient directeur de la tangente à l'origine est 50 S.I.
Au bout de $t = 0{,}02$ s, on peut considérer que le courant est établi, son intensité étant constante et égale à 1A.

1-Exprimer la f.é.m. d'auto-induction e en fonction de E, r et i.
2-Déduire de la courbe (fig. 2) les valeurs de r et L.
3-Le générateur délivre maintenant un courant dont l'intensité est représentée sur la figure 3.
3.1-Déterminer dans chaque phase :
-La f.é.m. d'auto-induction e.
-L'intensité i (t) du courant.
-La tension aux bornes de la bobine.
3.2-Représenter sur le même graphique e (t) et u(t).
Echelle : 2cm ⟷ 20ms et 1cm ⟷ 10V.

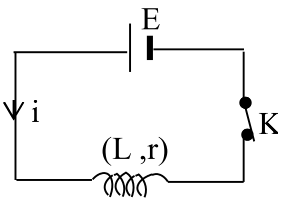


fig. 1

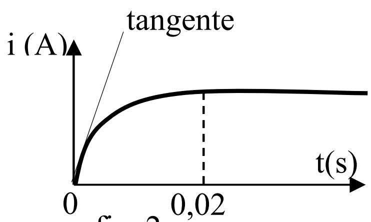


fig. 2

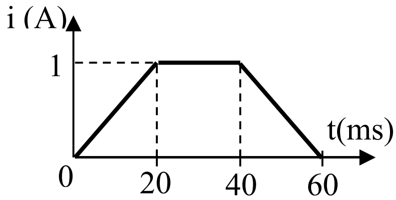


fig. 3

EXERCICE 2

On branche en série aux bornes d'un générateur, un conducteur ohmique de résistance
$R = 100\Omega$ et une bobine d'inductance $L = 25mH$ et de résistance négligeable (fig.1).
Les tensions $u_1 = u_{AC}$ et $u_2 = u_{BA}$ sont appliquées aux bornes d'un oscilloscope à deux voies.

-Base des temps : 1ms/div .

-Voie 1 : 1V/div ; Voie 2 : 0,5V/div.

Les variations de u_1 sont données sur la figure 2.

1-Exprimer u_2 en fonction de R, L et u_1.

2-Représenter u_2 sur la figure 2.

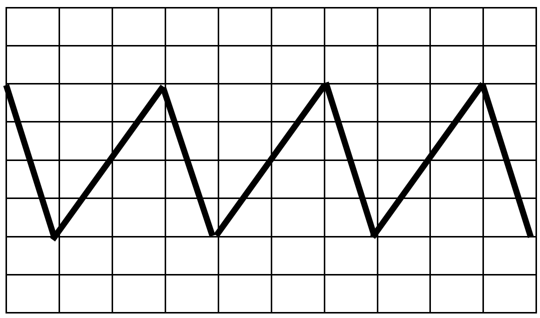


fig 2

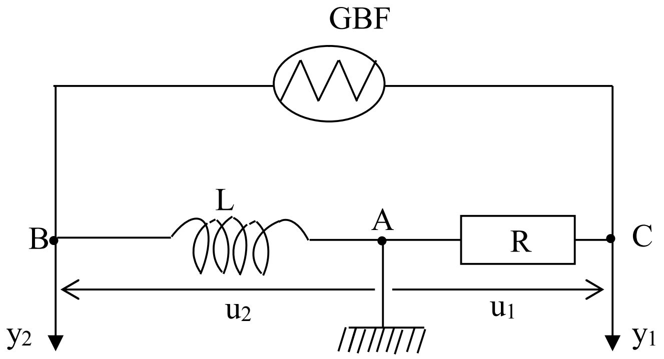


fig 1

11 OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES DANS UN CIRCIUT LC

Objectif

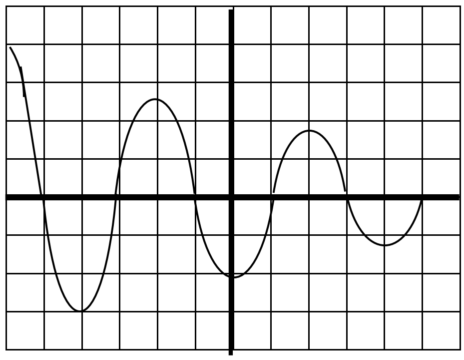
- ***Etablir l'équation différentielle, sa solution et les caractéristiques d'un circuit LC donné.***

ACTIVITE 1

1-Un condensateur de capacité $C = 10^{-5}$ F est initialement chargé sous une tension constante U_o.
A l'instant initial t = os, il est connecté aux bornes d'une bobine d'inductance L.
1.1-Faire le schéma du montage.
1.2-Quel phénomène se produit-il entre le condensateur et la bobine ?

2-Un oscilloscope à mémoire permet d'obtenir l'oscillogramme ci-dessous.

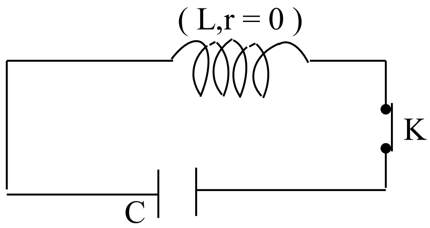
2.1-Interpréter l'allure de ce graphe.
Que peut-on dire de l'énergie électrique du circuit ?
2.2-Mesurer la pseudo-période T des oscillations.
2.3-A quel phénomène électrique est dû l'amortissement des oscillations ?
2.4-Calculer la valeur numérique de l'inductance L.



base de temps : 5 ms / div

ACTIVITE 2

Dans le montage ci-dessous, le condensateur est préalablement chargé par un générateur de f.é.m. .E = 10V et de résistance interne négligeable.



On donne $L = 1{,}97.10^{-2}$ H ; $C = 0{,}5\ \mu F$.

Un oscilloscope à mémoire permet de visualiser la tension aux bornes du condensateur.

1- Quels sont les branchements à effectuer ?

2- Donner l'allure de la courbe observée.

3

3.1-Rappeler l'équation différentielle donnant la variation de la charge q du condensateur en fonction du temps.

3.2-en déduire la pulsation propre ω_o, la période propre T_o et la fréquence propre N_o des oscillations.

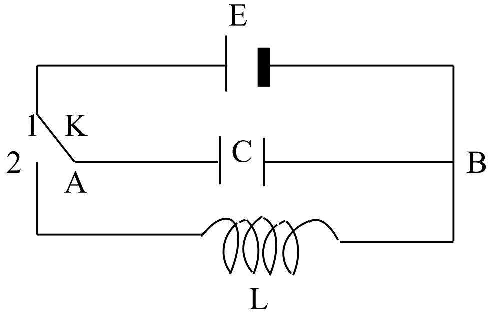
3.3-Déterminer la charge maximale Q_m du condensateur.

3.4-Donner la solution de l'équation différentielle sachant qu'à t = os, la charge est maximale.

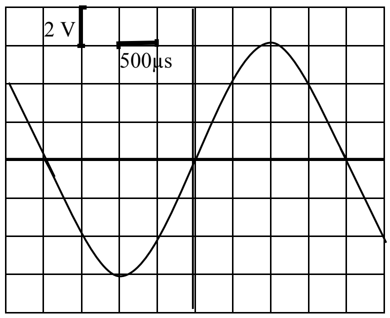
Exercices proposés

EXERCICE 1

On charge un condensateur de capacité $C = 0{,}8\mu F$ à l'aide d'un générateur de f.é.m. E du circuit représenté à la figure ci-dessous lorsque l'interrupteur K est placé dans la position 1.



On décharge ensuite dans la bobine d'inductance L et de résistance négligeable en basculant K en position 2. On visualise la tension aux bornes du condensateur et on observe l'oscillogramme ci-dessous :



1-Déterminer la charge maximale du condensateur.
2-déterminer l'énergie maximale emmagasinée par le condensateur.
3-Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la charge q.
4-Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.
5-Quelle est la valeur de l'intensité maximale du courant ?
6-Comment serait modifié l'oscillogramme si l'inductance de la bobine avait été divisée par 4 ?
7-Comment serait modifié l'oscillogramme si la résistance du circuit n'était pas négligeable. Donner l'allure de l'oscillogramme observé dans ce cas.

EXERCICE 2

1-Un condensateur de capacité C est chargé à l'aide d'un générateur de tension de force électromotrice U.

1.1Quelle est la charge Q_o du condensateur à la fin de cette opération ? Calculer Q_o.
1.2-Déterminer l'énergie E_o emmagasinée par le condensateur. On donne $C = 33\mu F$ et $U = 10V$.

2-Le condensateur chargé est déconnecté du générateur et ses armatures sont reliées aux bornes d'une bobine. Dans cette question on suppose que cette bobine est purement inductive (L = 120 mH). On observe ce qui se passe à l'aide d'un oscilloscope.

2.1-Faire un schéma du circuit et préciser les connections à l'oscilloscope.
Quelle grandeur physique suit-on à l'écran ?

2.2-Dessiner qualitativement le graphe observé à l'écran.

2.3-Donner une interprétation énergétique du phénomène.

2.4-Montrer qu'à tout instant t quelconque, l'énergie totale E du circuit peut s'écrire en fonction de la charge q du condensateur par :

$$E = \frac{q^2}{2C} + \frac{L}{2}\left(\frac{dq}{dt}\right)^2 \quad (1).$$

2.5-En dérivant l'équation (1), établir l'équation différentielle à laquelle satisfait la charge q. On négligera toute perte d'énergie.

2.6-En déduire l'équation différentielle vérifiée par la tension u(t) qui existe entre les armatures du condensateur.

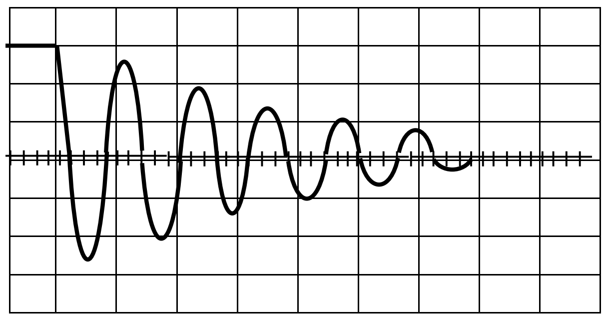
2.7-Le condensateur possède la charge Q_o à la fin de la charge. Le circuit constitué par le condensateur et la bobine a été fermé à l'instant t = 0 s pris comme origine des temps.

-Déterminer l'expression de la charge instantanée q(t) du condensateur en fonction du temps et les caractéristiques des composants du circuit.

-Calculer la valeur maximale de l'intensité du courant dans le circuit.

2.8-Déterminer la pseudo période T_o des oscillations.

3- En réalité, la résistance R n'est pas nulle : La bobine précédente est assimilable à l'inductance pure précédente L en série avec une résistance R.
La tension entre les armatures du condensateur est observée à l'écran d'un oscilloscope à mémoire.
On obtient l'oscillogramme ci-dessous.



3.1-Interpréter l'allure de ce graphe. Que peut-on dire de l'énergie du circuit ?

3.2-Déterminer la pseudo période T des oscillations.

L'échelle horizontale est : 10ms/div.

3.3-A quel phénomène électrique est dû l'amortissement des oscillations ?

12 CIRCUIT RLC SERIE EN REGIME SINUSOÏDAL FORCE

Objectifs

- ***Appliquer les lois de l'électrocinétique à un circuit RLC série soumis à un régime sinusoïdal forcé.***
- ***Comprendre le phénomène de résonance pour un circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé.***
- ***Connaître les expressions de la puissance et de l'énergie échangée dans un circuit série en régime sinusoïdal forcé.***

ACTIVITE 1

Un générateur délivre entre ses bornes une tension sinusoïdale $u_{AB} = 371\cos(628t + \frac{\pi}{6})$ avec u_{AB} en volt et t en seconde.

1- Donner la valeur maximale U_m, la pulsation ω et la phase φ à l'origine des dates de la tension u_{AB}.
2- Calculer la valeur efficace U, la fréquence N et la période T de cette tension.
3- On branche aux bornes du générateur, un conducteur ohmique de résistance R = 1000Ω.
3.1-Déterminer l'expression i(t) du courant qui travers le conducteur ohmique.
3.2-En déduire l'intensité maximale I_m, la pulsation ω et la phase φ à l'origine des dates du courant.
3.3-Calculer la valeur efficace I de l'intensité du courant.

ACTIVITE 2

Les schémas ci-après représentent trois oscillographes. Préciser dans chaque cas :

1-La courbe en avance ou celle en retard.

2-Les amplitudes U_{1m} et U_{2m}.

3-Les tensions efficaces correspondantes U_1 et U_2.

4-La période T, la fréquence N et la pulsation ω des tensions.

5-On donne :$u_1(t) = U_{1m} \cos(\omega t)$. Déterminer :$u_1(t)$ et $u_2(t)$.

fig 1

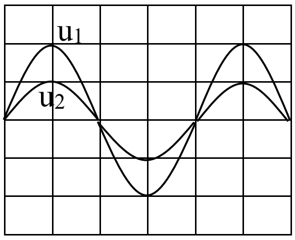


fig 2

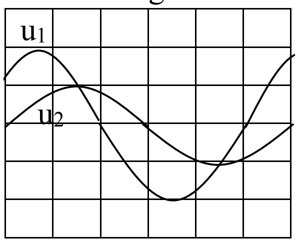
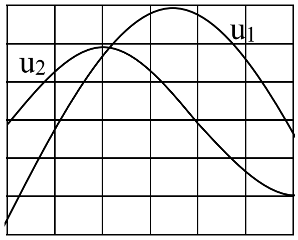


fig 3



u_1 (voie A) : 10V/div ; u_2 (voie B) : 5V/div ; balayage : 2ms/div.

ACTIVITE 3

Un circuit est constitué d'un conducteur ohmique de résistance $R = 200\ \Omega$, d'une bobine d'inductance $L = 0{,}1H$ et de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité $C = 1\mu F$ placé en série. Il est alimenter par un générateur BF qui délivre entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale u de fréquence $N = 250Hz$ et de valeur $U = 5V$.

1- Déterminer les impédances :

1.1- Z du circuit RLC série.

1.2- Z_R du conducteur ohmique.

1.3- Z_b de la bobine.

1.4- Z_c du condensateur.

2- Calculer l'intensité efficace I du courant qui travers le circuit.

3- Calculer les tensions efficaces :

3.1- U_R aux bornes du conducteur ohmique.

3.2- U_b aux bornes de la bobine.

3.3- U_c aux bornes du condensateur.

4-

4.1- Représenter le diagramme de Fresnel (Echelle : 1,5cm $\longleftrightarrow$ 1V).

4.2- Déterminer graphiquement la phase φ entre la tension et le courant. Retrouver le résultat par le calcul.

4.3- Le circuit est-il globalement inductif ou capacitif ?

5- Pour quelle valeur de la fréquence la tension aux bornes du GBF et le courant sont-ils en phase ? Quel phénomène observe-t-on ?

ACTIVITE 4

Une compagnie d'électricité doit fournir une puissance P_{AB} = 10 kW à une installation fonctionnant sous une tension efficace U = 220V.

1-Calculer l'intensité du courant demandée dans les cas suivants :

1.1-Le facteur de puissance d'installation est 0,9.

1.2-Le facteur de puissance vaut 0,6.

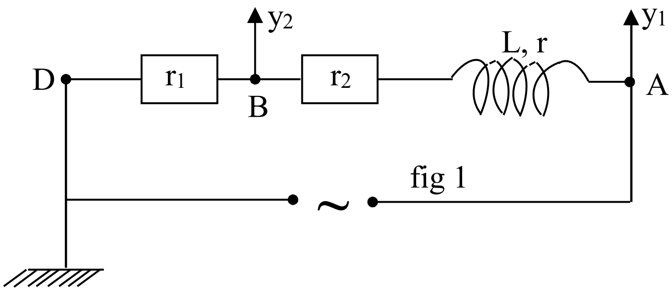
2-Comparer les pertes par effet joule dans les deux cas.

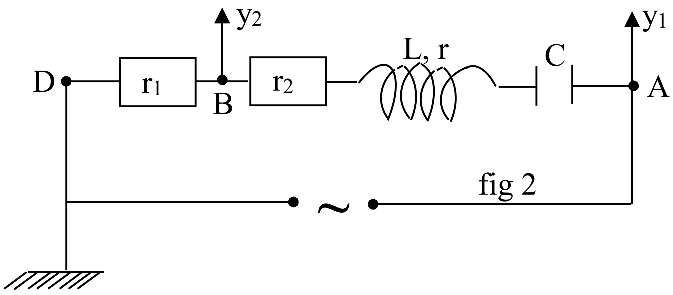
Exercices proposés

EXERCICE 1 (*BAC –D : 2005 2èm session*)

On se propose de déterminer les caractéristiques d'une bobine et d'un condensateur. Pour cela on réalise deux dipôles et on les alimente successivement par la même tension alternative sinusoïdale $u_{AD} = U_m\cos\omega t$.
.Le dipôle (1) comprend en série deux résistances $r_1 = 10\ \Omega$, $r_2 = 32\ \Omega$ et une bobine d'inductance L et de résistance r (figure 1).
Le dipôle (2) comprend en série les deux résistances r_1 et r_2 , la bobine précédente et un condensateur de capacité C (figure 2).
On visualise sur le même oscilloscope bicourbe les tensions u_{AD} (voie Y_1)
et u_{BD} (voie Y_2). Les réglages de l'oscilloscope bicourbe sont les suivants :

-Base de temps : $2{,}5.10^{-3}$s/div ; Voie Y_1 : 5V/div ; Voie Y_2 : 0,5V/div.





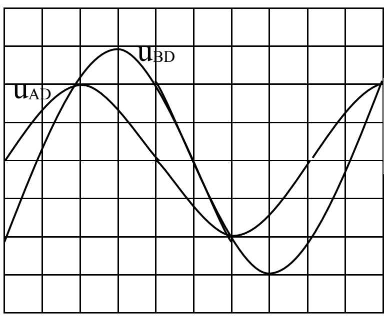


figure 1

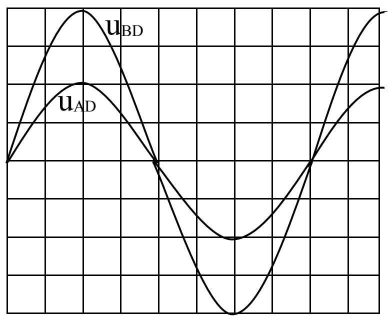


figure 2

1-A partir de l'oscillogramme de la figure 1.

1.1-Déterminer :

- 1.1.1-La période T.
- 1.1.2-La pulsation ω.
- 1.1.3-Les valeurs maximales de u_{AD} et u_{BD}.
- 1.1.4-La valeur maximale de i_{AD}.
- 1.1.5-La phase φ de u_{AD} par rapport à i_{AD}.
- 1.1.6-L'impédance totale Z_T du circuit.

1.2- Ecrire en fonction du temps les expressions de i_{AD} et de u_{AD}.

1.3- Donner les expressions littérales de $\tan\varphi$ et de $\cos\varphi$.

1.4- Calculer r et L.

2- On considère l'oscillogramme de la figure 2.

2.1

2.1.1-Trouver la nouvelle valeur de la phase φ' de la tension par rapport à l'intensité du courant.

2.1.2-A quel phénomène (cas particulier) correspond- t-il ?

2.2- En déduire la valeur de C en supposant que $L = 15.10^{-2}$H.

EXERCICE 2 *(Bac D 2006 Session normale)*

On veut étudier un circuit R, L, C série soumis à une tension alternative sinusoïde u (t) de fréquence N et de valeur efficace U .On dispose pour cela, d'un conducteur ohmique de résistance R, d'une bobine d'inductance L et de résistance r, d'un condensateur de capacité C, d'un générateur basses fréquences (GBF) délivrant une tension alternative u (t), de fils de connexions.

1 – Faire le schéma du circuit R, L, C série.

2 – On veut visualiser à l'aide d'un oscilloscope bicourbe les variations de la tension u (t) aux bornes du circuit R, L, C (voie 2) et celles de l'intensité i (t) qui traverse le circuit (voie 1) .
Indiquer sur le schéma de la question 1) le branchement de l'oscilloscope.

3 – On donne R = 40 Ω, L = 50 mH, r = 10 Ω (résistance de la bobine) et C = 10μF.
La tension u (t) a pour valeur efficace 10V et pour fréquence N = 100 Hz.

3.1-Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de r, R, L, ω et C.

3.2 -

3.2.1- Montrer que l'impédance Z peut s'écrire $Z = \sqrt{(R+r)^2 + \left(2\pi NL - \dfrac{1}{2\pi NC}\right)^2}$

3.2.2- Calculer Z. On prendra pour cela : 2πNL = 31,41 Ω ; $\dfrac{1}{2\pi NC}$ = 159,15 Ω.

3.3- Déterminer la valeur efficace I de l'intensité du courant dans le circuit.

3.4- Déterminer la phase de la tension u (t) par rapport à l'intensité i (t).
Le circuit est-il inductif ou capacitif ?

3.5- Représenter qualitativement la construction de Fresnel associée à ce circuit.

4-

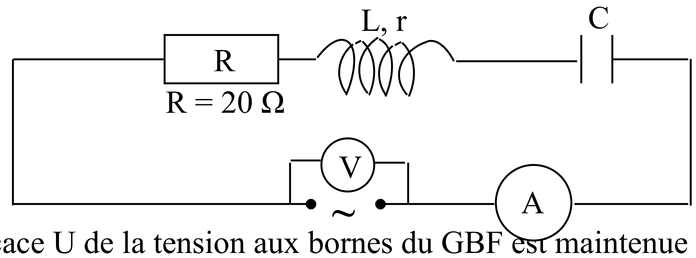
4.1- Déterminer la valeur qu'il faudrait donner à la capacité du condensateur pour que l'on puisse observer le phénomène de résonance d'intensité, les autres dipôles du circuit restant inchangés, la fréquence de la tension u (t) aussi.

4.2- Déterminer la valeur de l'intensité efficace qui traverserait alors le circuit.

EXERCICE 3 *(BAC C session normale 2006)*

Un groupe d'élèves d'un lycée a réalisé, lors d'une séance de travaux pratiques un circuit composé d'un générateur de basses fréquences (GBF), d'un conducteur ohmique de résistance R, d'un condensateur de capacité C, d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r et d'un ampèremètre. (Figure 1)

figure 1



La valeur efficace U de la tension aux bornes du GBF est maintenue constante et égale à 18 V au cours de l'expérience. Les mesures relevées ont permit d'obtenir la courbe d'intensité I (mA) en fonction de la fréquence N (Hz) (voir figure 2)

1-

1.1- A quel phénomène correspond le maximum d'intensité observé sur la courbe ?

1.2- Déterminer graphiquement la fréquence N_0.

1.3- Donner le nom de cette fréquence.

1.4- Déterminer l'impédance Z du circuit pour $N = N_0$.

1.5- En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

2-

2.1- Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante ΔN du circuit.

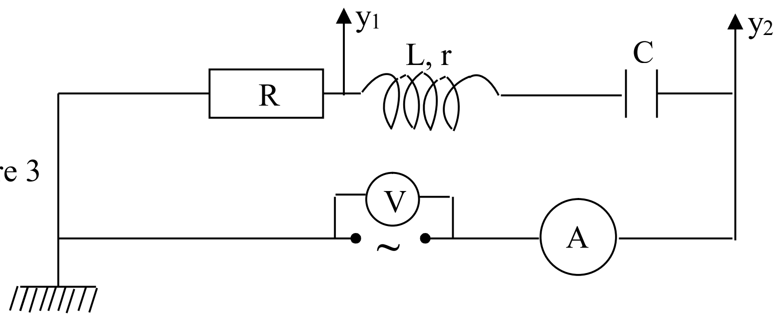
2.2- En déduire le facteur de qualité du circuit.

2.3- Déduire des résultats des questions précédentes les valeurs de L et C.

3- Visualisation du phénomène.

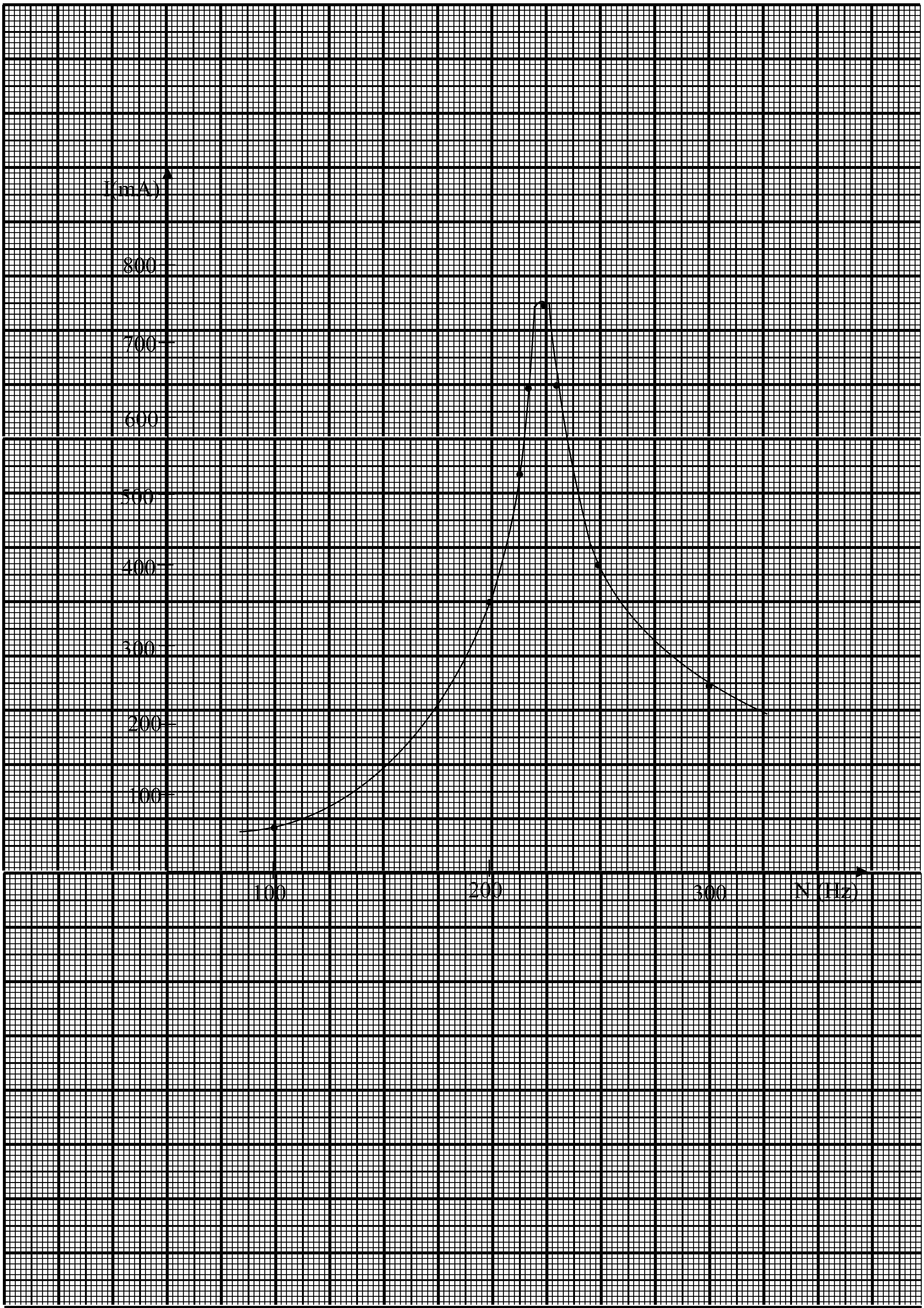
Le groupe de travaux pratiques branche un oscillographe bicourbe pour visualiser le phénomène obtenu (figure 3).

figure 3



3.1- Donner les grandeurs électriques visualisées sur la voie Y_1 et la voie Y_2 de l'oscilloscope.

3.2- La fréquence est maintenant réglée à $N = N_1 = 275$ Hz. Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier votre réponse.


I(mA)
800
700
600
500
400
300
200
100
100
200
300
N (Hz)

1 SOLUTIONS AQUEUSES - NOTION DE pH

Objectifs

- *Déterminer les propriétés des solutions aqueuses ioniques.*
- *Déterminer le pH des solutions aqueuses.*

ACTIVITE 1

On dissout dans l'eau, du sulfate de sodium Na_2SO_4.

1- Rappeler les étapes de la dissolution d'un composé ionique dans l'eau.
2- Préciser :
   2-1- le soluté
   2-2- le solvant
   2-3- le nom du mélange obtenu.
3- Ecrire l'équation traduisant cette dissolution.

ACTIVITE 2

Compléter le tableau suivant. Les boissons sont prises à 25°C. On donne Ke = 10^{-14}

Boissons	pH	$[H_3O^+]$(mol.L^{-1})	$[OH^-]$(mol.L^{-1})	Nature de la solution
Bière	4,2			
Eau pure				neutre
Coca-Cola			$3,16.10^{-12}$	
Eau de javel		10^{-10}		

ACTIVITE 3

1- On fait barboter 1,2 L de chlorure d'hydrogène dans 500 mL d'eau distillée. Calculer la concentration molaire C de la solution sachant que le volume molaire est $V_0 = 24\ L.mol^{-1}$.
2- On désire préparer 1L de sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3$,de même concentration que la solution précédente.
   2-1- Calculer la masse de sulfate d'aluminium à mesurer.
   2-2- Ecrire l'équation- bilan de la dissolution.
   2-3- Calculer la concentration des ions issus de la dissolution.
   2-4- Vérifier l'électroneutralité de la solution.
   On donne M ($g.mol^{-1}$) : Al : 27; S : 32 ; O : 16.

ACTIVITE 4

Le produit ionique de l'eau pure à 37°C est $2,4.10^{-14}$

1- Déterminer la concentration molaire volumique en ions H_3O^+ et OH^- .
2- En déduire le pH de l'eau pure à cette température.

Exercices proposés

EXERCICE 1

Les expériences ont lieu à 25°C.

1- Calculer la masse du chlorure de potassium KCl nécessaire à la préparation d'une solution aqueuse S_0 de volume V_0 = 500 mL et de concentration C_0 = 0,3 mol.L^{-1} .
On donne M (g.mol^{-1}) K : 39 ; Cl : 35,5.

2- A partir de la solution précédente, on désire préparer une nouvelle solution S_1 de volume V_1 = 1L et de concentration C_1=3.10^{-2} mol.L^{-1}.

2-1- Donner le nom de l'opération et indiquer le mode opératoire.
2-2- Calculer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever.

3- On prélève ensuite un volume V_2 = 50 mL de la solution S_1 auquel on ajoute :
- V_3 = 100 mL de chlorure de baryum $BaCl_2$ de concentration C_3 = 0,1 mol.L-1
- V_4 = 75 mL d'hydroxyde de calcium Ca $(OH)_2$ de concentration C_4 = 0,01 mol.L^{-1}
- V_5 = 25 mL d'eau distillée.

3-1- Ecrire les équations de dissolution de KCl, $BaCl_2$ et Ca $(OH)_2$.
3-2- Calculer la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes dans le mélange.
3-3- Vérifier l'électroneutralité de la solution.
3-4- Calculer le pH du mélange.

EXERCICE 2

1- On prépare une solution S en mélangeant V_1 = 20 mL d'une solution S_1 de pH = 11,3 et V_2 = 80 mL d'une solution S_2 de pH = 10,9. Calculer le pH du mélange obtenu.

2- Quels volumes V'_1 de S_1 et V'_2 de S_2 faut-il mélanger pour préparer 200mL d'une solution S' de pH = 11 ?

2 ACIDE FORT - BASE FORTE

Objectifs

- *Définir les notions d'acide fort et de base forte à partir des solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène et d'hydroxyde de sodium.*

ACTIVITE 1

Compléter le tableau suivant :

Solutions acides	Concentrations initiales C en $mol.L^{-1}$	pH	-log C	Acide fort ou non
Acide éthanoïque CH_3COOH	5.10^{-2}	2,5		
Acide chlorhydrique HCl	$3,16.10^{-3}$	2,5		
Acide nitrique HNO_3	10^{-5}	5		
Chlorure d'ammonium NH_4Cl	10^{-2}	5,6		

ACTIVITE 2

Compléter le tableau suivant :

Solutions basiques	Concentrations initiales C en $mol.L^{-1}$	pH	14 + logC	Base forte ou nom
Hydroxyde de sodium (NaOH)	$2,7.10^{-2}$	12,4		
Ethanoate de sodium (CH_3COONa)	2.10^{-2}	8,6		
Diéthylamine $(C_2H_5)_2NH$	$8,6.10^{-2}$	11,9		
Hydroxyde de potassium KOH	5.10^{-4}	10,7		

ACTIVITE 3

Dans 500 mL d'eau pure, on dissout une masse m = 0,73 g de chlorure d'hydrogène.

1- Quel est le volume de gaz dissout, dans les conditions normales de température et de pression ($V_m = 22,4\ L.mol^{-1}$).

2- Ecrire l'équation bilan de l'ionisation du chlorure d'hydrogène dans l'eau.

3- Faire l'inventaire de toutes les espèces chimiques présentes dans cette solution et calculer leur concentration à 25°C.

4- Quel est le pH de la solution obtenue ?
On donne M ($g.mol^{-1}$) H : 1 ; Cl : 35,5.

ACTIVITE 4

1- On dispose de 500 cm^3 d'une solution de KOH de concentration $C_1 = 2{,}7.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$.
Son pH est 12,4.

1-1-Montrer que la solution d'hydroxyde de potassium est une base forte.
1-2-Ecrire l'équation d'ionisation de KOH dans l'eau.

2- On ajoute à la solution précédente, 500cm^3 d'une solution d'hydroxyde de sodium de pH inconnu. La solution finale a un pH = 12,2.

2-1-Calculer la concentration en ions OH^- dans le mélange.
2-2-Déterminer le pH inconnu.

Exercices proposés

EXERCICE 1

Il existe dans un laboratoire une bouteille d'acide chlorhydrique possédant une étiquette sur laquelle est écrit :

- Acide chlorhydrique, masse volumique : 1190 $kg.m^{-3}$
- Pourcentage en masse d'acide pur : 37 %
- Masse molaire du chlorure d'hydrogène HCl : 36,5 $g.mol\text{-}^{1}$.

1. Calculer la concentration de la solution commerciale.

2. On prélève 4,2 cm^3 de la solution que l'on introduit dans une fiole jaugée. On complète avec de l'eau distillée pour obtenir une solution de volume 500 cm^3.
   Déterminer la concentration de la solution ainsi obtenue.

EXERCICE 2

1. On considère une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C = 3.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$.

   1.1. Quelle masse d'hydroxyde de sodium a-t-il fallu dissoudre dans l'eau pour préparer 5 L de cette solution ?
   1.2. Calculer son pH.
   1.3. À partir de la solution précédente, on veut obtenir 1L de solution S_1 de concentration $C_1 = 10^{-4}$ $mol.L^{-1}$. Calculer le volume V de la solution à prélever.

2- On ajoute à S_1, 500 mL d'une solution d'hydroxyde de potassium de pH inconnu. Le pH de la solution finale est 12,2.

3-
   3-1- Calculer la concentration de la solution d'hydroxyde de potassium.
   3-2- En déduire le pH inconnu.
   3-3- Calculer la concentration de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution finale.

On donne : M (g/mol) : H : 1 ; O : 16 ; Na : 23 ; K : 39.

3 REACTION ACIDE FORT - BASE FORTE

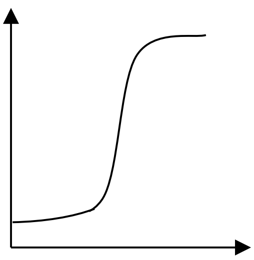
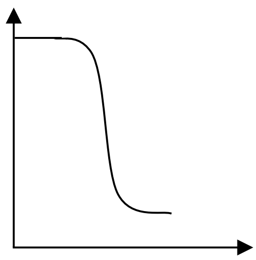
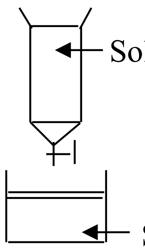
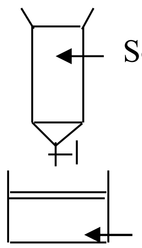
Objectif

- *Interpréter la courbe de variation du pH au cours de la réaction entre un acide fort et une base forte.*

ACTIVITE 1

Chacune des courbes a été obtenue en faisant réagir l'un sur l'autre les deux solutions suivantes : HCl et NaOH

Compléter le tableau suivant en précisant sur chaque courbe les points caractéristiques ainsi que les grandeurs utilisées sur chaque axe.

Courbe		
Dispositif expérimental	 Solution de…………… Solution de….............	 Solution de………… Solution de…………
Equation bilan de la réaction		
pH$_E$		
Nature de la solution		

ACTIVITE 2

On réalise trois mélanges S_1, S_2 et S_3 à partir d'une solution de NaOH de concentration C_b = 6.10^{-2} mol/L et d'une solution de HCl de concentration Ca = 4.10^{-2} mol /L.
Compléter le tableau ci-dessous.

	Mélanges		
	S_1	**S_2**	**S_3**
Volume d'acide chlorhydrique	7 cm^3	8 cm^3	6 cm^3
Volume d'hydroxyde de sodium	5 cm^3	4 cm^3	4 cm^3
n($H_3O^{+)}$ apporté par l'acide			
n(OH^-) apporté par la base			
Comparaison de n(H_3O^+) et n(OH^-)			
Nombre de mol de H_3O^+ ou OH^- restant			
[H_3O^+] ou [OH^-] restant			
Nature du mélange			
pH du mélange			

Exercices proposés

EXERCICE 1

On étudie l'évolution du pH du mélange lorsqu'on ajoute progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B=10^{-2}$ mol/L sur une solution d'acide chlorhydrique de volume V_A = 20mL et de concentration $C_A = 10^{-2}$ mol/L.

V_B(cm3)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	18,5	19
pH	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,3	3,45	3,6

V_B(cm3)	19,5	20	20,5	21	21,5	22	24	26	28	30
pH	4,2	7	9,3	10	10,3	10,5	10,9	11	11,1	11,2

1- Faire le schéma du dispositif expérimental.

2- Tracer la courbe pH = f (V_B)
Echelle : 1cm $\longleftrightarrow$ 2cm^3 ; 1cm $\longleftrightarrow$ 1unité de pH

3- Analyser la courbe.

4- Ecrire l'équation bilan de la réaction.

5-
5.1- Déterminer les cordonnées du point d'équivalence.
5.2- Définir l'équivalence acido-basique.
5.3-Vérifier par calcul la valeur de V_{BE}.

6- On dispose de trois indicateurs colorés : l'hélianthine (3,1-4,4) ; la phénophtaléine (8,2-10) et le bleu de bromothymol (6-7,6).
6.1- Représenter ces zones de virages sur le graphe pH =f (V_B).
Lequel de ces trois indicateurs faut-il utiliser pour effectuer ce dosage ?
6.2- Décrire le mode opératoire.

EXERCICE 2

On mélange 20 mL d'une solution de potasse KOH à 10^{-2} mol/L et 5 mL d'une solution d'acide chlorhydrique HCl de concentration C inconnue. Le pH du mélange est égal à 11.

1- Déterminer les concentrations, dans le mélange de H_3O^+, K^+ et OH^- puis celle des ions Cl^-.

2-En déduire la valeur de C et le pH de la solution A d'acide chlorhydrique utilisé.

3-Quel volume de solution A faut-t-il ajouter aux 5mL déjà versés pour atteindre l'équivalence.

4 ACIDE FAIBLE - BASE FAIBLE

Objectif

- *Définir un acide faible et une base faible à partir des solutions aqueuses d'acide éthanoïque et d'éthanoate de sodium.*

ACTIVITE 1

Le pH d'une solution d'acide éthanoïque, de concentration Ca = 0,10mol/L est égal à 2,9.

1- Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution et calculer leurs concentrations.

2- On appelle coefficient d'ionisation (ou de dissociation) α de l'acide, le rapport $\alpha = \frac{[CH_3COO^-]}{Ca}$. Calculer α. Conclure.

3- Ecrire l'équation bilan de la réaction.

ACTIVITE 2

Solutions acides	*Concentration C initiale (mol/L)*	*pH*	*-logC*	*Acide fort ou faible*
Acide éthanoïque CH_3COOH	5.10^{-2}	2,5		
Acide chlorhydrique HCl	$3,16.10^{-3}$	2,5		
Acide nitrique HNO_3	10^{-5}	5		
Chlorure d'ammonium NH_4Cl	10^{-2}	5,6		

ACTIVITE 3

Compléter le tableau suivant :

Solutions basiques	*Concentration initiale (mol/L)*	*pH*	*14 + log C*	*Base forte ou faible*
Ethanoate de sodium (CH_3COONa)	2.10^{-2}	8,6		
Hydroxyde de sodium (NaOH)	$2,7.10^{-2}$	12,4		
Diéthylamine $(C_2H_5)_2NH$	$8,6.10^{-2}$	11,9		
Hydroxyde de potassium (KOH)	5.10^{-4}	10,7		

ACTIVITE 4

1-Une solution d'éthanoate de sodium de concentration $C_b = 10^{-2}$ mol/L a un pH = 8,4.
Montrer que l'ion éthanoate est une base faible.

2-

2.1- Faire l'inventaire des espèces chimiques en solution.

2.2-Calculer la concentration de chacune d'elles.

3- Calculer le pourcentage d'ions éthanoate ayant réagi avec l'eau.

4- Ecrire l'équation d'ionisation de l'éthanoate de sodium, puis celle de l'ion éthanoate avec l'eau.

Exercices proposés

EXERCICE 1

Les étiquettes de deux flacons portent respectivement la mention S_1et S_2. Chaque flacon contient une solution aqueuse d'un monoacide. La mesure du pH de ces solutions donne la même valeur 2,4 à 25°C.

1. On prélève 10 cm^3 de chaque solution que l'on dilue avec de l'eau distillée jusqu'à 50cm^3. Le pH de la solution diluée de S_1 est 3,1 celui de la solution S_2 est 2,8.

Comparer les quantités d'ions H_3O^+ contenues dans chaque échantillon avant et après dilution.
En déduire que l'un des flacons contient une solution d'acide fort et l'autre une solution d'acide faible.

2. Déterminer la concentration molaire de la solution S_1.

3. Soit C_o la concentration initiale de la solution S_2.

   3.1- Exprimer les coefficients d'ionisation α et α' de la solution S_2 avant et après la dilution en fonction de C_o.
   3.2- Comparer α et α'. Conclure.

EXERCICE 2

Une solution aqueuse d'ammoniac NH_3, de concentration molaire 0,1 $mol.L^{-1}$ a un pH=11,1.

1. Montrer que NH_3 est une base faible.

2. Ecrire l'équation bilan de la réaction sur l'eau.

3. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.

4. Préciser, dans un tableau les espèces chimiques majoritaires, minoritaires et ultraminoritaires.

5 NOTION DE COUPLE ACIDE/ BASE CONSTANTE D'ACIDITE, CLASSIFICATION

Objectifs

- *Définir les couples acide/base et la constante d'acidité Ka.*
- *Classer les couples acide/base à partir de la constante d'acidité.*

ACTIVITE 1

L'acide bromhydrique HBr et l'acide nitrique HNO_3 sont des acides forts.
L'acide butanoïque C_3H_7COOH, le phénol C_6H_5OH et l'ion ammonium NH_4^+ sont des acides faibles.

1) Ecrire les équations – bilan des réactions de ces différents acides avec l'eau.
2) En déduire les couples acide/base correspondant.
3) Les ions Br^- et NO_3^- réagissent-ils avec l'eau ? conclure.

ACTIVITE 2

L'ion éthanolate $C_2H_5O^-$ et l'ion hydrure H^- sont des bases fortes.
L'ammoniac NH_3 et les ions carbonate CO_3^{2-} sont des bases faibles.

1) Ecrire les équations –bilans des réactions de ces différentes bases avec l'eau.

2) En déduire les couples acide/base correspondant.

3) L'éthanol réagit- il avec l'eau ? conclure.

ACTIVITE 3

Une solution de chlorure d'ammonium (NH_4Cl) de concentration molaire
$C = 10^{-2}$ mol.L^{-1} a un pH égal à 5,6.

1) Ecrire l'équation –bilan de la réaction de l'ion ammonium avec l'eau.

2) Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans cette solution.

3) Calculer la constante d'acidité Ka puis le pKa du couple NH_4^+/ NH_3.

ACTIVITE 4

On donne les couples acide/base suivants : NH_4^+/NH_3 (pKa = 9,2) ; CH_3COOH/CH_3COO^- (pKa = 4,8).

1) Quelle est de ces deux bases NH_3 et CH_3COO^- la base la plus forte ?
2) Trace le diagramme de prédominance de chaque couple sur le même axe.
3) Quelles sont les espèces prédominantes à pH = 6 ?
4) L'ammoniac et l'acide éthanoïque peuvent–il coexister dans une même solution ?

Exercices proposés

EXERCICE 1

La phénolphtaléine est un indicateur coloré qui met en jeu le couple acide/base HIn/In^- dont le pKa est 8,9. HIn est incolore et In^- est rose .Une solution aqueuse de phénophtaléine apparaît incolore si $\frac{[HIn]}{[In^-]} > 8$ et rose si $\frac{[In^-]}{[HIn]} < 10$

1- Quelles sont les valeurs du pH qui délimitent la zone de virage de la phénophtaléine ?

2- On ajoute quelques gouttes de phénolphtaléine à une solution aqueuse S d'ammoniac.
Quelle doit être la concentration molaire minimale C d'ammoniac dans S pour que la solution prenne la teinte rose de la phénolphtaléine ?

EXERCICE 2 *(Extrait Bac Blanc 2006 Série D LYMA)*

Dans le but de déterminer la nature d'un acide noté AH, un groupe d'élèves se propose de déterminer le pKa du couple AH/A^- par deux méthodes différentes lors d'une séance de travaux pratiques.

1- Le groupe prépare une solution S de concentration Ca = 10^{-2} mol/L et de pH = 3,1.
   1.1-Montrer que S est une solution d'acide faible.
   1.2-Ecrire l'équation bilan de la réaction de cet acide avec l'eau.
   1.3-Calculer la concentration des espèces chimiques présentes dans S.
   1.4-En déduire la constante d'acidité Ka et le pKa du couple AH/A^-.
   Identifier à partir du tableau 2 cet acide et le couple acide/base correspondant.

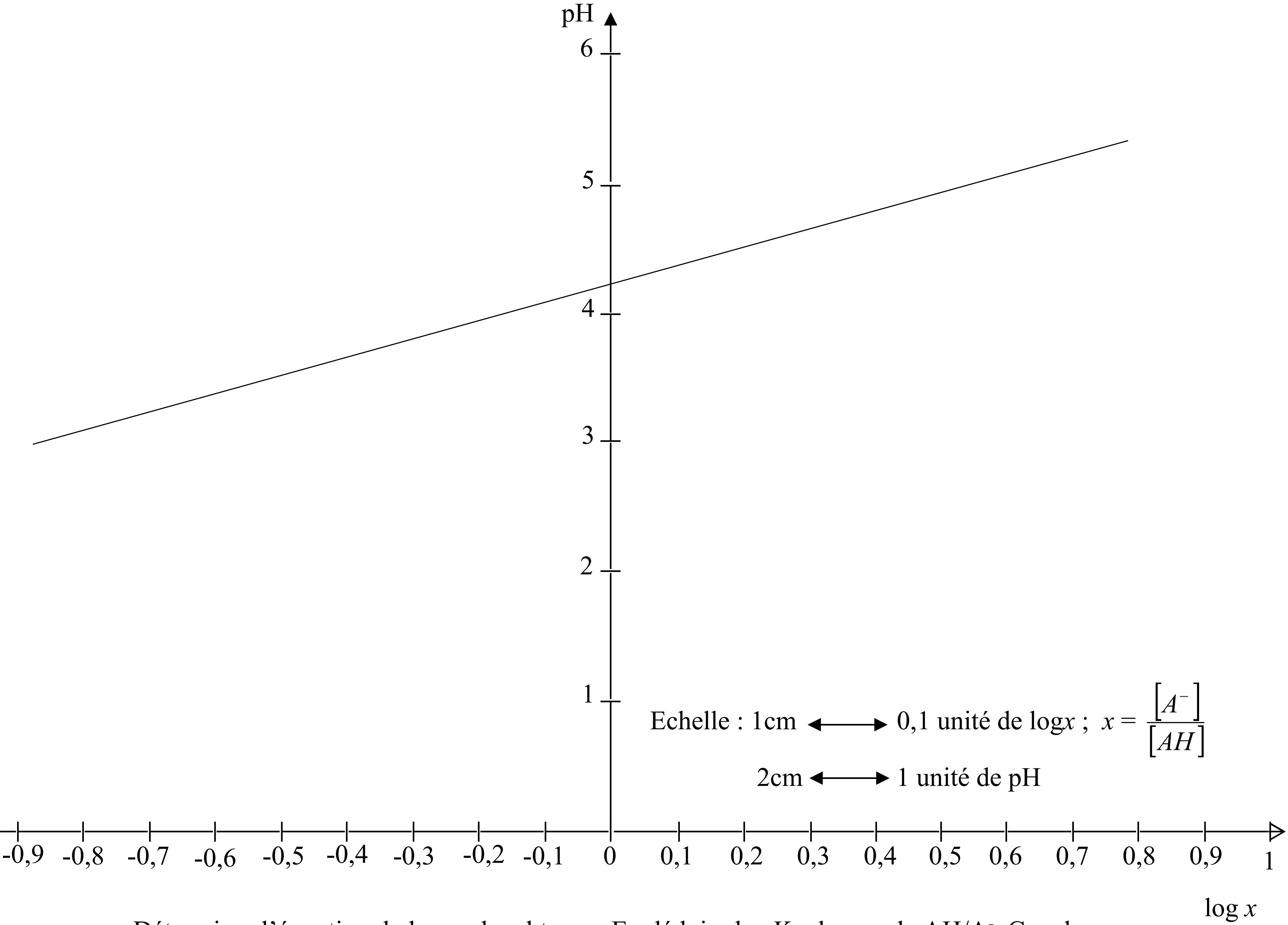
2- Afin d'affiner la valeur du pKa trouvée, ce groupe prépare différentes solutions aqueuses en mélangeant à chaque opération une solution de AH de concentration Ca = C et de volume Va et une solution de (ANa) de concentration molaire volumique C_b = 2C et de volume V_b. Les valeurs des pH de ses solutions pour différents volumes Va et V_b sont indiquées dans le tableau 1 ci–après.

Tableau 1

Si	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
Va(mL)	5	10	10	10	10	20	50	100
Vb(mL)	25	25	15	10	5	5	5	5
pH	5,2	4,9	4,7	4,5	4,2	3,9	3,5	3,2

2.1. En considérant la solution S_6 de pH = 3,9 montrer que le rapport $\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{2Vb}{Va}$. On suppose que ce rapport est valable pour toutes les autres solutions.

2.2. La représentation graphique de pH = f (log $\frac{[A^-]}{[AH]}$) donne le graphe suivant :



Déterminer l'équation de la courbe obtenue. En déduire le pKa du couple AH/A^-. Conclure.

3- Pour les différentes solutions indiquées ci–dessus (voir tableau 1) indiquer la forme prédominante du couple AH/A^- dans S_1 (pH = 5,2) ; S_5 (pH = 4,2) ;S_8 (pH = 3,2).

4- Par ailleurs, on donne le pKa de quelques couples acide/base à 25°C.

Tableau 2

NH_4^+/NH_3	$HCOOH/HCOO^-$	CH_3COOH/CH_3COO^-	$C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$
$pKa_1 = 9,2$	$pKa_2 = 3,8$	$pKa_3 = 4,8$	$pKa_4 = 4,2$

Classer en justifiant :

4-1 Les acides faibles NH_4^+ ; HCOOH ; CH_3COOH ; C_6H_5COOH par acidité croissante.

4-2 Les bases faibles NH_3 ; $HCOO^-$; CH3COO$^-$; $C_6H_5COO^-$ par basicité croissante.

On donne à 25°C : Ke =10^{-14}.

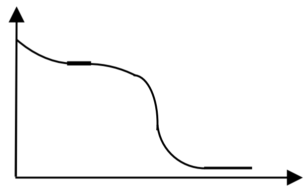
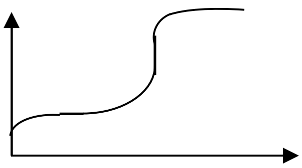
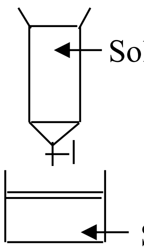
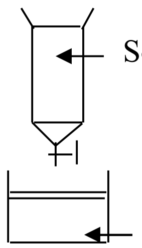
6 REACTIONS ACIDO - BASIQUES DOSAGES ; SOLUTIONS TAMPONS

Objectifs

- *Interpréter la courbe de variation du pH au cours d'une réaction acide/base.*
- *Comprendre les caractéristiques d'une solution tampon.*
- *Choisir l'indicateur coloré adapté pour un dosage colorimétrique.*

ACTIVITE 1

Chacune des courbes ci–dessous a été obtenue en faisant réagir deux des solutions suivantes : HCl, CH_3COOH, NaOH, NH_3. Les pH_E à l'équivalence sont 5,4 et 8,7.
Compléter le tableau en précisant sur chaque courbe les points caractéristiques ainsi que les grandeurs utilisées sur chaque axe.

Courbe		
Dispositif expérimental	 Solution de…………..… Solution de…............	 Solution de…………. Solution de…………
Equation- bilan de La réaction		
pH_E		
Nature de la Solution		

ACTIVITE 2

Le pka du couple NH_4^+ / NH_3 est égal à 9,2. On dispose d'une solution d'ammoniac de volume $V_B = 20$ ml et de concentration $C_B = 2\text{-}10^{-2}$ mol.l^{-1}.

1- Quel volume d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 5.10^{-3}$ mol.L^{-1} faut-il ajouter à la solution basique pour obtenir l'équivalence acido-basique ?

2-

2.1- Quel volume d'acide devrait-on ajouter à la solution initiale d'ammoniac pour obtenir un mélange de pH = 9,2 ?

2.2- Comment appelle-t-on ce mélange ? Et quelles sont ces propriétés ?

Exercices proposés

EXERCICE 1 (*Extrait BAC blanc 2006 Série C Lycée Moderne d'Abobo)*

Sous l'action des ferments lactiques, le lactose contenu dans le lait se transforme en acide lactique. A 20°C, si la teneur acide lactique dépasse $5 g.L^{-1}$, le lait caillé (la caséine) coagule. Le lait se sépare en caillé et sérum ; l'acide lactique se trouve dans le sérum. Le dosage de l'acidité du lait permet d'apprécier son état de conservation. On admettra que le seul acide présent dans le lait est l'acide lactique.

1- L'acide lactique a pour formule $CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - COOH$. Quelles fonctions chimiques retrouve- t-on dans cette formule.

2- On se propose de doser l'acide lactique présent dans un lait non pasteurisé à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,05 mol.L^{-1}$. On dispose d'une solution So d'hydroxyde de sodium de concentration bien connue $C_o = 0,5 mol.L^{-1}$. A partir de la solution So précédente, comment peut-on préparer 1L de solution d'hydroxyde de sodium à $0,05 mol.L^{-1}$ qui servira pour le dosage ? Préciser le matériel utilisé.

3- Dans un bêcher on verse $20 cm^3$ de lait. La solution de soude à $0,05 mol.L^{-1}$ placée dans la burette est versée progressivement. Les mesures de pH en fonction de V de soude versé ont permis d'établir le tableau suivant :

V(cm3)	0	2	4	6	8	10	11	11,5	12	12,5	13	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	5,2	6,3	8	10,50	11	11,3	11,6

3.1- Tracer la courbe pH = f(V). Prendre 1cm pour $1 cm^3$ et 1cm pour une unité de pH. En déduire :

- les coordonnées du point d'équivalence
- le pKa du couple acide lactique / ion lactate.

3-2- L'acide lactique est-il plus ou moins fort que l'acide propanoïque dont le pKa = 4,9 ?

3-3- Déterminer la concentration de l'acide lactique dans le lait étudié. En déduire la masse d'acide lactique par litre de lait.

$M(C) = 12 g.mol^{-1}$; $M(Na) = 23.mol^{-1}$; $M(O) = 16 g.mol^{-1}$; $M(H) = 1 g.mol^{-1}$

4- On donne les zones de virage des indicateurs colorés suivants :

Hélianthine : 3,1 – 4,4
Rouge de méthyle : 4,4 – 6,2
Phénophtaléine : 8,0 – 9,9
Bleu de bromothymol : 6,2 – 7,6.

4.1- Rapporter les zones de virage sur le graphe pH = f(V).
4.2- Lequel proposeriez-vous pour le dosage de l'acide lactique? Justifier votre réponse.

EXERCICE 2 *(Extrait BAC 2005 2e Session Série D)*

On se propose de déterminer à partir de deux solutions différentes le pKa du couple acide méthanoïque / ion méthanoate.
On dispose pour cela d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque et d'une solution aqueuse de méthanoate de sodium.

1- Le pH de la solution aqueuse d'acide méthanoïque est égal à 2,9. Pour cette solution le rapport $\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ vaut 0,13.

1.1- Ecrire l'équation- bilan de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

1.2- Calculer le pKa du couple acide méthanoïque /ion méthanoate. La valeur trouvée sera notée pKa_1.

2- Le pH de la solution aqueuse de méthanoate de sodium ($HCOO^-$ + Na^+) de concentration $C_2 = 10^{-2} mol.L^{-1}$ est égal à 7,9.

2.1-

2.1.1- Ecrire l'équation –bilan de la réaction de l'ion méthanoate avec l'eau.

2.1.2- Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution aqueuse de méthanoate de sodium.

2.2- Calculer :

2.2.1- les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques

2.2.2- le pKa du couple acide méthanoïque/ion méthanoate. On notera pKa_2 la valeur trouvée.

2.3- Comparer pKa_1 et pKa_2.

3- Le pKa du couple acide méthanoïque /ion méthanoate est égal à 3,8. On désire préparer 350mL d'une solution S de pH = 3,8. Pour cela on dispose de solutions de concentrations différentes :

S_1 : solution aqueuse d'acide méthanoïque de concentration,
$C_1 = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$.

S_2 : solution aqueuse de méthanoate de sodium de concentration,
$C_2 = 5.10^{-2} L^{-1}$.

3.1- Proposer un mode opératoire permettant de préparer S

3.2- Calculer les volumes des solutions utilisées.

3.3- Donner les propriétés de la solution S.

EXERCICE 3

On mélange un volume V_1 = 20 mL d'une solution aqueuse d'éthylamine $C_2H_5NH_2$ de concentration $C_1 = 3.10^{-2} mol.L^{-1}$, avec un volume V_2 d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_2 = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$.

1- Le mélange étant effectué, écrire l'équation –bilan de la réaction qui a lieu.

2-
   - 2.1- Faire le bilan des espèces chimiques présentes dans le mélange.
   - 2.2- Calculer leur concentration molaire sachant que pour V_2 = 25,2 mL, le pH du mélange est égal à 10.
   - 2.3- En déduire la constante d'acidité Ka et le pKa du couple $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$.

3- Pour quelle valeur de V_2 atteint-on l'équivalence acido- basique ?

4- Pour quelle valeur deV_2 le pH du mélange est-il égal au pKa du couple. Citer une autre méthode permettant d'obtenir la même solution de pH = pKa.

5- Comment appelle-t-on cette solution ? Quelles sont ces propriétés ? Donner une application pratique.

7 LES ALCOOLS

Objectifs

- *Connaître les trois classes d'alcool.*
- *Connaître les méthodes de préparations d'un alcool.*
- *Connaître quelques propriétés chimiques des alcools.*
- *Connaître la nomenclature et les noms des produits d'oxydation des alcools primaire et secondaire.*
- *Connaître la nomenclature des aldéhydes et des cétones et les réactifs qui permettent de les caractériser.*

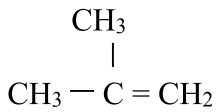
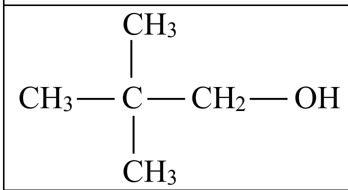
ACTIVITE 1

1- Ecrire la formule générale d'un alcool saturé à n atomes de carbone.

2- Quelles sont les formules semi-développées possibles, les noms et les classes des alcools saturés de masse molaire $M = 74\ g.mol^{-1}$?

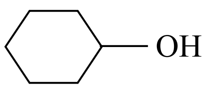
ACTIVITE 2

Compléter le tableau suivant :

<table>
<tr><th colspan="3">Alcools obtenus par hydratation</th><th colspan="2">Alcènes</th></tr>
<tr><th>Formules semi-développées</th><th>Nom</th><th>Classe</th><th>Formules semi-développées</th><th>Nom</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td><td>2-méthyl
but-2-ène</td></tr>
<tr><td></td><td>2-méthyl
but-1-ène</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>$CH_3 - CH = CH - CH_3$</td><td></td></tr>
</table>

ACTIVITE 3

Compléter le tableau suivant :

ALCOOLS		Oxydant	Produits obtenus (nom et formule)	TESTS			
Formule	Nom et classe			DNPH	Réactif de Schiff	Liqueur de Fehling	Réactif de Tollens
CH_3-CH_2-OH		Défaut					
		Excès					
$CH_3-CH-CH_3$ | OH		Défaut					
		Excès					
CH_3 | CH_3-C-CH_3 | OH		Défaut					
		Excès					
$CH_3-CH-CH_2-OH$ | CH_3		Défaut					
		Excès					
		Défaut					
		Excès					

Exercices proposés

EXERCICE 1 *(Extrait BAC série D session normale 2004)*

Un hydrocarbure non cyclique de formule CxHy possède une composition en masse de 85,7% de carbone et 14,3% d'hydrogène.

1- Déterminer les valeurs de x et y sachant que la masse molaire du composé est M = 56 $g.mol^{-1}$.A quelle famille d'hydrocarbure appartient-il ?

2- On suppose que cet hydrocarbure a pour formule brute C_4H_8. Ecrire et nommer les formules sémi-développées possibles de cet hydrocarbure.

3- L'hydratation du 2-méthylpropène conduit à deux produits A et B (A est majoritaire).

3-1-Ecrire les deux équations-bilans de cette réaction d'hydratation.
3-2-Nommer les produits A et B.

4- Par oxydation ménagée de B par une solution de permanganate de potassium en milieu acide, on obtient un compose B' qui réagit positivement avec la liqueur de Fehling.

4-1- Donner la famille, la formule semi-développée et le nom de B'.
4-2- Ecrire les équation de l'oxydation de B et du test de B'.

EXERCICE 2

On désire identifier les deux isomères A et B d'un composé à chaîne linéaire de formule brute $C_5H_{12}O$. On procède aux réactions suivantes :

R_1 : A et B réagissent tous deux sur le sodium.

R_2 : A donne par chauffage sur l'alumine un alcène C et B en donne deux :C et D.

R_3 : B donne par chauffage sur le cuivre en présence d'air un composé E qui ne réagit pas avec le réactif de Tollens, mais seulement avec la 2,4-DNPH.

R_4 : En revanche, A par chauffage sur le cuivre en présence d'air donne un produit F qui ne réagit ni avec la 2,4-DNPH, ni avec le réactif de Tollens.

1- Quels sont les formules semi-developpées et les noms des isomères possibles de A et B ?

2- Identifier les composés organiques A, B, C, D, E et F.

3- Ecrire l'équation-bilan de la réaction de A avec le dichromate de potassium acidifié.

EXERCICE 3

La combustion complète d'un composé organique de formule brute C_xH_yO dans 9,8 L de dioxygène produit 7,35 L de dioxyde de carbone et 5,4 g d'eau (le volume molaire est $V_m = 24,5$ L).

1- Ecrire l'équation bilan de la réaction.

2- Déterminer la formule brute du composé. Quelles sont ses fonctions possibles ?

3- Ecrire les formules semi-développées et les noms des isomères possibles.

4- Décrire l'action de la 2,4-DNPH et du réactif de Schiff sur ces composés.

5- Décrire l'action du réactif de Tollens et de la liqueur de Fehling sur ces composés. Ecrire l'équation bilan de la réaction si elle a lieu.

6- Ecrire les formules sémi-developpées et les noms des corps formés par oxydation ménagée des composés C_xH_yO de la question 3).

7- Les composés C_xH_yO sont obtenus par action du permanganate de potassium acidifié sur des alcools. Ecrire les formules sémi-developpées de ces alcools et les équations d'oxydation. Donner les formules sémi-developpées et les noms des alcènes susceptibles de donner ces alcools.

8 ACIDES CARBOXYLIQUES ET DERIVES

Objectifs

- *Connaître la nomenclature et quelques propriétés chimiques des acides carboxyliques.*
- *Interpréter les réactions d'estérification et d'hydrolyse.*
- *Connaître les caractéristiques de la réaction de saponification.*
- *Ecrire les équations des réactions de passage de l'acide carboxylique aux fonctions dérivées et la réaction d'obtention d'un anhydride d'acide ou d'un chlorure d'acyle.*

ACTIVITE 1

Pour déterminer la masse molaire d'un monoacide carboxylique à chaîne carbonée saturée,on prélève 0,51g de cet acide ,on y ajoute quelques gouttes de phénolphtaléine pour obtenir la coloration rose caractéristique . Il faut ajouter 25mL d'une solution d'hydroxyde de sodium à 0,2mol/L.

1- Déterminer :
   1-1 -La masse molaire de l'acide.
   1-2 - La formule brute de l'acide.
2- En déduire les formules semi-développées des isomères et les nommer.

ACTIVITE 2

Compléter le tableau

Réactifs		Nom de la réaction	Equation bilan	Nom des produits organiques obtenus
$CH_3-CH_2-C(=O)-OH$	$CH_3-CH(OH)-CH_3$			
$CH_3-CH(CH_3)-C(=O)-OH$	PCl_5 ou $SOCl_2$			
	$CH_3-CH_2-C(=O)-OH$		………+……..→ $CH_3-CH_2-C(=O)-O-C(=O)-CH_3$ + …….	
Ethanoate de 2-méthylpropyle		Hydrolyse		
			$CH_3-CH_2-C(=O)-O-C_2H_5 + OH^- \rightarrow CH_3-CH_2-C(=O)-O^- + C_2H_5OH$	
$CH_3-CH_2-C(=O)-Cl$		Estérification	………+ $CH_3-C(CH_3)(C_2H_5)-OH$ →……….+……….	
$CH_3-CH_2-C(=O)-OH$	$C_2H_5-NH-CH_3$			N-éthyl,N-méthyl propanamide

Exercices proposés

EXERCICE 1

1- Un alcool commercial est un mélange de deux isomères de formule brute $C_5H_{11}OH$ essentiellement l'alcool isoamylique **A** de formule

$$\begin{array}{l} CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2OH \end{array}$$

en faible quantité et l'alcool **B** de formule

$$\begin{array}{l} CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2OH \end{array}$$

Donner le nom systématique de la molécule de ces deux alcools.

2- Ecrire l'équation – bilan de la réaction entre l'acide acétique et l'alcool isoamylique A. L'ester produit a une odeur de banane. Donner quelques propriétés de cette réaction d'estérification.

3- On mélange 16g d'acide acétique pur, 8 g d'alcool isoamylique et 0,5mL d'acide sulfurique. On chauffe à reflux pendant 1h.

3.1- Pourquoi chauffe – t –on ?
3.2- Pourquoi utilise –t –on de l'acide sulfurique ?
3.3- Les conditions sont – t-elles steochiométriques ?
3.4- Pourquoi utiliser un réactif en excès ?
3.5- On obtient 7g d'ester. Calculer le rendement de la réaction.

4- Afin d'améliorer ce rendement, préciser en justifiant s'il convient :
4.1- de mettre plus d'acide acétique.
4.2- de mettre plus d'alcool.
4.3- de mettre plus d'acide sulfurique.
4.4- de chauffer plus longtemps.
4.5- de rajouter de l'eau.
4.6- d'extraire l'eau au fur et à mesure de sa formation.

5- Par quel autre réactif peut-on remplacer l'acide acétique pour obtenir une réaction totale d'estérification ? Ecrire sa formule semi-développée et l'équation de la réaction correspondante.

EXERCICE 2 *(EXTRAIT BAC D 2005 2^{èm} SESSION)*

Un ester E contient en masse, 64,6% de carbone, 10,8% d'hydrogène et 24,6% d'oxygène.

1- Vérifier que l'ester a pour formule brute $C_7H_{14}O_2$

Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : C : 12 ; H : 1g.mol^{-1} ; O : 16 g.mol^{-1}.

2- L'hydrolyse de l'ester E conduit à la formation de deux composés organiques A et B. L'étude des composés A et B permet de préciser la structure de **E.**

2.1- **Etude du composé organique A**

A est soluble dans l'eau. Sa solution aqueuse conduit le courant électrique. L'ajout de quelques gouttes de bleu de bromothymol (B.B.T) dans la solution aqueuse de **A** donne une coloration jaune. **A** renferme deux atomes de carbone.

2.1.1- Donner la formule chimique de **A**.

2.1.2- Donner la formule semi – développée et le nom de **A**.

2.2- **Etude du composé B**

Le composé **B** subit une oxydation ménagée pour donner un produit organique **D** qui donne un précipité jaune avec la 2, 4 – dinitro phénylhydrazine(D.N.P.H) mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling .

2.2.1- Donner les fonctions chimiques des composés **B** et **D**.

2.2.2- **B** peut être obtenu par hydratation d'un alcène **C** .La formule semi -développée de **C** est :

$$\begin{array}{l} CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH = CH_2 \end{array}$$

Donner :

a) le nom de **C.**

b) la formule semi –développée et le nom de **B.**

c) la formule semi – développée et le nom de **D.**

3- **Synthèse de l'ester E**

Soit F le chlorure d'acyle dérivant de l'acide éthanoïque.

3.1- Ecrire la formule semi – développée de **F**.

3.2- **E** peut s'obtenir de différentes manières :

$$\mathbf{A + B} \longrightarrow \mathbf{E} + H_2O \ (1)$$

$$\mathbf{F + B} \longrightarrow \mathbf{E} + HCl \ (2)$$

3.2.1- Ecrire les équations bilans des réactions (1) et (2) en utilisant les formules semi – développées des composés **A** ,**B** , et **F** .

3.2.2-Préciser les différences importantes entre les réactions (1) et (2) .

3.2.3- Donner les formules semi-développées et le nom de **E**.

EXERCICE 3

L'odeur de banane est due à un composé organique C .L'analyse élémentaire de ce composé a permis d'établir sa formule brute qui est de $C_8H_{12}O_2$.Afin de déterminer la formule semi développée de ce composé , on réalise les expériences suivantes :

1- l'hydrolyse de C donne un acide carboxylique A et un alcool B.

L'acide carboxylique a réagi avec le pentachlorure de phosphore (PCl_5) pour donner un composé X.

Par action de l'ammoniac sur X on obtient un composé organique D à chaîne carbonée saturée non ramifiée. La masse molaire moléculaire du composé D est égale à 59 g/mol

1-1- Préciser les fonctions chimiques de C,X ,D.

1-2- On désigne par n le nombre d'atomes de carbones contenus dans la molécule du composé D.

1-2-1-Exprimer en fonction de n la formule générale du composé organique D.

1-2-2 Déterminer la formule semi développé de D et donner son nom.

1-3 Donner les formules semi développé et les noms des composés X et A.

2-L'alcool B est un alcool non ramifié. Il est oxydé par une solution acidifiée de permanganate de potassium. Il se forme un composé organique E qui donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophenylhydrazine et qui réagit avec la liqueur de Fehling.

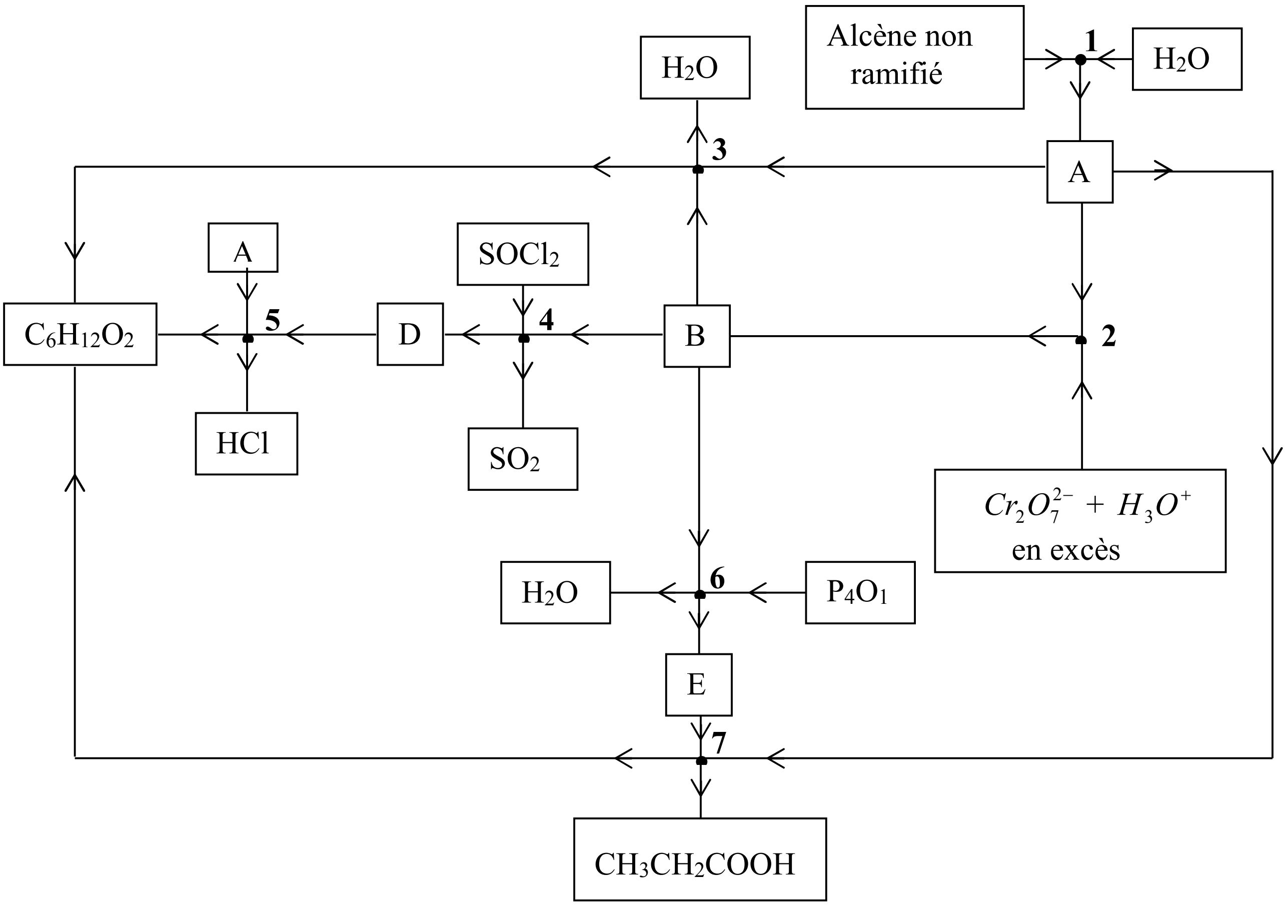
2-1Préciser la fonction chimique de E

2-2-Donner la formule semi développée et le nom de E et B.

<u>EXERCICE 4</u> *(Extrait Bac CE 2006 Session normale)*

La synthèse d'un composé organique de formule brute $C_6H_{12}O_2$ est schématisée sur l'organigramme suivant.
Les flèches qui arrivent en un point renforcé (—►•—) indiquent les réactifs qui participent à la réaction considérée ; celles qui en partent (—•►—) donne les produits formés.
La réaction 1 donne deux produits A et A' .Ici on considère le produit A obtenu en minorité.
On veut déterminer les composés A, B, D, E et l'alcène non ramifié.
Données :

- ion dichromate en milieu acide ($Cr_2O_7^{2-}$ + H_3O+)
- chlorure de thionyle , chlorurant puissant : $SOCl_2$
- décaoxyde de tétraphosphore (déshydratant) : P_4O_{10}



1- Donner :
   1.1- Le nom de chacune des réactions 3 ; 4 ; 5 et 6.
   1.2- Les caractéristiques des réactions 3 et 5.
2- Reproduire et remplir le tableau ci-dessous.

composés	*Formules semi - développées*	*Fonctions chimiques*	*Nom officiel*
A			
B			
D			
E			

3- Donner le nom et la formule semi-développée de :
   3.1- l'alcène utilisé.
   3.2- la molécule organique synthétisée de formule brute $C_6H_{12}O_2$.

4 – Ecrire les équations-bilans des réactions 4 et 5.

EXERCICE 5

A De nombreux liquides sont des glycérides, c'est-à-dire des esters de glycérol et des acides gras.

1- Ecrire la formule semi-développée du glycérol ou propan-1,2,3-triol.

2- L'acide oléique est le plus abondant des acides gras. Il forme avec le glycérol un triester (triglycéride), l'oléine des huiles végétales. Ecrire la formule semi-développée de l'oléine.

3- On fait agir une certaine quantité d'huile de masse $m = 10^3$ kg avec un excès de soude, cette huile est composée d'oléine, il se forme du glycérol et un autre produit S.

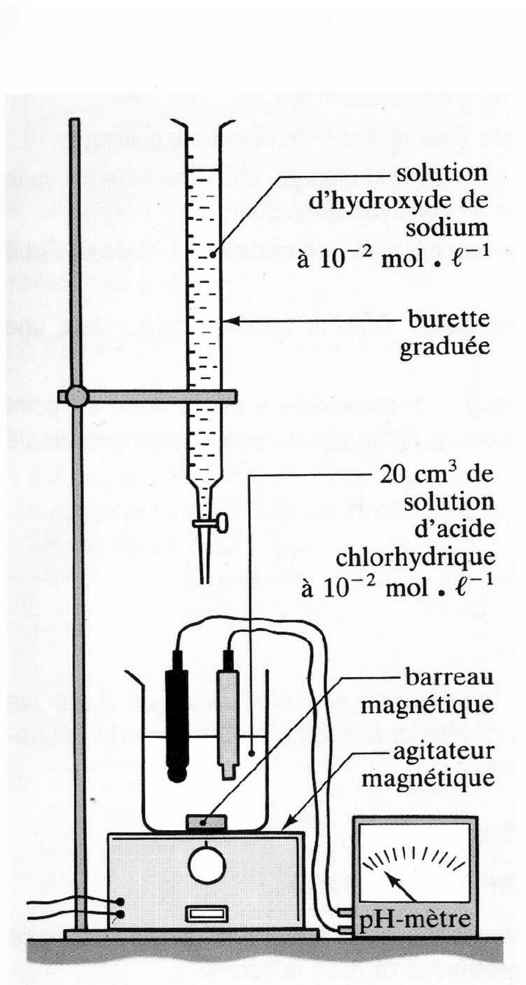
   3.1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique.
   3.2- Comment nomme-t-on ce type de réaction ? Donner deux caractéristiques importantes de celle-ci.
   3.3- On récupère le produit S et on le purifie. Quelle est la masse du produit S obtenue ? S a-t-il un comportement acide, neutre ou basique vis-à-vis de l'eau ?

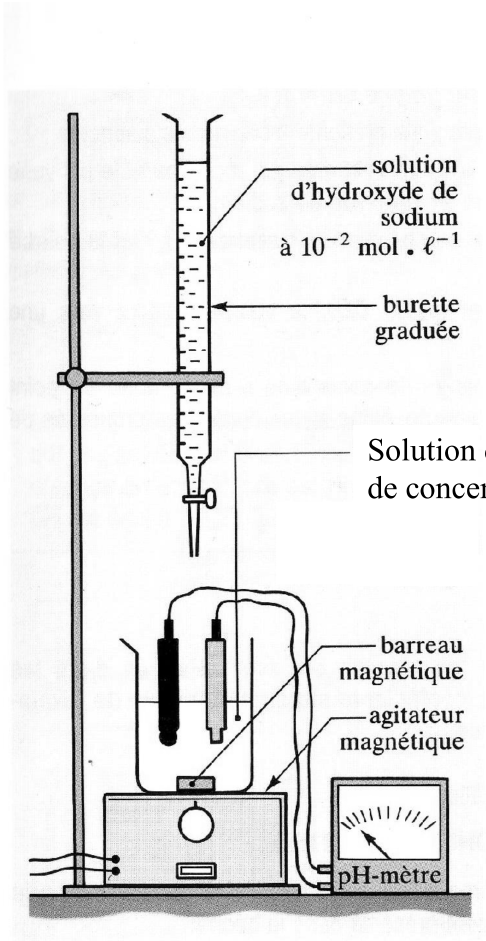
Glycol et acide nitrique

B

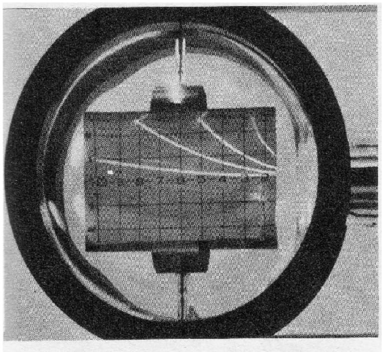
1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le glycol et l'acide nitrique.
2- Ecrire la formule développée de la molécule organique obtenue ; on mettra bien en évidence l'enchaînement des atomes de carbone, d'azote et d'oxygène.
3- Quel est le nom usuel du produit organique formé ? Citer une utilisation de celle-ci. ***On donne : $M(C) = 12\ g.mol^{-1}$; $M(H) = 1\ g.mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g.mol^{-1}$; $M(Na) = 23\ g.mol^{-1}$.***
   On prendra pour formule de l'acide oléique $C_{17}H_{33}$-COOH et pour masse molaire de l'oléine $M = 884\ g.mol^{-1}$.

ANNEXES





Solution d'acide ………
de concentration C_A = …….



. La déviation augmente avec l'intensité du courant (0,15 A; 0,5 A; 0,9 A; 1,7 A).

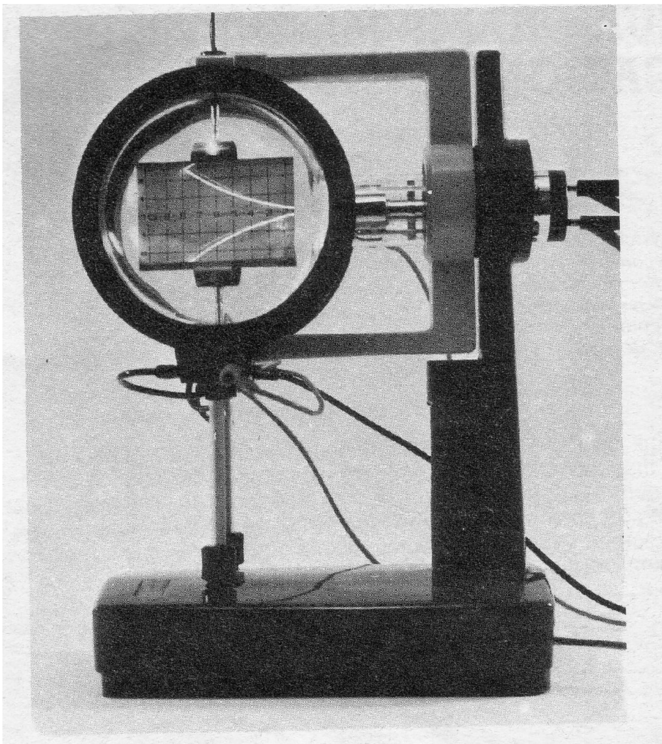
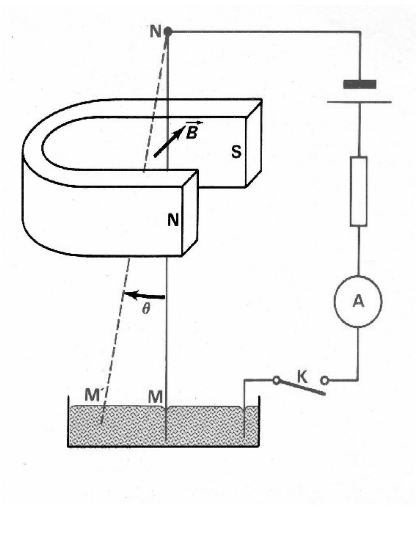
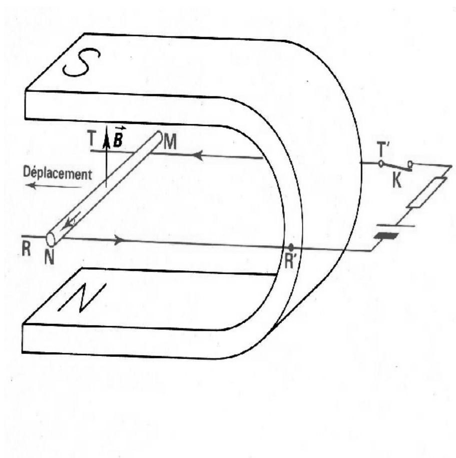
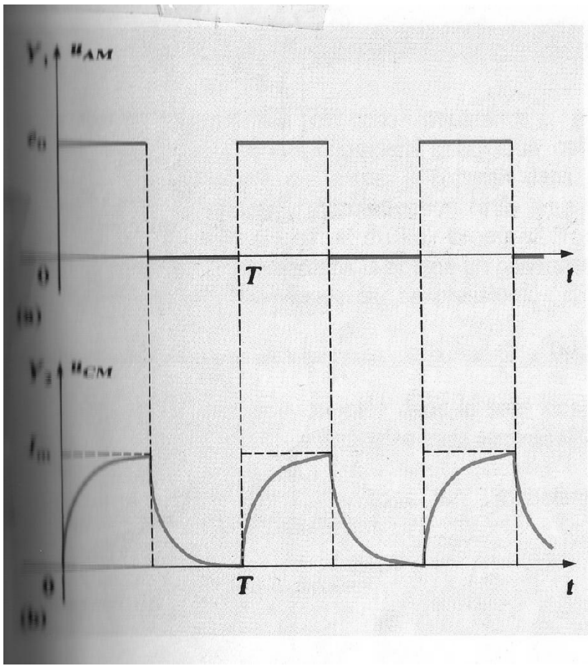
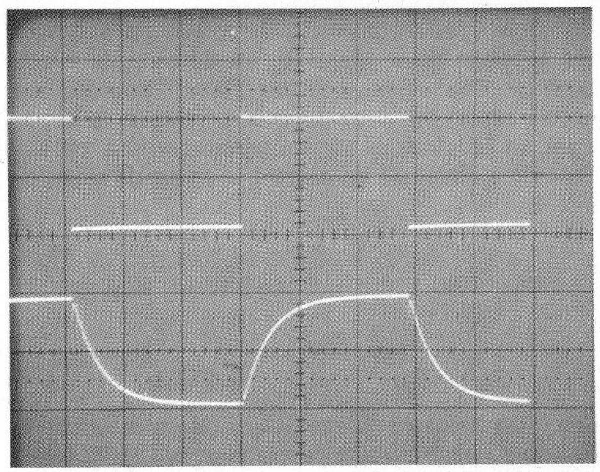


Fig. 7.02. L'inversion du courant dans les bobines inverse le sens de la déviation.

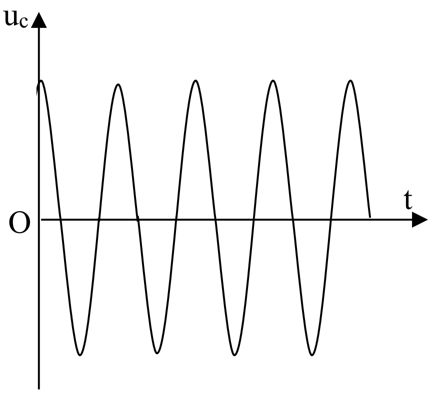








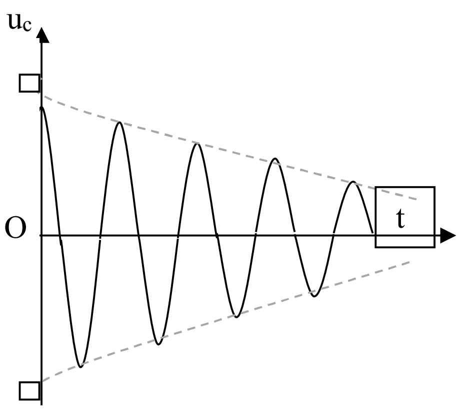
3. ***Oscillogramme obtenu avec le montage de la figure 2 : l'établissement et la rupture du courant sont retardés par la bobine.***



Résistance nulle

Régime périodique

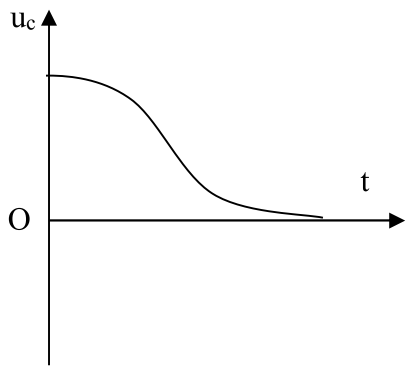
$T_O = 2\pi\sqrt{LC}$



Résistance faible

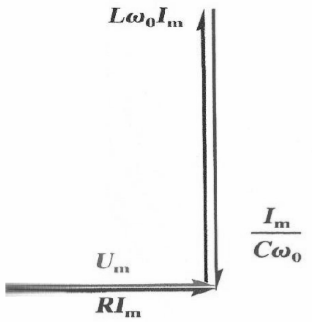
Régime pseudo-périodique

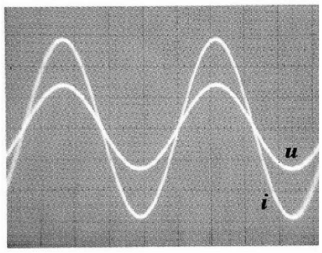
T_1 voisin de T_O



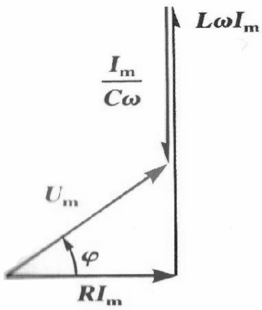
Résistance importante

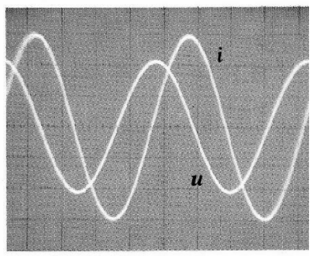
Régime apériodique



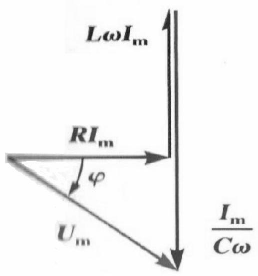


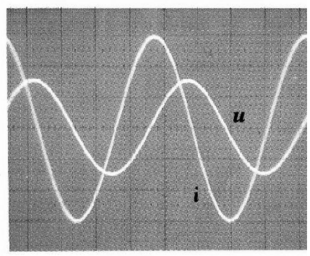
L’effet d’inductance et de capacité se compensent : $\varphi = 0$ et $\omega = \omega_0$; c’est la résonance d’intensité : tension et intensité sont en phase.





L’effet d’inductance l’emporte sur l’effet de capacité : $\varphi > 0$ et $\omega > \omega_0$; la tension est en avance sur l’intensité





L’effet de capacité l’emporte sur l’effet d’inductance : $\varphi < 0$ et $\omega < \omega_0$; la tension est en retard sur l’intensité
