Physique–Chimie
T^le C & D

Nom :……..

Prénoms :……..

Établissement :……..

Année-scolaire :……..

Classe :……..

Contact :……..

Nom du professeur :……..

Avant-propos

Ce recueil d'exercices s'adresse aux élèves de la terminale C& D. Il est conforme au nouveau programme en vigueur en Côte d'Ivoire.
L'élève y trouvera :

- ✓ Des supports de cours
- ✓ Des exercices d'application
- ✓ Des exercices de fixation

Nous espérons que ce recueil d'exercices sera pour les élèves un outil de travail efficace, pratique et les aidera à réussir la Physique - Chimie.

Les auteurs :

Le Conseil d'Enseignement de Physique-Chimie du L.M.Adz.

SOMMAIRE

CHAPITRE	TITRE	PAGE
	PHYSIQUE	
1	CINÉMATIQUE DU POINT MATÉRIEL	7 à 16
2	MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE	17 à 22
3	MOUVEMENT DANS UN CHAMP UNIFORME	23 à 34
4	OSCILLATIONS MECANIQUES	35 à 38
5	CHAMP GRAVITATIONNEL (TC)	39 à 42
6	CHAMP MAGNETIQUE	43 à 46
7	MOUVEMENT D'UNE PARTICULE ÉLECTRISÉE DANSUN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME	47 à 52
8	LOI DE LAPLACE	53 à 58
9	INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE (TC)	59 à 64
10	AUTO –INDUCTION	65 à 70
11	MONTAGES DÉRIVATEUR ET INTÉGRATEUR	71 à 74
12	CIRCUIT LC	75 à 78
13	CIRCUIT RLC EN RÉGIME SINUSOIDAL FORCÉ	79 à 87
14	NIVEAU D'ÉNERGIE (TC)	88
15	RÉACTIONS NUCLÉAIRES SPONTANÉES	89 à 91
16	RÉACTIONS NUCLÉAIRES PROVOQUÉES : FISSION -FUSION	92 à 94
	CHIMIE	
1	LES ALCOOLS	97 à 105
2	LES AMINES (TD)	106
3	LES ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS	107 à112
4	ACIDES α – AMINÉS (TD)	113 à115
5	SOLUTIONS AQUEUSES-NOTION DE PH	118 à120
6	ACIDE FORT –BASE FORTE	121 à124
7	RÉACTION ACIDE FORT - BASE FORTE	125 à128
8	ACIDE FAIBLE-BASE FAIBLE	129 à130
9	NOTION DE COUPLE ACIDE /BASE -CLASSIFICATION	131 à134
10	RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES. SOLUTIONS TAMPONS	135 à141
ANNEXE		142 à143

PHYSIQUE

Chapitre 1 : CINÉMATIQUE DU POINT

Exploitation des enregistrements

Enregistrement N°1

1. Observer les positions du point mobile et donner la nature de la trajectoire. Justifier.
2. Calculer les vitesses instantanées suivantes :
   v_2 ; v_5 ; v_8. ($v_i = \frac{A_{i-1}A_{i+1}}{2\tau}$) avec $\boldsymbol{\tau}$= 10ms.
3. Comparer les vitesses v_2 ; v_5 ;v_8 puis conclure.
4. Représenter les vecteurs vitesses $\vec{v}_2$; $\vec{v}_5$et $\vec{v}_8$. Échelle : 2cm $\longleftrightarrow$1m.s^{-1}.
5. Déduire la nature du mouvement.

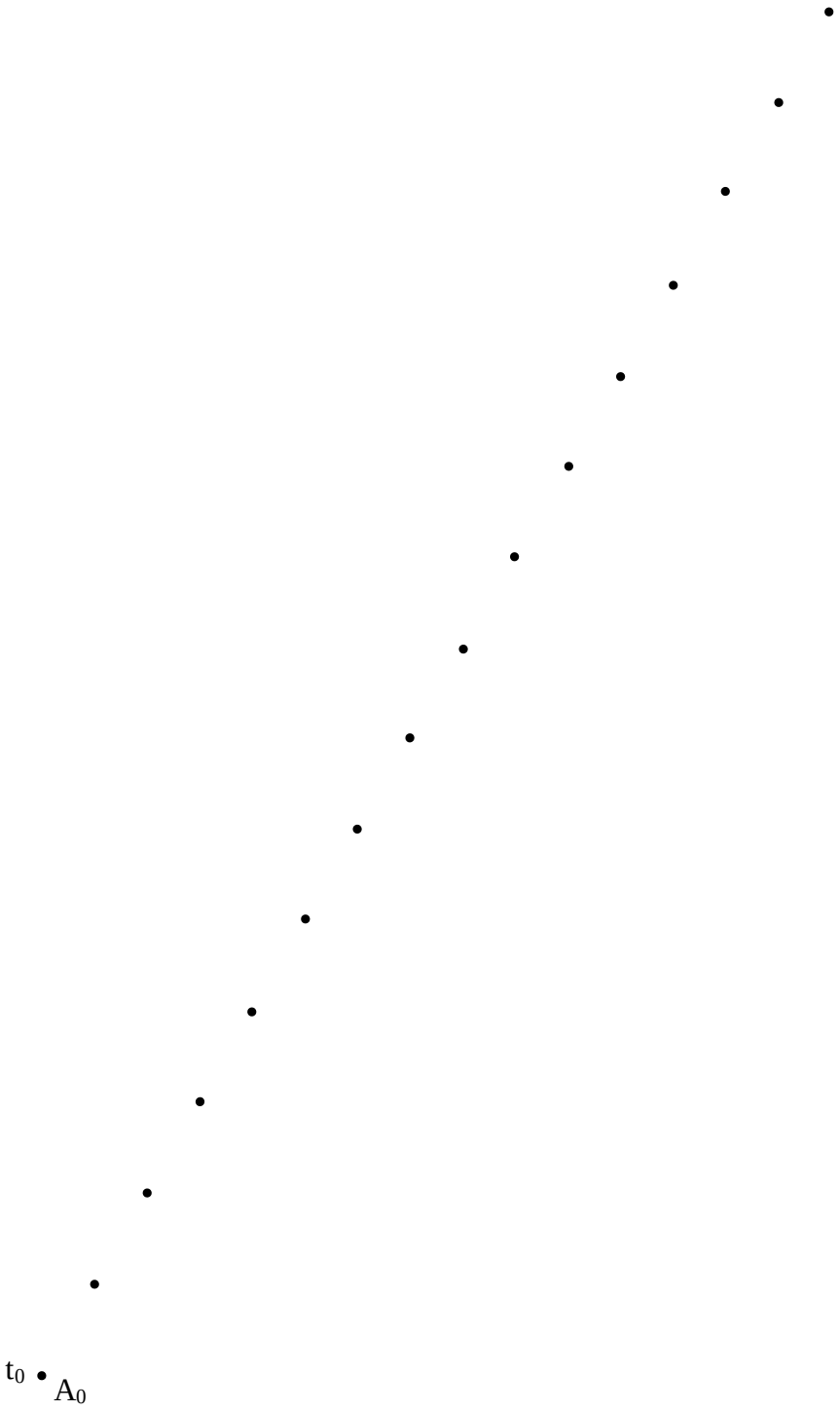
Enregistrement N°2

1. Observer les positions du point mobile et donner la nature de la trajectoire. Justifier.
2. Calculer les vitesses v_1 ; v_3 ;v_5 et v_7. On donne $\boldsymbol{\tau}$= 10ms.
3. Comparer les vitesses v_1 ; v_3 ;v_5 et v_7.
4. Calculer $\Delta v_i = v_{i+1} - v_{i-1}$ avec i $\in\{2 ; 4 ; 6\}$.
5. Comparer les valeurs.
6. Déduire la valeur de l'accélération a, puis conclure.($a=\frac{\Delta v}{2\tau}$).
7. Représenter les vecteurs vitesses $\vec{v}_1$; $\vec{v}_3$;$\vec{v}_5$ et $\vec{v}_7$. Échelle : 2cm $\longleftrightarrow$1m.s^{-1}.
8. Représenter le vecteur accélération $\vec{a}$. Échelle : 1cm $\longleftrightarrow$ 30 m.s^{-2}.
9. Déduire la nature du mouvement.

Enregistrement N°3

1. Observer les positions du point mobile et donner la nature de la trajectoire. Justifier.
2. Calculer les vitesses v_1 ; v_3 ; v_8 ; v_{10} ;v_{15} et v_{17}.
3. Comparer les vitesses v_1 ; v_3 ; v_8 ; v_{10} ;v_{15} et v_{17} puis conclure.
4. Représenter les vecteurs vitesses $\vec{v}_1$; $\vec{v}_3$; $\vec{v}_8$; $\vec{v}_{10}$;$\vec{v}_{15}$ et $\vec{v}_{17}$. Échelle : 2cm $\longleftrightarrow$1m.s^{-1}.
5. Déduire les vecteurs $\Delta\vec{v}_i$ tel que ($\Delta\vec{v}_i = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}$) avec i $\in\{2 ; 9 ; 16\}$.
6. On donne $\vec{a}_i = \frac{\Delta\vec{v}_i}{2\tau}$. Calculer les valeurs des accélérations a_2 ; a_9 et a_{16}.
7. Représenter les vecteurs accélérations $\vec{a}_2$; $\vec{a}_9$ et $\vec{a}_{16}$. Échelle : 1cm $\longleftrightarrow$ 9,5 m.s^{-2}.
8. Prolonger (en pointillés) les directions des vecteurs $\vec{a}_i$ et conclure.
9. Tracer la trajectoire du point mobile.
10. Mesurer le rayon R de la trajectoire puis vérifier la relation $a=\frac{v^2}{R}$.
11. Donner la nature du mouvement.

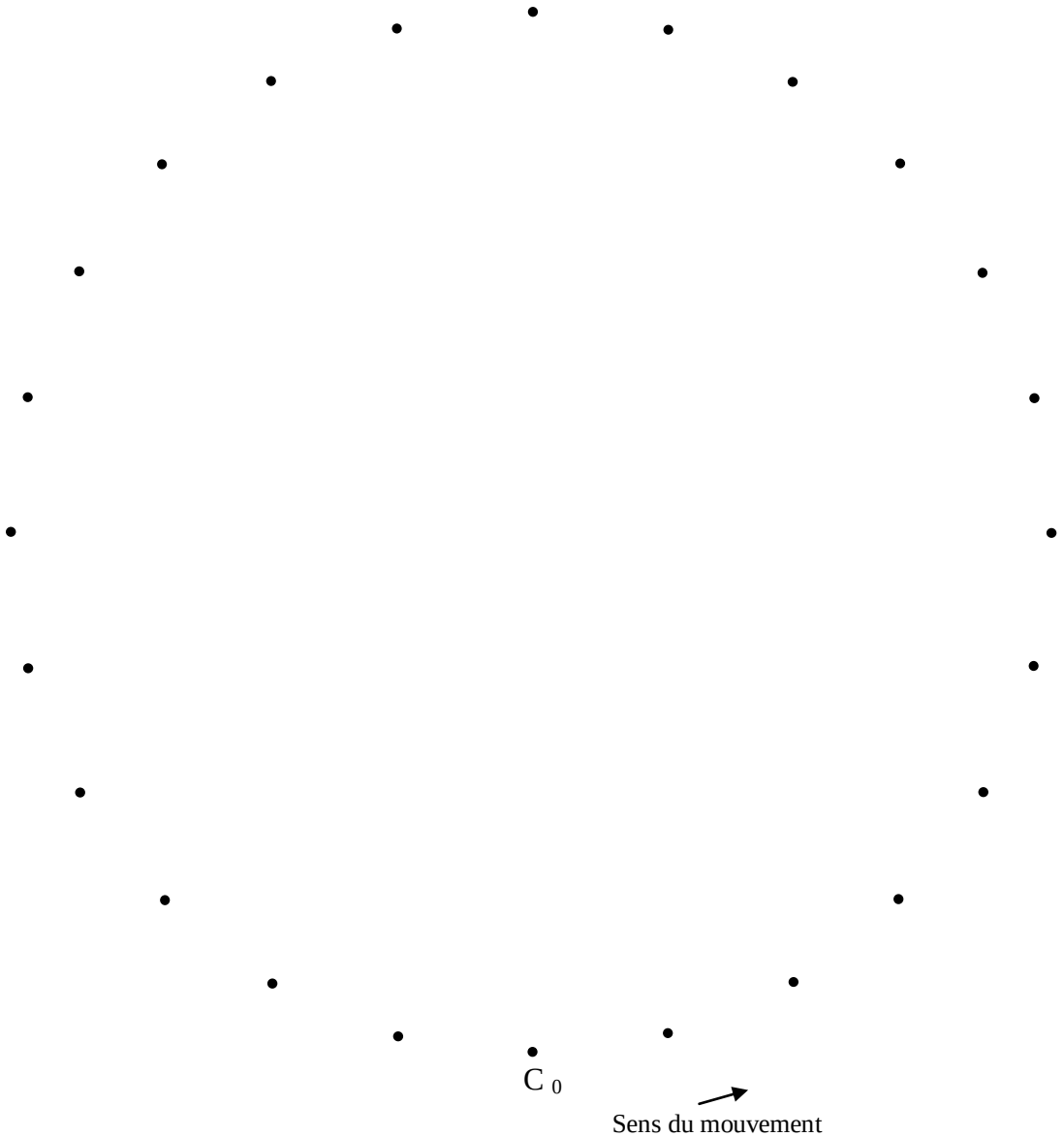
Enregistrement n°1



Enregistrement n°2



Enregistrement n°3



Chapitre 1 : CINÉMATIQUE DU POINT

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

Un point mobile M est animé d'un mouvement rectiligne d'accélération constante de vecteur $\vec{a}$= -6.$\vec{\imath}$.

1. Déduire le vecteur vitesse $\vec{v}$ en fonction de t et $\vec{\imath}$ sachant qu'à l'instant initial $\vec{v}_o$= 9.$\vec{\imath}$.
2. Déterminer le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ en fonction de t et $\vec{\imath}$. On donne $\overrightarrow{OM}_o$= 5.$\vec{\imath}$.
3. Donner l'équation de la vitesse $\dot{x}$(t) et l'équation horaire x(t) du mouvement de M.
4. En étudiant le signe de $\vec{a}.\vec{v}$ dans l'intervalle [0 ; 3s] préciser la nature du mouvement de M.
5. Représenter graphiquement $\dot{x}$(t) entre 0 et 3s. Échelle : 1cm ⟶ 1s et 1cm ⟶ 3 m.s^{-1}.

EXERCICE 2

Dans un plan muni du repère (O, $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$), les coordonnées du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ d'un point mobile sont :

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x(t)= 3\cos(200t) \\ y(t)= 3\sin(200t) \end{cases}$$ x et y en cm et t en s

1. Établir l'équation de la trajectoire.
2. Déduire la nature de cette trajectoire en précisant toutes ces caractéristiques.
3. Donner le nom et l'unité de la grandeur dont la valeur est 200.
4. Déduire la valeur de la vitesse et celle de l'accélération.
5. Établir la loi horaire s(t) de l'abscisse curviligne. On prendra comme origine la position de M à la date t= 0s.
6. Faire un schéma et y représenter M_o , M(t), $\vec{v}$(t), $\vec{a}$(t) et le sens du mouvement.
7. Donner la relation entre la vitesse angulaire ω, $\vec{a}$ et $\overrightarrow{OM}$.

EXERCICE 3

Un moteur fait tourner une roue de rayon R= 1m à une vitesse angulaire constante ω= 25 rad.s $^{-1}$. Cette roue porte sur sa périphérie un solide ponctuel (S) qu'elle libère à une date t_o.

1. Donner le nombre de phases du mouvement du solide (S) en précisant la nature du mouvement de chaque phase.
2. Calculer sa vitesse et son accélération quand (S) est sur la roue.
3. Déduire la vitesse v_o de (S) à la date t_o au moment de sa libération.

À la vitesse v_o= 25m.s^{-1}, (S) se déplace verticalement vers le haut avec une accélération constante a_z= - 9,8m.s^{-2}.

4. Représenter l'axe (z'z) orienté vers le haut et y marquer le point O (position de libération), origine du repère, les vecteurs vitesse $\vec{v}_o$ et accélération $\vec{a}$.
5. Établir les équations horaires v_z(t) et z(t) avec t_o comme origine des dates.
6. Déterminer la durée et la distance parcourue à partir de O avant de retomber vers le sol.

EXERCICE 4

Les équations paramétriques du mouvement d'une bille M lancée dans l'espace de repère (O,$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$,$\vec{k}$) sont :

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x= 2t \\ y= 0 \\ z= -4{,}9t^2 + 4t \end{cases}$$ x, y et z sont en m, t en s et l'axe (Oz) est vertical.

1.

1.1. Montrer que le mouvement de la bille est plan.

1.2. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille.

2. À l'échelle : 3cm ⟷ $\vec{\imath}$ et 3cm ⟷ $\vec{k}$ représenter la trajectoire de la bille pour t ∈[0 ; 1s] et donner sa nature.

3. Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse et l'instant t précis :
3.1. Lorsque la bille passe au sommet de la trajectoire. On notera $\vec{v}_1$ ce vecteur vitesse et t_1 l'instant.
3.2. Lorsque la trajectoire de la bille coupe l'axe (Ox). On notera $\vec{v}_o$ et $\vec{v}_2$ ces vecteurs vitesses et t_o,t_2 les instants.
3.3. Représenter les vecteurs vitesses correspondant aux différents instants trouvés en 3.1. et 3.2.
4. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération puis calculer sa norme.
5. En étudiant le signe de $\vec{a}.\vec{v}$ dans l'intervalle t ∈[0 ; 0,4s] et t ∈] 0,4 ; 2s], préciser quand le mouvement de la bille est accéléré ou retardé.
6. Au bout de combien de temps la bille va-t-elle toucher le sol si elle parcourt 6m depuis l'axe (Ox) jusqu'au point d'impact et sa trajectoire est une droite.

EXERCICE 5

Au cours d'une épreuve d'athlétisme, à un instant t_o donné, trois coureurs (Yao, N'cho, et Assi) abordent la dernière ligne droite x'x munie de l'origine O. Ces coureurs ont des vitesses constantes. Assi est à 25m après O et va à 10m.s^{-1} ;
Yao est en O avec la vitesse 6m.s^{-1} ; N'cho est à 10m avant O et va à 4m.s^{-1}.

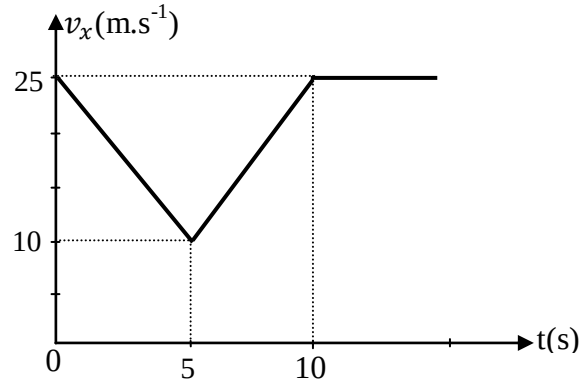
1. Nature et loi horaire du mouvement.
1.1. Préciser la nature du mouvement de chaque coureur. Justifier votre réponse.
1.2. Déterminer pour chaque coureur la loi horaire x(t).
2. A l'instant t_o, Yao et N'cho décident d'atteindre la ligne d'arrivée, située à 55m de O, avec la vitesse d'Assi. Assi garde sa vitesse constante jusqu'à la ligne d'arrivée.
Déterminer les lois horaires v(t) et x(t) de :
2.1. Assi
2.2. Yao
2.3. N'cho
3. Déterminer le temps mis par chaque coureur pour aller de sa position à t_o à la ligne d'arrivée.

EXERCICE 6

1. On laisse tomber verticalement deux billes d'acier d'un même point A ; mais l'une après l'autre à 0,4 s d'intervalle.
1.1. Établir les équations horaires des mouvements des deux billes.
Origine des espaces le point de lâché A.
Origine des dates l'instant de lâché de la 2eme bille.
1.2. Déterminer la distance qui sépare les deux billes après 2 s de chute de la première bille.
On donne g = 9,8 m. s^{-2}.
2. Cette distance varie-t-elle au cours de la chute :
2.1. si les deux billes sont identiques ?
2.2. si les deux billes sont de tailles différentes ?
3. Trouver l'altitude du point de lancement A des billes si une bille met 3 s pour atteindre le sol.

EXERCICE 7

Un motocycliste roule à vitesse constante de 25m.s^{-1} sur une route rectiligne. Il aperçoit un chien à 100m et ralentit avec une accélération constante de valeur a_1 sur une distance de 80m puis accélère (quand le chien a déjà traversé) avec une nouvelle accélération de valeur a_2 pour atteindre la vitesse de 25m.s^{-1} au bout de 5s.
L'étude de sa vitesse a permis de tracer le diagramme des vitesses ci-dessous :

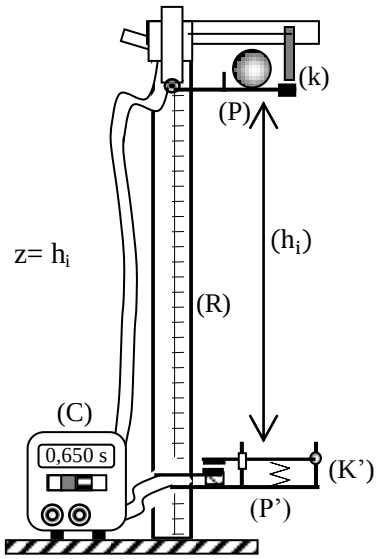


1. Donner le nombre de phases du mouvement.
2. Indiquer les vitesses aux dates 0s ; 5s et 10s.
3. Déterminer les accélérations des différentes phases.
4. Établir les équations horaires x(t) de chacune des phases.
On prendra x(0)= 0m à l'instant où le motocycliste aperçoit le chien.
5. Représenter graphiquement la loi horaire x(t).
Échelle : 1cm⟶ 1s et 1cm⟶ 5m.
6. Déterminer graphiquement la position aux dates 5s et 10s.

Chapitre 2 : MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE

T.P. *CHUTE LIBRE D'UNE BILLE*

1. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL



(P) plateau

(R) règle

(C) chronomètre

(K) interrupteur

2. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Laisse tomber une bille d'une hauteur z et lis la durée de chute $\boldsymbol{\tau}$ indiquée par le chronomètre.
Fais varier z et réalise le tableau de valeurs ci-dessous.

3. TABLEAU DE MESURES

z(m)	0,50	0,60	0,70	0,80	1	1,10	1,20	1,30	1,40
t(s)									
$t^2(s^2)$									

4. EXPLOITATION DES RÉSULTATS

4.1.Trace le graphe z= f(t^2) Échelle : 2cm $\longleftrightarrow$ 0,05s^2 et 2cm $\longleftrightarrow$ 0,25m.
4.2.Établis la relation entre z et t^2.
4.3.Détermine l'accélération **a** du mouvement.
4.4.Déduis la nature du mouvement.

5. INTRODUCTION DU THEOREME DU CENTRE D'INERTIE

On donne : **g**= 9,8N/kg

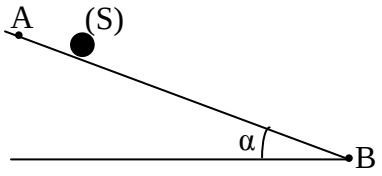
5.1.Compare **a** et **g.**
5.2.Déduis que m$\vec{a}$= $\sum\vec{f}$
5.3.Énoncé du théorème du centre d'inertie.

Chapitre 2 : MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

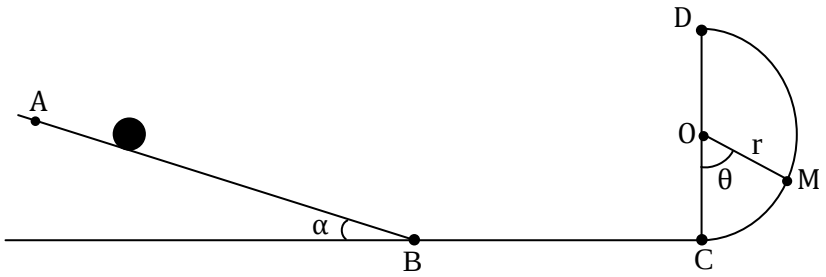
Un solide (S), assimilable à un point matériel de masse m= 200g est abandonné sans vitesse initiale, en un point A d'un plan incliné d'un angle α= 20° par rapport à l'horizontale.



1. Les frottements sont supposés négligeables.
   1.1. Déterminer l'accélération du centre d'inertie du solide (S).
   1.2. Donner la nature du mouvement du solide (S).
   1.3. Déterminer la valeur de la vitesse v_B de (S) en B.
   1.4. Calculer la durée du trajet AB
2. Les frottements sont non négligeables
   2.1. Déterminer l'expression de l'accélération du centre d'inertie du solide (S)
   2.2. Le solide (S) passe en B avec une vitesse v_B= 2m.s^{-1}.
      2.2.1. Déterminer l'expression de l'intensité de la force de frottement $\vec{f}$.
      2.2.2. Calculer *f*.
      On donne : AB=L= 2,5m ; g= 9,8m.s^{-2}.

EXERCICE 2

Une bille ponctuelle de masse m est abandonnée sans vitesse initiale en A. Elle glisse alors sur une piste ABCD représentée par la figure ci-dessous.

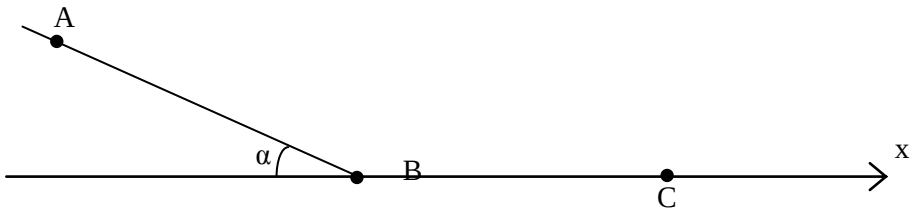


On donne : m= 100g ; g= 9,8 m.s^{-2} ; α= 25° ; *f* = 0,2 N ; AB= L= 2m ; r= 20 cm ; BC= L'= 1m.

1. Lors du parcours ABC, la bille est soumise à des frottements représentés par une force unique $\vec{f}$ opposée au vecteur vitesse et de valeur *f*.
   1.1. Déterminer l'accélération a_1 de la bille au cours de son mouvement sur le trajet AB.
   1.2. Calculer sa vitesse v_B à son arrivée au point B.
   1.3. Calculer son accélération a_2 au cours du déplacement BC.
   1.4. Exprimer sa vitesse v_C à son arrivée en C en fonction de g, α, L, *f*, L' et m. Faire l'application numérique.
2. Lors du parcours CD, les frottements sont supposés négligeables.
   2.1. Établir l'expression de la vitesse de la bille lorsqu'elle passe en M en fonction de g,v_C,θ et r.
   2.2. En utilisant le théorème du centre d'inertie, établir l'expression de la réaction R de la piste en fonction de m, g,v_C, θ et r.
   2.3. En déduire son expression au point D.

EXERCICE 3

Un solide (S) supposé ponctuel de masse m= 0,25kg glisse sur le trajet ABC situé dans un plan vertical.
Donnée : AB= 0,18m. ; $\sin\alpha = 0{,}4$;g=10m.s^{-2}.



1. **ÉTUDE SUR LA PARTIE AB : les forces de frottement sont négligeables**.

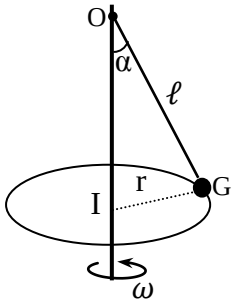
La partie AB est inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale. Le solide quitte le sommet A avec une vitesse initiale telle que $v_A^2 = 1{,}8\ m^2s^{-2}$.

1.1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse v_B de (S) en B en fonction de AB, sin α, et g.
1.2. Vérifier que v_B est égale à $1{,}8\text{m.s}^{-1}$.
1.3. Calculer l'intensité de la force de frottement si v_B=1,2m.s^{-1} sachant que son vecteur est opposé au sens du mouvement et parallèle à (AB).

2. **ÉTUDE SUR LA PARTIE BC : existence de forces de frottement**.

La vitesse de (S) s'annule au point C. Sur ce trajet existe un vecteur force $\vec{f}$ de frottement d'intensité constante et de sens opposé au vecteur vitesse dont il est colinéaire.
2.1. Représenter toutes les forces qui s'exercent sur le solide en mouvement entre B et C.
2.2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer f en fonction de BC,v_B et m.
2.3. Vérifier que la valeur de f est de 0,27N. On donne BC = 1,5 m.
2.4. En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide (S), calculer l'accélération a de son mouvement.
2.5. Déduire la durée Δt du parcours BC.

EXERCICE 4 (T^{le}C)



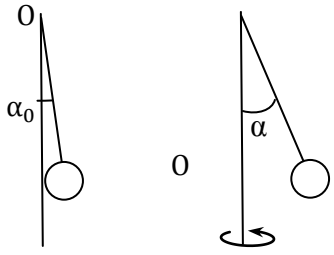
Une bille supposée ponctuelle de masse m= 20g est suspendue à l'extrémité d'un fil de masse négligeable et de longueur ℓ= 50 cm. L'autre extrémité du fil est fixée en un point O d'un axe vertical.
Lorsqu'on fait tourner l'axe vertical avec une vitesse angulaire suffisante, le fil s'incline et le centre d'inertie G de la bille décrit un mouvement circulaire uniforme de centre I et de rayon r.

1. Déterminer l'angle α formé par le fil et la verticale lorsque la vitesse angulaire vaut ω = 6 rad/s. On prendra g= 9,8m.s^{-2}.
2. Calculer dans ces conditions la tension T du fil.
3. Quelle valeur minimale ω_{min} de la vitesse angulaire qui permet au fil de prendre une inclinaison par rapport à la verticale.

EXERCICE 5 (T^{le}C)

Un solide (S) de masse m=50g est fixé à une extrémité d'un fil inextensible de longueur ℓ= 50cm et de masse négligeable.
L'autre extrémité est fixée en un point O d'une tige rigide maintenue verticalement sur un moteur.

1. À l'équilibre (S) qui est sphérique de diamètre d=10cm, reste tangent à la tige, le fil faisant un angle α_0 avec l'axe vertical (Δ) de la tige.
   1.1. Représenter aux points d'application les forces que subit (S).
   1.2. Déduire la valeur de l'angle α_0.
2. Le moteur met en rotation uniforme de pulsation ω autour de son axe vertical, la tige. (S) s'écarte et le fil tendu fait maintenant un angle α avec l'axe de rotation. Le centre d'inertie de (S) décrit alors une trajectoire circulaire dans le plan horizontal de centre C situé sur l'axe (Δ) et de rayon r.
   2.1. Exprimer r en fonction de ℓ, d et α.
   2.2. Écrire la relation du théorème du centre d'inertie appliquée à (S).
   2.3. Déduire que $\tan\alpha = \frac{r}{g}\omega^2$, puis cos α en fonction de g, r , ℓ d et ω.
   2.4. Montrer que (S) s'écarte effectivement si $\omega > \omega_0$ à déterminer.



2.5. Déterminer :

2.5.1. α si ω= 10 rad. s^{-1} ;

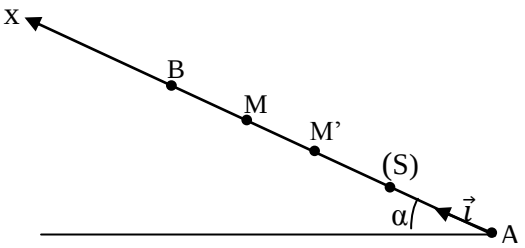
2.5.2. ω pour α = 90°. On donne g=10m. s^{-2}.

EXERCICE 6

Un solide (S) de masse m= 200g glisse d'un mouvement de translation sur un plan incliné dont la ligne de plus grande pente AB fait un angle α = 30° par rapport à l'horizontale. (voir figure). On prendra g= 10m.s^{-2}.

1. Les frottements sont supposés négligeables.

À partir du point A, on lance le solide (S) vers le haut avec une vitesse de valeur V_A= 2m.s^{-1} et dont la direction est parallèle à AB. Soit $\vec{a} = a.\vec{\imath}$ l'accélération du solide (S) dans le repère (A,$\vec{\imath}$).



1.1. Faire le bilan des forces extérieures agissant sur le système et les représenter sur un schéma.

1.2. Établir l'expression de l'accélération *a* de (S) sur l'axe (Ax) et faire l'application numérique.

1.3. Écrire les équations horaires x(t) et v(t) du mouvement de (S) sur l'axe (Ax). On prendra pour origine des temps, l'instant de lancement du solide en A et pour origine des espaces le point A.

1.4. Soit M le point le plus élevé atteint par (S). Déterminer l'abscisse x_M de M et la durée du trajet AM.

2. En réalité le solide atteint seulement le point M' tel que $x_{M'}$=AM'= 30cm. **On admettra l'existence d'une force de frottement $\vec{f}$.**

2.1. En appliquant le théorème du centre d'inertie du solide sur le trajet AM', établir l'expression de la force de frottement f en fonction de *a*', g, sinα et m. ($\overrightarrow{a'} = a'.\vec{\imath}$ avec *a*' accélération réelle du mouvement de (S)).

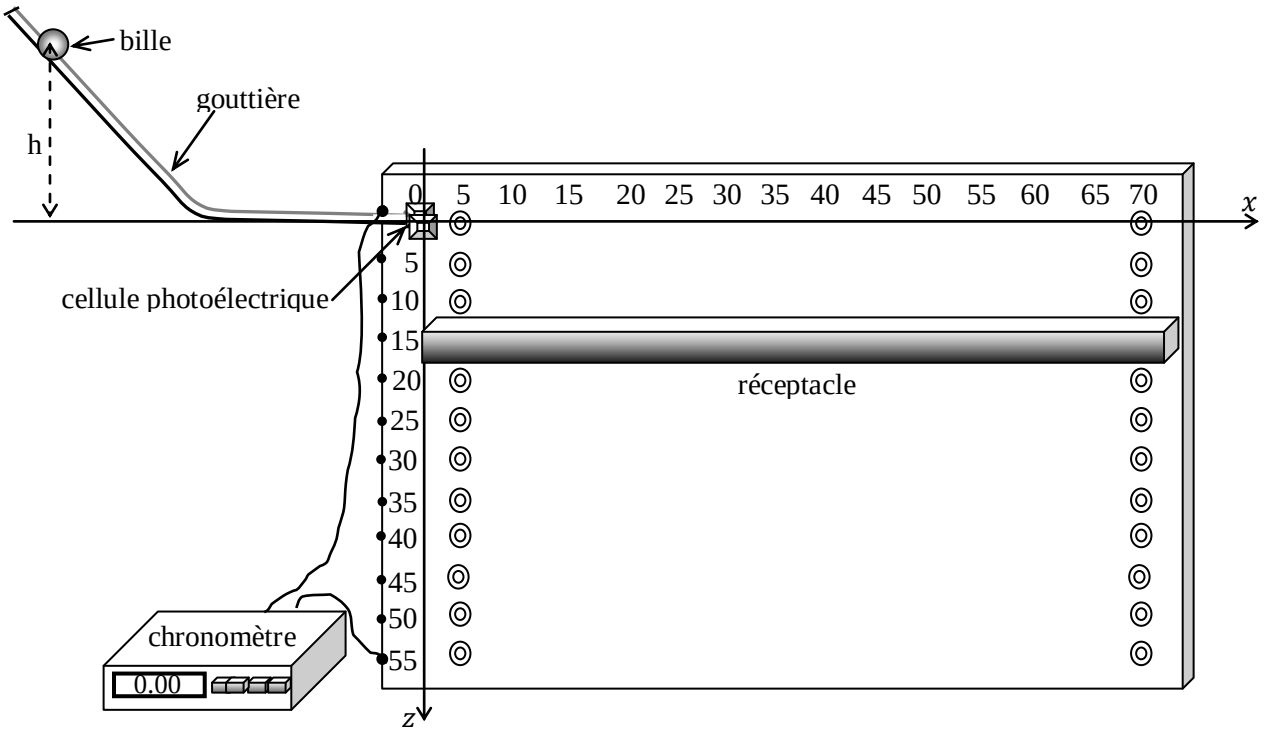
2.2. Calculer la valeur de $\vec{f}$. On donne $a' = -6{,}65$ m.s^{-2}.

2.3. Déterminer la valeur de la vitesse V'_A du solide (S) lorsqu'il repasse en A.

Chapitre 3 : MOUVEMENT DANS UN CHAMP UNIFORME

T.P. *CHUTE PARABOLIQUE D'UNE BILLE*

1. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL



2. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Une bille B est maintenue par un électroaimant. A l'ouverture du circuit de l'électroaimant, la bille est libérée et roule dans la gouttière jusqu'au point O où elle acquiert la vitesse $\vec{v}_o$ horizontale. Pour différentes positions du réceptacle d'ordonnée z, on enregistre les positions du point d'impact d'abscisse x de la bille sur le papier carbone déposé dans le réceptacle. On relève pour chaque point la durée de chute de la bille.

3. TABLEAU DE MESURES.

$z(10^{-2}m)$	10	15	20	25	30	35	40	45
t(s)	0,143	0,175	0,202	0,227	0,249	0,269	0,285	0,303
$t^2(10^{-2}s^2)$	2,04	3,06	4,08	5,15	6,20	7,13	8,12	9,18
$x(10^{-2}m)$	13,60	16,72	19,37	21,82	23,62	25,60	27,67	29,40

EXPLOITATION DES RÉSULTATS

1.1. Trace le graphe x= f(t), établis la relation entre x et t, en déduis la nature du mouvement.
Échelles : 1cm pour $2{,}5.10^{-2}$ s en abscisse et 1cm pour $2{,}5.10^{-2}$ m en ordonnée.

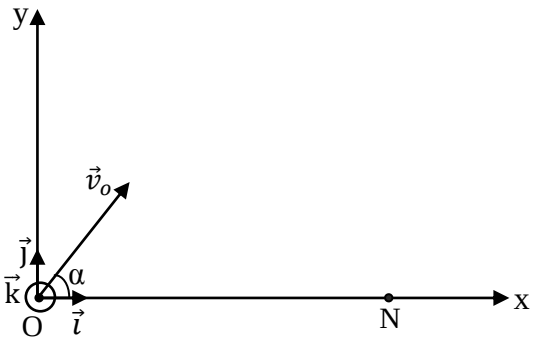
1.2. Trace le graphe z= g(t^2), établis la relation entre z et t^2, en déduis la nature du mouvement.
Échelles : 1cm pour 10^{-2} s^2 en abscisse et 1cm pour 5.10^{-2} m en ordonnée.

1.3. Déduis de x= f(t) et z= g(t) la relation z= h(x^2). Précise la nature de la trajectoire de la bille.

ACTIVITÉ N°1

ÉTUDE DU MOUVEMENT D'UN PROJECTILE DANS LE CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME $\vec{g}$

Un projectile est lancé d'un point O situé au sol, avec une vitesse initiale $\vec{v}_o$ de valeur v_o=25m.s^{-1}, faisant un angle α=40° avec l'horizontale. Dans tout le problème, on négligera l'action de l'air sur le projectile et on prendra g= 9,8m.s^{-2}.



1. Établir les équations horaires du mouvement du projectile dans le repère (O,$\vec{i}$,$\vec{j}$, $\vec{k}$).
2. Montrer que ce mouvement est plan et préciser ce plan. Donner la nature du mouvement sur chaque axe.
3. En déduire l'équation cartésienne du mouvement du projectile, donner sa nature.
4. Le projectile vient couper le plan horizontal au point N, point d'impact.
   4.1. Établir l'expression de la distance ON appelée la **portée horizontale du tir**.
   4.2. Calculer sa valeur.
5. Le projectile atteint son altitude maximale h_S, appelée la **flèche du tir,** à un instant t_S.
   5.1. Établir l'expression de t_S et de h_S.
   5.2. Calculer la valeur de h_S.
6. En appliquant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la valeur de la vitesse du projectile lorsqu'il atteint le sol.

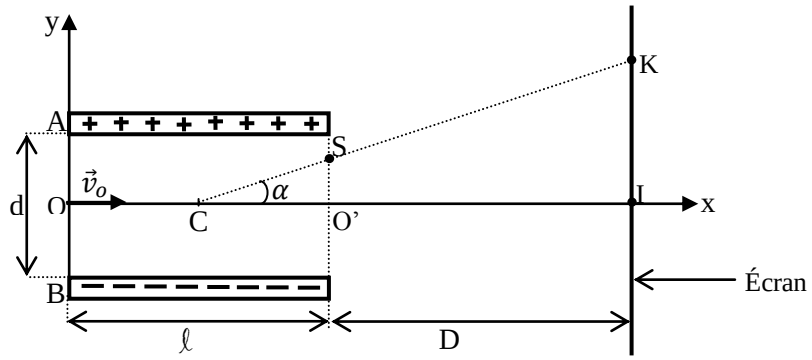
ACTIVITÉ N°2

ÉTUDE DU MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP ÉLECTROSTATIQUE UNIFORME $\vec{E}$

Deux plaques métalliques A et B, parallèles, planes et horizontales d'un condensateur sont distantes de d= 5cm et ont une longueur OO'= ℓ= 15cm. Un faisceau homocinétique d'électrons pénètre en O, dans l'espace vide d'air entre les deux plaques. Le vecteur vitesse $\vec{v}_o$ est horizontal et de valeur $v_o = 5.10^7 \text{m.s}^{-1}$. On établit entre les deux plaques une différence de potentiel (d.d.p.) de valeur constante U= 400 V. On donne : m= $9{,}1.10^{-31}$kg ; q= -e= $-1{,}6.10^{-19}$ C g= 9,8m.s^{-2}. (voir figure ci-dessous).

1. Montrer que l'on peut négliger le poids de l'électron devant la force électrostatique. (comparer F et P).
2. Établir les équations horaires du mouvement de la particule chargée dans le repère (O, $\vec{i}$,$\vec{j}$).

3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de la particule chargée et donner la nature de cette trajectoire.
4. La particule chargée sort du champ $\vec{E}$ au point S et vient frapper un écran fluorescent placé perpendiculairement à l'axe Ox à la distance D= 20cm de O', au point d'impact K. Déterminer :
   4.1. la condition, sur la tension U, de sortie de la particule du champ $\vec{E}$.
   4.2. la déviation électrostatique α du faisceau d'électron.
   4.3. la déflexion électrostatique Y= IK sur l'écran.
5. En appliquant la conservation de l'énergie totale, calculer la vitesse de l'électron au point de sortie S.

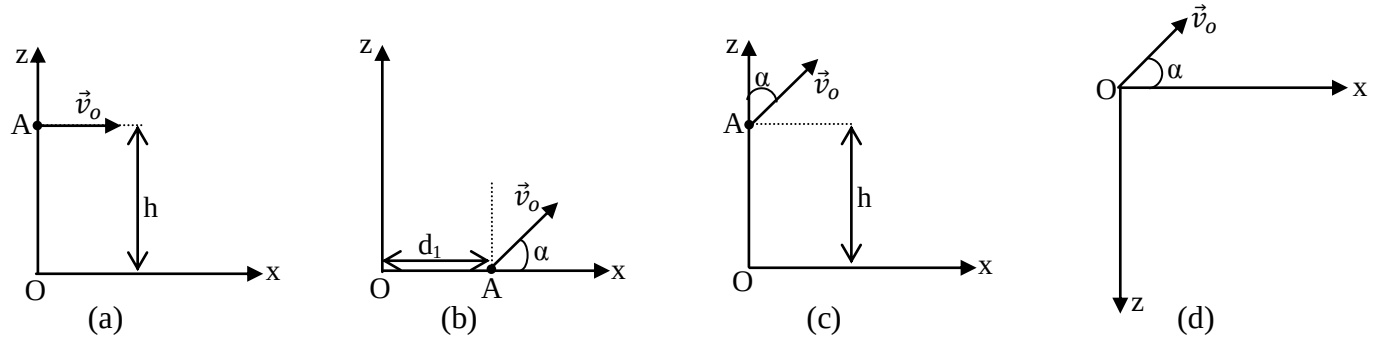


Chapitre 3 : MOUVEMENT DANS UN CHAMP UNIFORME

Travaux Dirigés

EXERCICE1

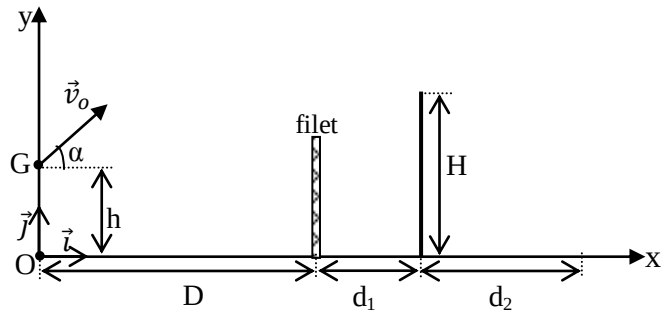
1. Donner dans les différents cas de figure ci-dessous, les composantes des vecteurs accélération $\vec{a}$, vitesse $\vec{v}$ et position $\overrightarrow{OG}$ d'un projectile lancé en différents points dans le champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$.



1.1. À la date t= 0s.
1.2. À la date t≠ 0s.
2. Déterminer dans les cas (a), (b) et (c) :
2.1. l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile.
2.2. l'expression de l'abscisse du point de chute N, sur l'axe (Ox), du projectile.
2.3. faire l'application numérique pour v_o= 400m.s^{-1} ; α= 30° ; h=2m ; d_1= 5m ; g= 10m.s^{-2}.

EXERCICE 2 ***(BAC C 2008)***

Au cours d'une compétition de tennis, deux joueurs A et B s'affrontent. Le joueur A, voyant son adversaire avancer, décide de le lober.
Le centre G de la balle de masse m est à une hauteur h= 0,50m du sol et le filet à une distance D= 12m du point O. Le joueur A frappe la balle avec sa raquette à la date t= 0s. Celle-ci part avec un vecteur vitesse $\vec{v}_o$ faisant un angle α= 60° avec l'horizontale (voir figure). On néglige l'action de l'air.



On donne : v_o= 14m.s^{-1} et g= 9,8m.s^{-2}.

1. Déterminer dans le repère (O,$\vec{i}$,$\vec{j}$) :
   1.1. Les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G en fonction de g, v_o ,α, h et t.
   1.2. L'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G de la balle.
   1.3. Vérifier que cette équation s'écrit : y= - 0,10x^2 + 1,73x + 0,50.
2. Le joueur B, se trouvant à une distance d_1= 2m derrière le filet tente d'arrêter la balle en levant verticalement sa raquette, à une hauteur H= 3m.
   2.1. Calculer l'abscisse x_B du joueur B.
   2.2. Montrer que le joueur B ne peut intercepter la balle.
3. La balle tombe en un point C situé sur l'axe Ox. Calculer la distance OC.
4. La distance séparant le joueur B et la ligne de fond est d_2= 10m.
   4.1. La balle tombe-t-elle dans la surface de jeu ?
   4.2. Déterminer :
      4.2.1. La vitesse avec laquelle la balle arrive au point C en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.
      4.2.2. Le temps mis par la balle pour atteindre le point C.

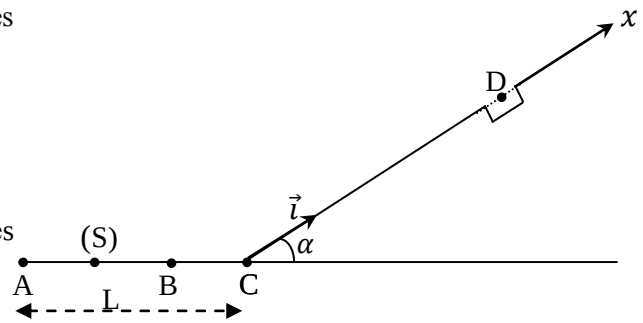
EXERCICE 3 (*BAC D 2014*)

Dans tout l'exercice, on suppose que les frottements sont négligeables. On donne g= 10 m/s^2.

Une piste de jeu de kermesse est constituée de deux parties :

- la partie AC est horizontale ;
- la partie CD de longueur ℓ= 1m, fait un angle $\alpha = 30°$

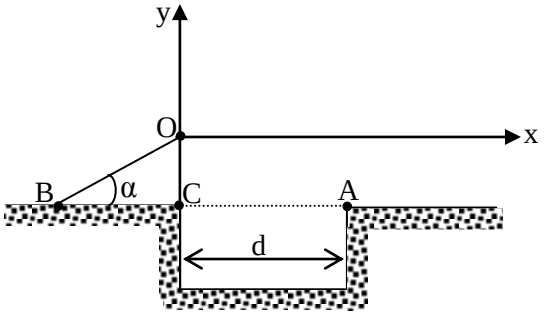
Pour gagner, le joueur doit faire arriver le solide (S) de masse m= 5kg dans le réceptacle en D en partant du point A. Un élève de Terminale pousse le solide (S) à partir du point A sur une distance L= AB= 4,5m en exerçant une force $\vec{F}$ constante et horizontale pendant une durée Δt= 3s. Le solide part du point A sans vitesse (voir figure ci-dessous).



1. <u>Étude du mouvement du solide sur le trajet AB.</u>
   Le mouvement du solide sur le trajet AB est uniformément accéléré.
   1.1. Déterminer la valeur algébrique a de l'accélération du mouvement du solide (S).
   1.2. Calculer la valeur v_B de la vitesse au point B.
   1.3. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S) et les représenter sur un schéma.
   1.4. Déterminer la valeur de la force $\vec{F}$.
2. <u>Étude du mouvement du solide (S) sur le trajet BC</u>.
   Au point B, l'action de la force $\vec{F}$ cesse. Le solide poursuit son mouvement rectiligne.
   2.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide et les représenter sur un schéma.
   2.2. Déterminer la nature du mouvement de (S) en appliquant le théorème du centre d'inertie.
   2.3. En déduire la vitesse v_C du mouvement du solide au point C.
3. <u>Étude du mouvement du solide (S) sur le trajet CD</u>.
   Le solide (S) aborde le trajet CD avec la vitesse de valeur v_C=3m/s et s'arrête en un point D'.
   L'accélération du mouvement est notée $\overrightarrow{a'}$= $a'_x.\vec{i}$.
   3.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide et les représenter sur un schéma.
   3.2. Déterminer :
      3.2.1. La valeur algébrique a'_x de l'accélération du mouvement en fonction de α et g ;
      3.2.2. La nature du mouvement.
   3.3. Déterminer la longueur ℓ'= CD'.
   3.4. Dire si l'élève a gagné à ce jeu. Justifier la réponse.

EXERCICE 4

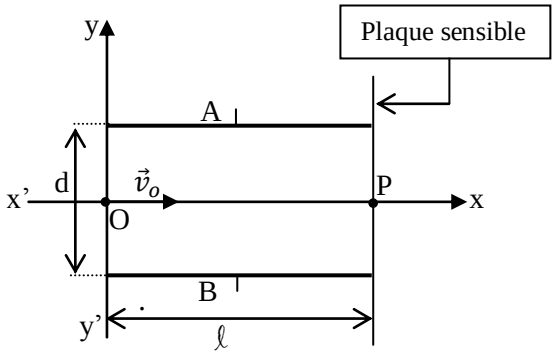
Un cascadeur veut franchir, avec sa voiture, un fossé de largeur CA=d= 30m. Il utilise un tremplin rigide incliné d'un angle α= 20° par rapport à l'horizontale et dont l'extrémité O se trouve à une hauteur CO= h= 1,8m au dessus du sol. On néglige les frottements et le système{voiture + cascadeur} est réduit à son centre d'inertie G. Le système arrive au point O avec la vitesse $\vec{v}_o$. On donne : g= 9,8m.s^{-2}.



1.
1.1. Établir dans le repère (O,$\vec{i}$,$\vec{j}$) , les équations horaires du mouvement du système. On suppose que le système est au point O à t= 0s.
1.2. Déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire.
2.
2.1. Exprimer la vitesse minimale $v_{o_{min}}$ que doit avoir la voiture pour franchir le fossé et retoucher le sol au point A.
2.2. Calculer la valeur de $v_{o_{min}}$.
3. Dans la suite de l'exercice, on considère que le cascadeur choisit la valeur v_o= 30 m.s^{-1}.
3.1. Déterminer la date t_S du point S où l'ordonnée y est maximale.
3.2. Déduire la hauteur maximale H atteinte au-dessus du sol horizontal.
4. Déterminer l'abscisse x du point de chute où la voiture retouche le sol.

EXERCICE 5

Deux armatures métalliques A et B planes, parallèles à un axe horizontal (x'Ox), distantes de d, de longueur ℓ, sont placées dans le vide (voir figure).



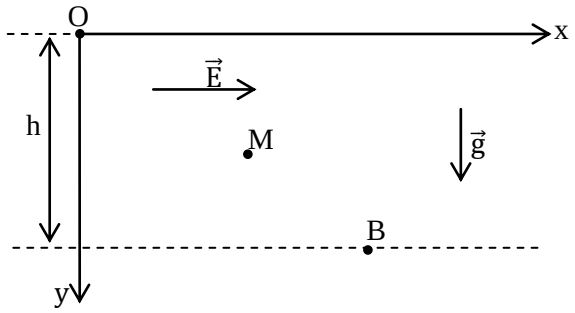
Un faisceau homocinétique d'électrons de masse m, de charge q= -e pénètre en O entre ces armatures avec une vitesse $\vec{v}_o$ parallèle à (x'Ox). On place à la sortie des armatures une plaque sensible sur laquelle les électrons laissent une trace en P lorsque la différence de potentielle V_A-V_B= 0V et en C lorsque V_A-V_B= 400 V. P et C sont distants de 14mm. Données : v_o= 25000 km/s ; d= 4cm ; ℓ=10cm.

1. Reproduire la figure en positionnant le point C.
2. Établir l'équation de la trajectoire d'un électron, entre O et C, dans le repère (Ox, Oy).
3. Représenter approximativement cette trajectoire sur la figure.
4. Calculer la valeur du rapport $\frac{e}{m}$ appelé charge massique de l'électron.
5. En déduire la masse m de l'électron sachant que la charge élémentaire a pour valeur e= 1,6.10^{-19} C.

EXERCICE 6

Dans l'exercice, on supposera l'existence d'un champ de pesanteur uniforme d'intensité g= 9,8 m.s^{-2}.
Les expériences étant faites dans le vide, il n'y a pas de résistance de l'air.

1. Une petite sphère S, supposée ponctuelle, de masse m tombe en chute libre d'une hauteur h, sans vitesse initiale, sous la seule action du champ de pesanteur.
   Donner l'expression littérale et la valeur de la vitesse de la sphère après une chute de hauteur h. On donne : m= 5g ; h= 0,50 m.
2. La sphère S porte une charge électrique q. On superpose au champ de pesanteur un champ électrostatique uniforme caractérisé par un vecteur $\vec{E}$ horizontal de même direction et de même sens que l'axe Ox représenté sur la figure.
   La sphère est abandonnée sans vitesse initiale en un point O de l'espace où agissent les deux champs. Elle arrive au point B comme l'indique la figure.



2.1. Donner le signe de la charge électrique portée par la sphère S. Justifier.
2.2. Faire l'inventaire des forces appliquées à la sphère S puis représenter ces forces au point M.
2.3. En utilisant le théorème du centre d'inertie, établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de la sphère S.
2.4. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. Donner sa nature.

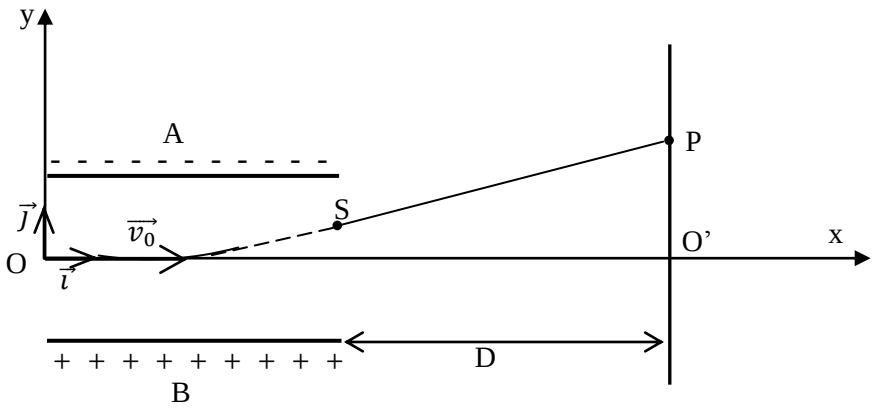
3. Déterminer les coordonnées du point B (point d'arrivée de la sphère) après une dénivellation verticale h, mesurée à partir de O.

On donnera l'expression littérale de ces coordonnées et on calculera leurs valeurs dans le cas où $|q|$= 4.10^{-7}C ; E= 10^{5}V/m ; h= 0,50 m.

EXERCICE 7

On maintient entre les armatures planes parallèles A et B une différence de potentiel U. La longueur de ces armatures est ℓ et la distance les séparant est d.
Un proton est injecté dans une direction perpendiculaire aux lignes de champ avec un vecteur vitesse initiale

$\vec{v}_0 = v_0.\vec{\imath}$ au point O situé à équidistance des armatures (voir schéma).
Données : ℓ=2cm ; d=1cm ; U =1000V ; $v_0 = 10^7 \text{m.s}^{-1}$; $m_P = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; e $= 1{,}6.10^{-19}$C.
On néglige le poids du proton.



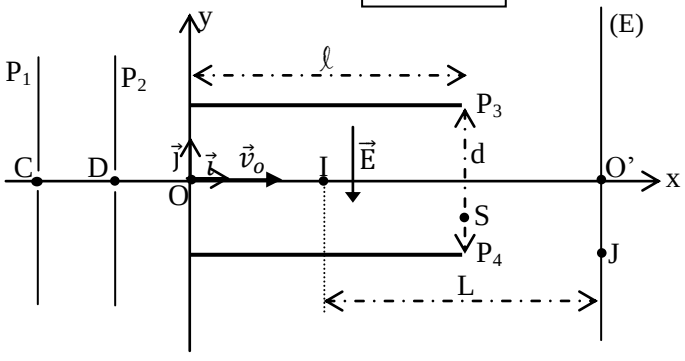
1. Caractéristiques du champ $\vec{E}$
   1.1. Donner le signe de la tension U_{BA}.
   1.2. Représenter le champ $\vec{E}$.
   1.3. Calculer l'intensité E du champ électrique uniforme entre les deux armatures A et B.
2. Le proton sort du champ en un point S.
   2.1 Établir l'équation de la trajectoire dans le repère (O, x, y).
   2.2 Déterminer les coordonnées de S et celles du vecteur vitesse $\vec{v}_S$. En déduire v_S.
3. On place un écran à la distance D=50cm de l'extrémité des armatures. Trouver les coordonnées du point d'impact P du proton sur l'écran.
4. Déterminer la valeur limite de U pour que la particule sorte du champ.

EXERCICE 8 (*BAC C 2013*)

Dans tout l'exercice, on suppose que le mouvement des protons a lieu dans le vide et on néglige leur poids par rapport aux autres forces. On considère le dispositif de la figure 1. Des protons sont émis en C avec une vitesse quasiment nulle, puis accélérés entre les points C et D des plaques P_1 et P_2.

1. Préciser le signe de la tension U_{CD} pour que les protons soient accélérés. Justifier la réponse.
2. On posera pour la suite $|U_{CD}| = U$.
   2.1. Exprimer la vitesse v_D d'un proton en D en fonction de U, e, et m_p.
   2.2. Calculer v_D.

Figure 1



3. Après la traversée de la plaque P_2 en D, les protons pénètrent en O entre deux plaques parallèles P_3 et P_4 de longueur ℓ et distantes de d. La tension U' appliquée à ces plaques crée un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$. On donne ℓ =20cm et d= 7cm.

3.1. Montrer que l'énergie cinétique d'un proton se conserve entre D et O.

3.2. Établir dans le repère (O, $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$) les équations horaires du mouvement d'un proton dans la région limitée par les plaques P_3 et P_4.

3.3. Vérifier que l'équation de la trajectoire peut s'écrire : $y = -\frac{U'}{4dU}x^2$

3.4. Déterminer la condition à laquelle doit satisfaire la tension U' pour que les protons sortent du champ électrostatique $\vec{E}$ sans heurter la plaque P_4.

3.5. Déterminer U' pour que les protons sortent du champ en passant par le point S de coordonnées (ℓ ; $-\frac{d}{5}$).

4. À la sortie du champ électrostatique par le point S, les protons sont reçus en un point J, sur un écran plat (E) placé perpendiculairement à l'axe Ox.

4.1. Représenter qualitativement la trajectoire d'un proton entre les points O et J.

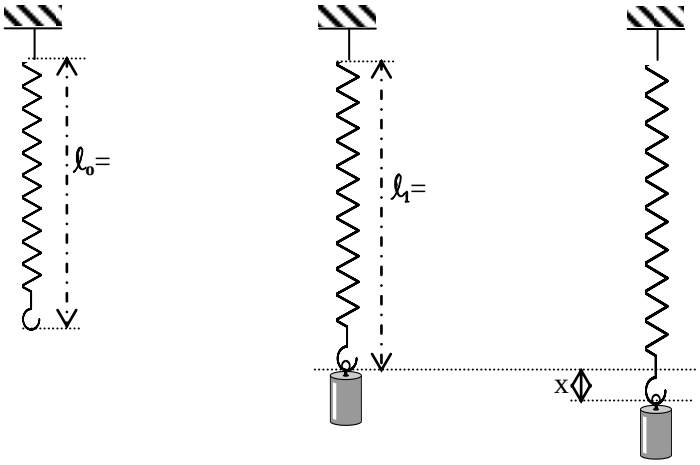
4.2. Établir l'expression littérale de la déviation O'J du spot sur l'écran (E).

4.3. Calculer la distance O'J. On donne : L= 20cm ; U= 10^3V ; masse d'un proton : m_P= $1{,}67.10^{-27}$ kg ; OI= $\frac{\ell}{2}$; charge élémentaire e= $1{,}6.10^{-19}$C

Chapitre 4 : OSCILLATIONS MÉCANIQUES

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES : PENDULE ÉLASTIQUE VERTICAL

1. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL



2. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Écarte le solide de sa position d'équilibre stable d'une amplitude x et mesure la durée, Δt , de 10 oscillations.
Fais varier l'amplitude x et complète le tableau de mesures ci-dessous.

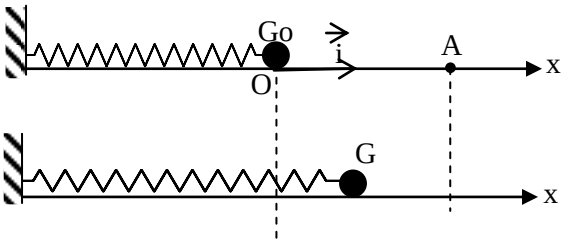
3. TABLEAU DE MESURES

Amplitude x	x_1=	x_2=	x_3=
Δt (s)			
Période T= $\frac{\Delta t}{10}$ (s)			

4. INTERPRÉTATION ET CONCLUSION

.....

PENDULE ÉLASTIQUE HORIZONTAL



Chapitre 4 : OSCILLATIONS MÉCANIQUES

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

L'équation horaire du mouvement d'un oscillateur mécanique est donnée par la relation :

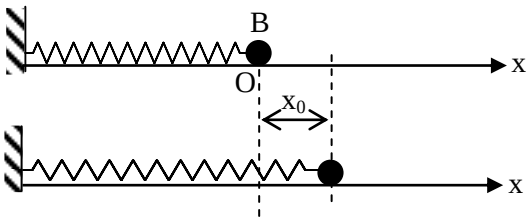
$x = 5.10^{-2}\, cos(15t + \frac{\pi}{3})$ avec x en m et t en s.

1. Déterminer l'amplitude, la période et la fréquence des oscillations.
2. Calculer la vitesse et l'accélération de l'oscillateur à chaque instant. On précisera les amplitudes de chacune des grandeurs.
3. Calculer la vitesse v et l'élongation x à l'instant t= 3s.
4. La masse de l'oscillateur étant égale à 0,1 kg, calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur.

EXERCICE 2

Un garçon de laboratoire du Lycée Moderne d'Adzopé accroche une bille B de masse m= 5g à l'extrémité libre d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur k= 25 N.m^{-1}. L'ensemble {ressort+ bille} est disposé horizontalement (voir figure).

Il écarte de sa position d'équilibre de x_0= 2cm la bille B et l'abandonne sans vitesse initiale. L'ensemble se met à osciller sur le support sans frottement. On prendra le niveau de la table comme niveau de référence des énergies potentielles de pesanteur.



1.

1.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à la bille et les représenter sur un schéma.

1.2. Établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie de la bille B.

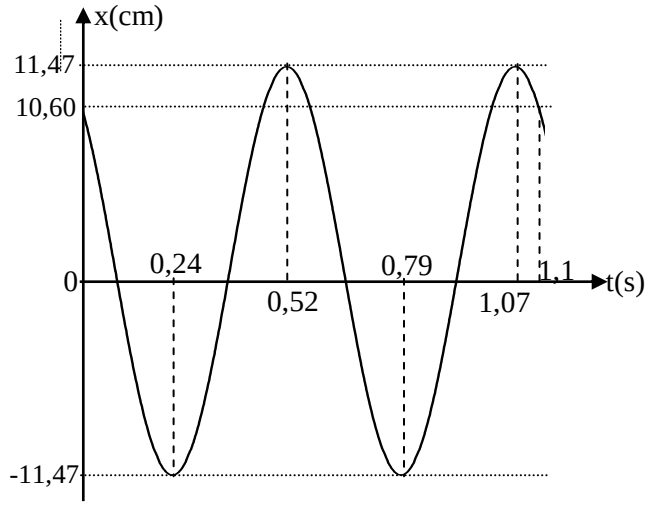
2. Établir l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie de la bille B. On prendra l'instant du lâcher comme origine des dates.

3. Calculer l'énergie mécanique du système {Terre –bille B – ressort}

EXERCICE 3

Un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G peut coulisser sans frottement le long d'une tige horizontale. Il est attaché à un ressort à spires non jointives de constante de raideur k = 26 N.m^{-1}. L'autre extrémité du ressort est fixée rigidement à un support. À la date t = 0s on écarte le solide (S) de sa position d'équilibre en allongeant le ressort. L'abscisse de G est alors x_0. On le lance ensuite avec une vitesse initiale v_0 , de valeur algébrique v_{0x}= -0,5m.s^{-1}.

1. Faire le bilan des forces extérieures appliquées au solide ; les représenter sur un schéma.
2. Établir l'équation différentielle du mouvement de G.
3. La solution de cette équation est de la forme x(t) = $X_m$cos(ω_0t +φ). L'enregistrement de cette loi horaire a permis de construire la courbe suivante.



3.1. Déterminer graphiquement l'abscisse initiale x_0, l'amplitude X_m et la période T_0 du mouvement.

3.2. Calculer la pulsation propre ω_0 et en déduire la valeur de la masse m du solide.

3.3. Déterminer φ et donner la loi horaire du mouvement.

4. Vérifier que l'expression de la vitesse du solide est v_x= -1,31sin(11,4t + 0,39).

5. Établir en fonction du temps, les expressions de :

5.1. l'énergie cinétique Ec.

5.2. l'énergie potentielle élastique Ep_e.

5.3. l'énergie mécanique Em.

6. Déduire de ce qui précède que le système est conservatif.

EXERCICE 4 On négligera tout frottement.

Le centre d'inertie G d'un solide de masse m = 0,1 kg, attaché à l'extrémité libre d'un ressort horizontal de raideur k, a un mouvement rectiligne sinusoïdale.

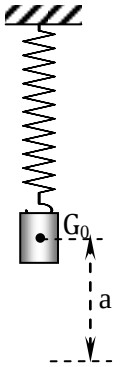
Au cours de ce mouvement, le solide passe à la position initiale $x_0 = 0\ m$ avec une vitesse $v_{0_x} = \dot{x}_0 = 0{,}5\ m.s^{-1}$.

1.
   1.1. Établir l'équation différentielle des oscillations à partir de l'énergie mécanique.
   1.2. Faire le schéma et y indiquer $\overrightarrow{v_0}$ et les forces subies par le solide.
   1.3. Montrer que l'équation horaire $x = X_m\, cos(\omega_0 t + \varphi)$ est la solution de l'équation différentielle avec $\omega_0^2 = \dfrac{k}{m}$
2. Calculer T_0 , X_m , k et φ. On donne ω_0 = 7,85 rad/s ; $\pi = 3{,}14$.
3. Calculer l'énergie mécanique E_m du système.
4. Représenter sur 2 périodes l'équation horaire : 1,5 cm ↔ X_m et 1cm ↔ 0.2 s
5. Représenter sur 2 périodes E_c(t), E_P(t) et E_m ; 2,5 cm ↔ E_m.

EXERCICE 5 (T^{le}C)

Un solide de masse M = 450 g est suspendu à l'extrémité libre d'un ressort vertical dont l'autre extrémité est fixe. La constante de raideur du ressort vaut k= 28 N.m^{-1}.

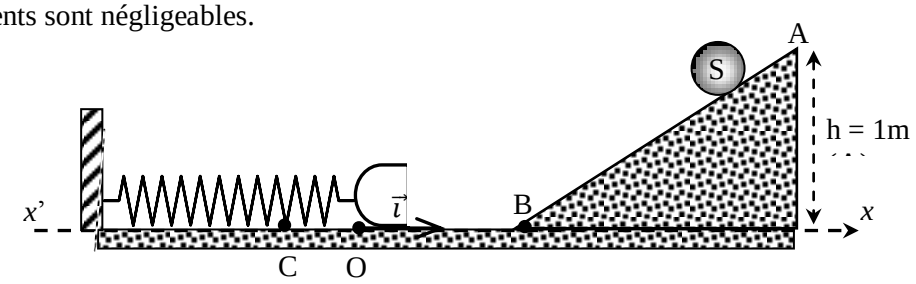
1. Établir l'équation différentielle caractérisant le mouvement.
2. A partir de la position d'équilibre, on tire verticalement vers le bas d'une longueur a= 8cm. On le lâche sans vitesse initiale.



2.1. Calculer la pulsation propre de l'oscillateur.
2.2. Donner l'équation du mouvement du solide, en précisant les origines spatiale et temporelle utilisées.
2.3. Calculer la vitesse maximale v_m du solide.
2.4. Calculer la valeur de la vitesse v du solide lorsque celui-ci s'est déplacé, par rapport à sa position d'équilibre d'une longueur b= 5cm.
2.5. Calculer l'accélération maximale a_m du solide.

EXERCICE 6

Le solide (S) de masse m, est lâché à la position A sans vitesse initiale. Il se déplace sur un trajet parfaitement lisse où tous les frottements sont négligeables.



1. Calculer sa vitesse en B à partir du théorème de l'énergie cinétique. On prendra $g = 10\text{m.s}^{-2}$.
2. Déduire la valeur de cette vitesse à la position O au moment où (S) entre en contact avec un ressort d'axe (*x'x*) horizontal, de masse négligeable, à spires non jointives et de raideur $k = 2000\text{N.m}^{-1}$.
3. Avec cette vitesse, (S) s'accroche au ressort sans perte d'énergie. L'ensemble coulisse sans frottement dans un guide adapté.

3.1. Déterminer le raccourcissement OC du ressort quand la vitesse s'annule si on suppose que $v_0 = 4{,}5\text{m.s}^{-1}$. On rappelle que $Ep_e(C) = E_C(O)$. On donne m=1kg.
3.2. Établir à partir de $E_m = cte$, l'équation différentielle des oscillations qui prennent naissance.
3.3. Trouver l'équation horaire en prenant t = 0 s l'instant où (S) s'accroche au ressort avec $\vec{v}_0$ et le point O comme origine des espaces. (x_0 = 0 m).
3.4. Représenter sur $[0; 2T_0]$, *x*(t) et $\dot{x}$ (t)

Échelles : $1cm \leftrightarrow 5\ cm\ pour\ x(t)$ 1 cm ↔ 4,5 m.s^{-1} pour $\dot{x}$ (t) 1 cm ↔ $\frac{T_0}{4}$ pour t

*Chapitre 5 : CHAMP GRAVITATIONNEL (T^{le}C)

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

1. Deux solides ponctuels de masses respectives m_1 et m_2 situés à une distance r l'un de l'autre s'attire mutuellement par des forces $\overrightarrow{F}_{1/2}$ et $\overrightarrow{F}_{2/1}$.
   1.1. Donner la relation vectorielle entre ces deux forces.
   1.2. Exprimer leur intensité en fonction des masses, de r et de la constante de gravitation universelle K.
   1.3. Déduire l'intensité du vecteur champ de gravitation créé par la terre à une altitude z de sa surface en fonction de M_T, R_T , z et K. Calculer sa valeur g_0 quand z= 0 m. $M_T = 6.10^{24}$ kg ;$R_T = 6.38.10^6$m ; K= $6,7.10^{-11}$ S.I
   1.4. On admet que champ de gravitation et champ de pesanteur sont confondus. Exprimer g à l'altitude z en fonction de g_o ; R_T et r = $R_T + z$
2. Un satellite décrit une orbite circulaire de rayon r = $R_T + z$ autour de la terre.
   2.1. Établir l'accélération du centre d'inertie du satellite dans le repère géocentrique.
   2.2. Déduire que le mouvement est circulaire uniforme.
   2.3. Exprimer sa vitesse en fonction de R_T, g_0 et z.
   2.4. Déduire la vitesse angulaire ω et la période T.
   2.5. Établir l'expression du rapport T^2/r^3.

EXERCICE 2 ***(BAC C 2005)***

La terre est assimilée à une sphère de rayon R_T et de masse M_T. Elle possède une répartition de masse à symétrie sphérique. On suppose galiléen, le repère géocentrique dont l'origine coïncide avec le centre de la terre et dont les axes ont une direction fixe par rapport aux étoiles.

1. Deux corps sphériques de masses m_1 et m_2, dont les centres sont distants de r exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction ayant pour intensité : $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$; G étant la constante de gravitation universelle.
   1.1. Écrire l'expression de l'intensité F_0 de la force que la terre exerce sur un corps ponctuel de masse m = 1 kg placé à sa surface.
   1.2. Déduire l'expression de la masse M_T de la Terre en fonction de g_0, R_T et G, puis calculer sa valeur. **On donne** : $G = 6,67.10^{-11}$ S.I; $g_0 = 9,8\ m.s^{-2}$; $R_T = 6370$ km.
   1.3. Montrer qu'à l'altitude h au-dessus de la Terre, l'intensité du champ de gravitation est donnée par la relation : $g = g_0\frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$; g_0 est l'intensité du champ de gravitation terrestre au niveau du sol.

2. Un satellite assimilé à un point matériel décrit une orbite circulaire dont le centre est confondu avec celui de la Terre. Il est à l'altitude h.
   2.1. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
   2.2. Établir en fonction de g_0, R_T et h, l'expression de :
      2.2.1. la vitesse v du satellite.
      2.2.2. la période T du satellite.
   2.3. Calculer v et T. On donne h = 300 km.
   2.4. On pose r = R_T+ h.
      2.4.1. Montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est égal à une constante. C'est la 3ème loi de Kepler.
      2.4.2. Exprimer ce rapport en fonction de M_T et G.
      2.4.3. Calculer la masse M_T de la Terre. Cette valeur est-elle compatible avec celle de la question 1.2. ?

EXERCICE 3 (3è loi de Kepler)

1. Jupiter, comme la Terre sont des planètes du système solaire .Elles tournent autour du soleil de masse Ms sur des orbites quasiment circulaires de rayons R_J et R_T.

La force responsable de ces mouvements est la force de gravitation universelle d'intensité : $F = G\frac{M_1 M_2}{d_{12}^2}$ (1)

1.1 Nommer les grandeurs suivantes G,M_1, M_2, d_{12} dans la formule (1) ?

1.2 Donner le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau (A) ?

	Période T en jours	Rayon de l'orbite en 10^6km
Terre	T_T=365	R_T=150
Jupiter	T_J= 4333	R_J
Tableau(A)		

1.3 Dans ce référentiel, établir l'expression de la période T_T du mouvement de la Terre sur son orbite en fonction de G, Ms et R_T.

1.4 Calculer la valeur du rapport $\frac{T_r^2}{R_r^3}$

1.5 Écrire l'expression de la période T_J du mouvement de Jupiter sur son orbite en fonction de G, Ms et R_J

1.6 En déduire la valeur de R_J

2. Jupiter possède des satellites qui tournent autour d'elle sur des orbites considérées comme circulaire de rayon r. Données :

	IO	EUROPE	GANYMEDE	CALLISTO
Période T en heures	42,5	85,2	172	400
Rayon de l'orbite r	0,42	0, 67	1,07	1,88
$T^2(10^{11}s^2)$	0,23	0,94	3,8	20,64
$r^3(10^{26}\ m^3)$	0,74	3	12,2	66,4
Tableau (B)				

2.1. Nommer le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau (B).

2.2. Dans ce référentiel, donner l'expression littérale de la période d'un satellite en fonction de G, M_J (masse de JUPITER) et r.

2.3. Représenter le graphe donnant les variations de T^2 en fonction de r^3 à l'échelle : 1 cm ↔ 10^{11} s^2 et 1cm ↔ 4.10^{26} m^3.

2.4. Utiliser le graphe pour calculer la masse de Jupiter. On donne $G = 6{,}67.10^{-11}$ S.I.

EXERCICE 4

Une fusée va placer un satellite sur une trajectoire circulaire de centre O et de rayon r =R+ z situé dans le plan de l'équateur. O est le centre de la terre assimilée à une sphère de rayon R et de masse M. S est le centre d'inertie du satellite et z l'altitude de S.

1. On étudie le mouvement de S par rapport au référentiel géocentrique. On rappelle que l'intensité du champ de gravitation confondu au champ de pesanteur est :

$g_z = g_0\frac{R^2}{(R+z)^2}$; g_o est l'intensité à la surface de la terre où z= 0 m.

1.1. Écrire le théorème du centre d'inertie appliqué au satellite.

1.2. Déduire l'accélération *a* de S en fonction de g_o, R et z.

1.3. Montrer que le mouvement de S est circulaire uniforme.

1.4. Établir alors les expressions littérales de la vitesse v, de la vitesse angulaire ω et de la période T en fonction de g_0, R et z.

2.

2.1. Exprimer l'intensité de la force exercée par la terre sur le satellite de masse m.

2.2. Déduire la valeur de g_o. On donne M = 6.10^{24} kg, R = 6370 km, $G = 6{,}67.10^{-11}$ S.I

3. On prend pour la suite g_o = 9,8 m. s^{-2} et T = 24 h.

3.1. Donner le nom d'un tel satellite ?

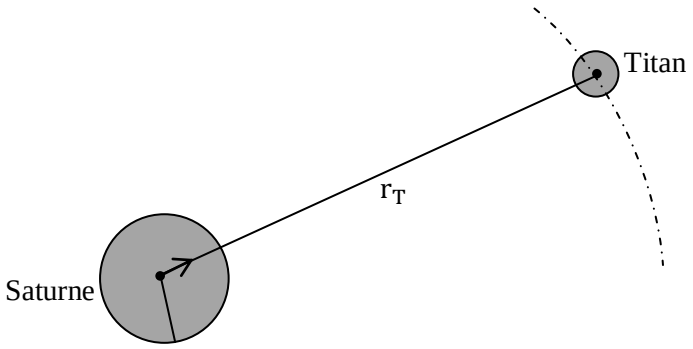
3.2. Déterminer l'altitude z de son orbite.

3.3. Calculer alors les valeurs de v et ω correspondantes.

EXERCICE 5*(BAC C 2013)*

Le 15 octobre 1997, le véhicule spatial CASSINI emportait à son bord la sonde HUYGENS destinée à l'exploration des anneaux de Saturne. Titan, le plus gros satellite de saturne, a été découvert en 1655. On étudie le mouvement supposé circulaire de Titan dans le référentiel centré sur Saturne et dont les trois axes sont dirigés vers trois étoiles lointaines supposées fixes.

On notera M_S la masse de Saturne et M_T la masse de Titan.



1. Reproduire le schéma ci-contre et y représenter qualitativement la force gravitationnelle $\vec{F}$ qui agit sur Titan.
2. Donner l'expression vectorielle de cette force.
3. Établir l'expression du vecteur-accélération du centre d'inertie de Titan sur son orbite et le représenter qualitativement sur le schéma précédent.
4. Montrer que le mouvement de Titan sur son orbite est uniforme.

5. Établir en fonction de G, M_S et r_T :
   5.1. l'expression de la vitesse V_T du centre d'inertie de Titan,
   5.2. l'expression de la période de révolution T_T de Titan autour de Saturne.
6. Montrer qu'au cours de sa révolution autour de Saturne :

   $\frac{T_T^2}{r_T^3}$ = K= constante (3^e loi de Kepler)

7. En fait Saturne possède un cortège de satellites dont au moins 60 ont été identifiés à ce jour. Parmi eux, figurent Rhéa et Dioné découverts par Jean-Dominique Cassini respectivement en 1672 et 1684.
   7.1. Montrer que ces deux satellites vérifient la 3^e loi de Kepler.
   7.2. En déduire la masse M_S de Saturne.

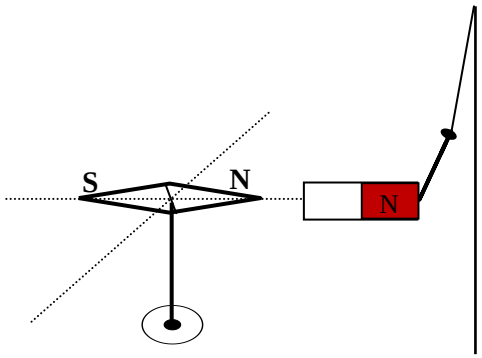
On donne :

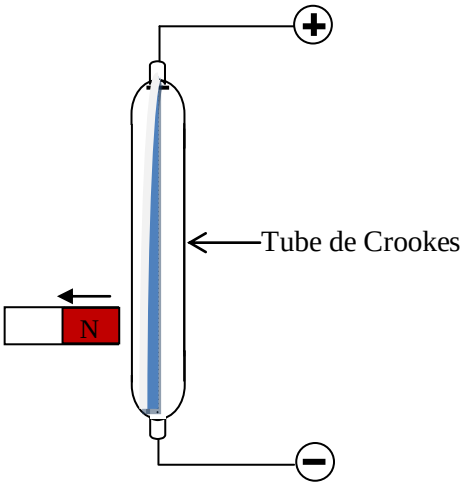
- Constante de gravitation universelle : G= 6,67.10^{-11} S.I.
- Rayon de l'orbite de Rhéa r_R= 527070 km
- Période de révolution de Rhéa autour de Saturne T_R= 4,518 jours soit 390355 s.
- Rayon de l'orbite de Dioné r_D= 377400 km
- Période de révolution de Dioné autour de Saturne T_D= 2,737 jours soit 236477 s.

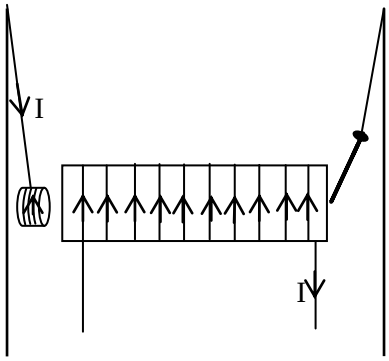
Chapitre 6 : CHAMP MAGNETIQUE

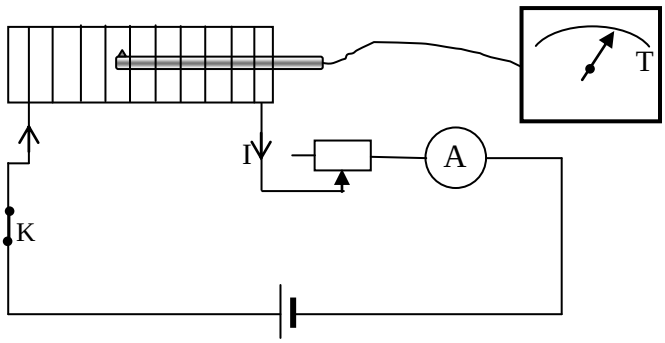
ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

Mise en évidence du champ magnétique

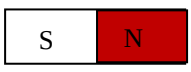


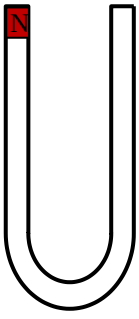


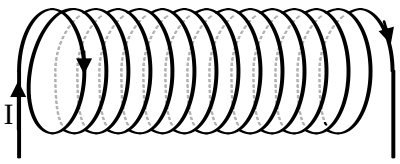




Spectres magnétiques







Chapitre 6 : CHAMP MAGNETIQUE

Travaux Dirigés

**Dans tous les exercices on négligera le champ magnétique terrestre.*

EXERCICE 1

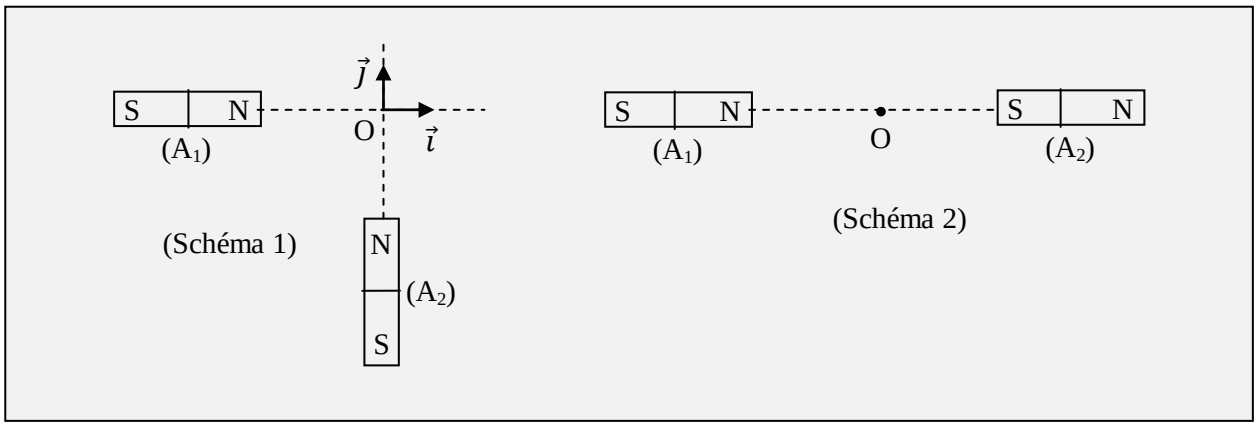
La figure ci-dessous représente le spectre magnétique d'un aimant droit. Soient $\vec{B}_A$; $\vec{B}_B$; $\vec{B}_C$, les vecteurs champs magnétiques en A, B et C.



1. Classer par ordre croissant les intensités des 3 vecteurs champs magnétiques.
2. Représenter sur le schéma les vecteurs champs $\vec{B}_A$; $\vec{B}_B$; $\vec{B}_C$ et orienter les lignes de champ.
3. Compléter les phrases ci-dessous par les mots convenables.
   Le …… ……..…….. est créé aussi bien par un aimant que par un circuit électrique parcouru par un courant. Le vecteur champ est …… à la ligne de champ orienté dans le sens de ce vecteur. Le champ à l'intérieur d'un solénoïde ayant n spires par mètre est ……..... si le courant est continu et l'intensité de ce champ est …… = ……..

EXERCICE 2

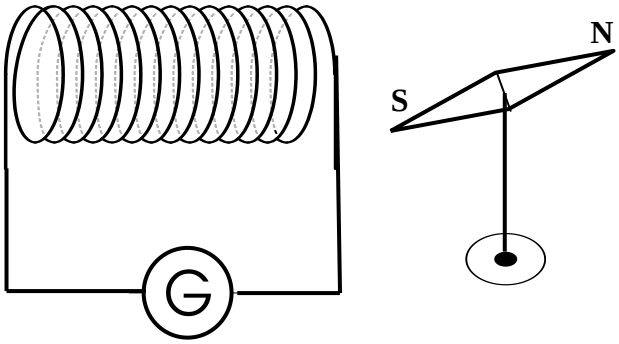
Deux aimants droits identiques A_1 et A_2 sont placés comme ci-dessous à la même distance d'un point O. Chaque aimant crée, en O, un champ magnétique de valeur $2{,}3.10^{-2}$ T (schéma 1).



1. Donner les caractéristiques du champ magnétique crée par le montage en O.
2. Même question qu'en 1.si on inverse les pôles de l'aimantA_2.
3. Même question qu'en 1. si les deux aimants sont placés sur un même axe (schéma 2).

EXERCICE 3

Un solénoïde de longueur l= 50cm, comportant N= 1000 spires de diamètre d= 4cm est parcouru par un courant électrique d'intensité I= 300mA. Une aiguille aimantée placée devant l'une de ses faces, prend la position indiquée sur le schéma ci-dessous :



1. Reproduire le solénoïde et indiquer les faces de la bobine.
2. Représenter les lignes de champ à l'intérieur de la bobine.
3. Indiquer sur le schéma le sens du courant qui traverse la bobine.
4. Préciser les bornes du générateur.
5. Calculer la valeur du champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur de la bobine. On donne : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I

EXERCICE 4

Dans une salle du laboratoire de physique du Lycée Moderne d'Adzopé, des élèves placent une sonde au centre O d'un solénoïde. Ils relèvent alors les valeurs du champ magnétique en fonction de l'intensité du courant qui circule dans les spires. On obtient le tableau suivant :

I(A)	0,5	1	1,5	2	2,5
B (mT)	34	67	102	132	168

1. Tracer la courbe B= f(I). Calculer la pente de cette courbe. Échelles : **2cm pour 0,5A** et **1cm pour 15mT**

2. La longueur de la bobine est L= 40cm. Calculer alors le nombre de spires par mètre de ce solénoïde.
On donne : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I

3. Les élèves disposent ensuite la bobine de sortie que son axe soit perpendiculaire au méridien magnétique. Une aiguille aimantée est placée au centre de cette bobine.
   3.1. Quelle orientation prend cette aiguille aimantée lorsque la bobine n'est pas parcourue par un courant ?
   3.2. On fait circuler un courant d'intensité I= 200 mA dans cette bobine. Déterminer la direction que prend l'aiguille aimantée.
   3.3. Calculer l'intensité du champ magnétique résultant au centre de cette bobine. On fera un schéma du dispositif.

4. Pour quelle valeur de l'intensité du courant l'aiguille aimantée dévie d'un angle α= 50° par rapport au méridien magnétique ? On donne : composante horizontale du champ magnétique terrestre $B_h = 2.10^{-5}$ T.

EXERCICE 5

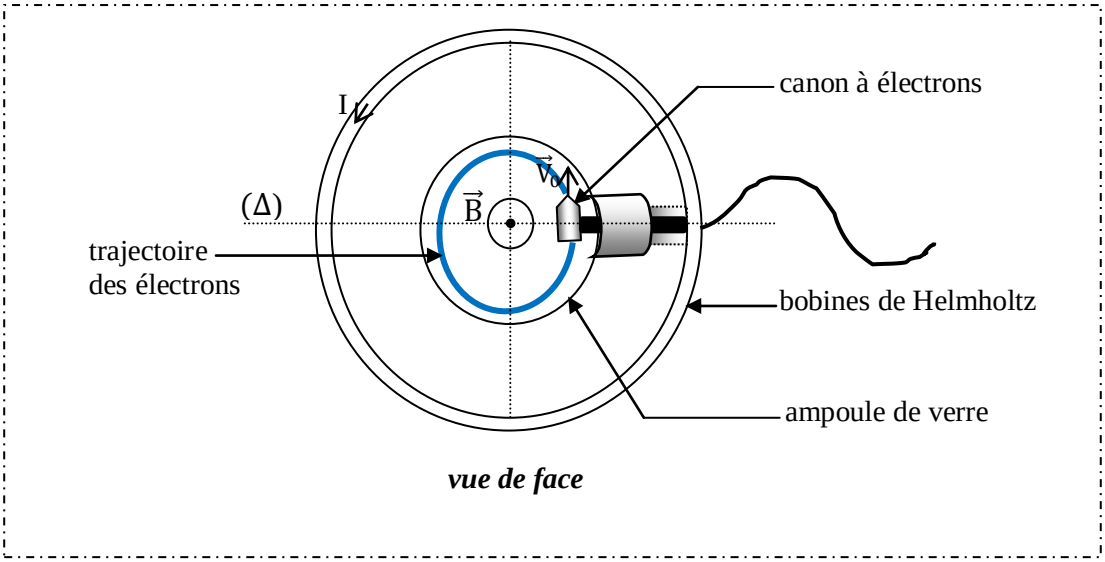
Un solénoïde est constitué d'un enroulement de fil de diamètre d= 1mm, recouvert de vernis isolant d'épaisseur négligeable. Les spires sont jointives et assimilées à des cercles parfaits de rayon r = 2,5cm.

1. Calculer le nombre de spires par unité de longueur du solénoïde.
2. La longueur de fil de cuivre utilisée est L= 62,8 cm.
   Calculer la longueur ℓ du solénoïde. Peut-on considérer ce solénoïde comme infiniment long ?
3. Le solénoïde est branché aux bornes d'un générateur de courant continu de f.é.m. E= 12V et de résistance interne r= 3Ω. On néglige la résistance du solénoïde.
   3.1. Calculer l'intensité du courant dans le solénoïde.
   3.2. Calculer la valeur du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.
4. Le solénoïde est placé de sorte que son axe soit horizontal et perpendiculaire au plan du méridien.
   4.1. Comment s'oriente l'aiguille en l'absence de courant ?
   4.2. On établit un courant d'intensité I= 0,01A.
   De quel angle dévie l'aiguille aimantée ?

Chapitre 7 : MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

1. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL



vue de face

2. OBSERVATIONS

2.1. $\vec{V}_0 \perp \vec{B}$

2.2. $\vec{V}_0 \parallel \vec{B}$

2.3. $\vec{V}_0$ *et* $\vec{B}$ sont quelconques

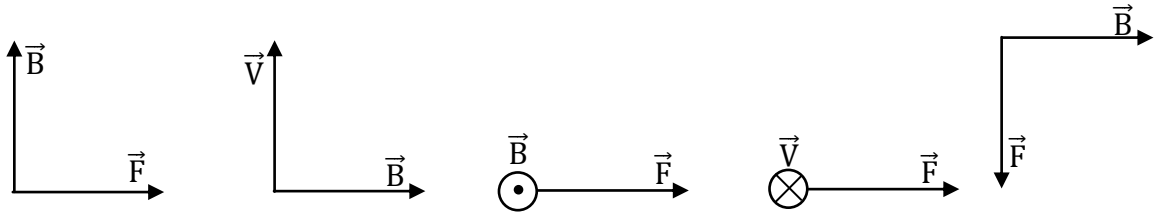
Chapitre 7 : MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME

Travaux Dirigés

**Les poids des particules chimiques sont négligés, les mouvements se déroulent dans des espaces vides de matière ; le champ magnétique terrestre est négligé.*

EXERCICE 1

Représenter le vecteur manquant sur les différents schémas suivants :



q< 0 (a) q> 0 (b) q> 0 (c) q< 0 (d) q> 0 (e)

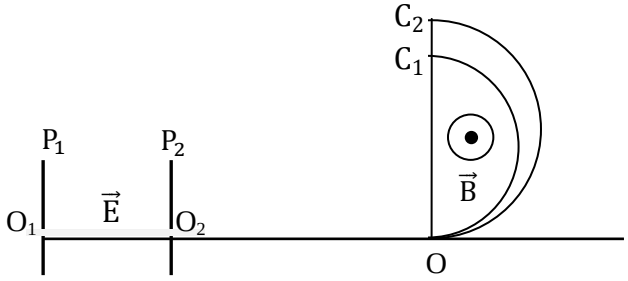
EXERCICE 2

Soit une particule chimique placée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.

1. Indiquer les conditions pour qu'elle subisse la force de Lorentz.
2. Donner l'expression vectorielle de cette force.
3. Indiquer ses caractéristiques.
4. Donner la condition pour que la particule décrive un mouvement circulaire uniforme.
5. Montrer que l'énergie cinétique de la particule reste constante.
6. Donner l'expression du rayon de la trajectoire circulaire.
7. Donner l'expression de la quantité de mouvement de la particule en fonction du rayon.

EXERCICE 3

On désire séparer les isotopes du chlore (Cl) à l'aide d'un spectrographe de masse schématisé ci-dessous. Les ions chlorures $^{35}_{17}Cl^-$ et $^{A}_{17}Cl^-$ sont produits dans une chambre d'ionisation puis dirigés vers une chambre d'accélération entre deux plaques parallèles P_1 et P_2 soumises à une tension U = 10^4 V. Au-delà du point O, les ions sont séparés grâce à un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B}$, normal au plan du schéma et d'intensité 0,2 T.



1. Faire le schéma et préciser le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$ et l'orientation de la tension U. :
2. Les deux sortes d'ions pénètrent en O_1 avec une vitesse négligeable.
   2.1. Montrer que ceux-ci ont la même énergie cinétique à la sortie en O_2 .
   2.2. Calculer la vitesse v_1 de sortie de l'ion $^{35}_{17}Cl^-$ au point O_2.

2.3. Exprimer la vitesse v_2 de l'ion $^{A}_{17}Cl^{-}$ en O_2, en fonction de v_1 et A.

3. Les ions passent en O avec les vecteurs vitesse $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ et subissent l'action du champ magnétique.
   3.1. Montrer que dans $\vec{B}$, le mouvement d'un ion est plan, uniforme et circulaire.
   3.2. Déduire les expressions des rayons de courbure R_1 et R_2 pour chacune des trajectoires.
   3.3. Calculer R_1.
4. Les ions $^{35}_{17}Cl^{-}$ et $^{A}_{17}Cl^{-}$ décrivent des demi-cercles et arrivent respectivement en des points C_1 et C_2 distants de d = 2,4 cm. En déduire la valeur de R_2 puis A.

On donne :
Charge électrique élémentaire : $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ;
Masse du proton = masse du neutron = $m = 1{,}67.10^{-27}$ kg ;
Masse de l'électron négligeable devant la masse du proton.

EXERCICE 4

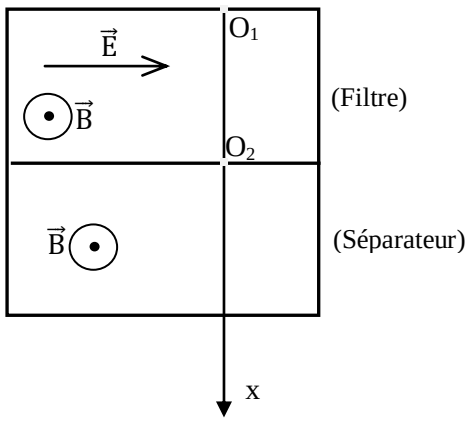
À l'intérieur des dees d'un cyclotron, on crée un champ magnétique uniforme et entre les dees un champ électrique alternatif mais de valeur constante.

1. Donner le rayon de la trajectoire d'un électron dans un dee quand il est animé d'un vecteur vitesse $\vec{v} \perp \vec{B}$
2. On synchronise le dispositif de telle sorte que la fréquence du mouvement de l'électron à l'intérieur d'un dee soit égale à celle de la tension électrique alternative mais de valeur constante U qui crée le champ électrique entre les deux dees.
   2.1. Donner l'expression de cette fréquence en fonction de la masse m de l'électron, de la charge e et de B.
   2.2. Faire un schéma clair de l'expérience.
   2.3. Déterminer l'expression de la vitesse maximale de l'électron si le rayon d'un dee est R_d.
   2.4. Déterminer l'expression du nombre de tours nécessaires pour atteindre cette vitesse maximale, en fonction de U, B, R_d, e et m.

EXERCICE 5

Un spectrographe de masse comporte deux parties :

- un filtre de vitesse de WIEN où règnent simultanément un champ électrique uniforme de vecteur $\vec{E}$ et un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B} \perp$ au plan contenant $\vec{E}$;
- une chambre de déviation comportant uniquement le champ magnétique précédent.
  Une source d'ions émet les trois isotopes du magnésium (Mg), de masses respectives 24 m, 25 m et 26 m ($m = 1{,}67.10^{-27}$ kg) et de même charge q = 2e ($e = 1{,}6.10^{-19}$C). Les ions pénètrent dans le filtre par l'ouverture O_1 suivant l'axe O_1x.



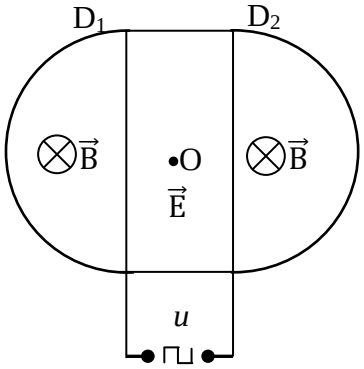
1. Donner les caractéristiques de la force électrostatique s'exerçant sur un ion de charge q.
2. Donner les caractéristiques de la force magnétique s'exerçant sur un ion de charge q et animé d'une vitesse $\vec{v}$.
3. Des ions ayant un vecteur vitesse particulier que nous appellerons $\vec{v}_0$ passent par l'ouverture O_2 en n'ayant subi aucune déviation .Trouver alors la relation liant E, B et v_0 pour ces ions particuliers : Expliquer ensuite ce qui arrive aux autres ions($v < v_0$ et $v > v_0$).
4. Ces ions, ayant $\vec{v}_0$ entrent en O_2 dans la chambre de déviation.
   1.1. Donner la nature du mouvement d'un ion.

1.2. Donner l'expression du rayon de la trajectoire du mouvement.
1.3. Calculer le rayon de chaque trajectoire à représenter sur le schéma.
1.4. Indiquer l'usage de cet appareil.

On donne : $E = 10^3 V.m^{-1}$; $B = 10^{-2}$ T .

EXERCICE 6

Un cyclotron à fréquence fixe est constitué de deux demi-cylindres creux appelés des dees D_1 et D_2 séparés par un faible intervalle. Des protons sont produits, au point O du cyclotron, sans vitesse. Ils sont accélérés et pénètrent dans D_1 où ils sont déviés et décrivent un demi-cercle.



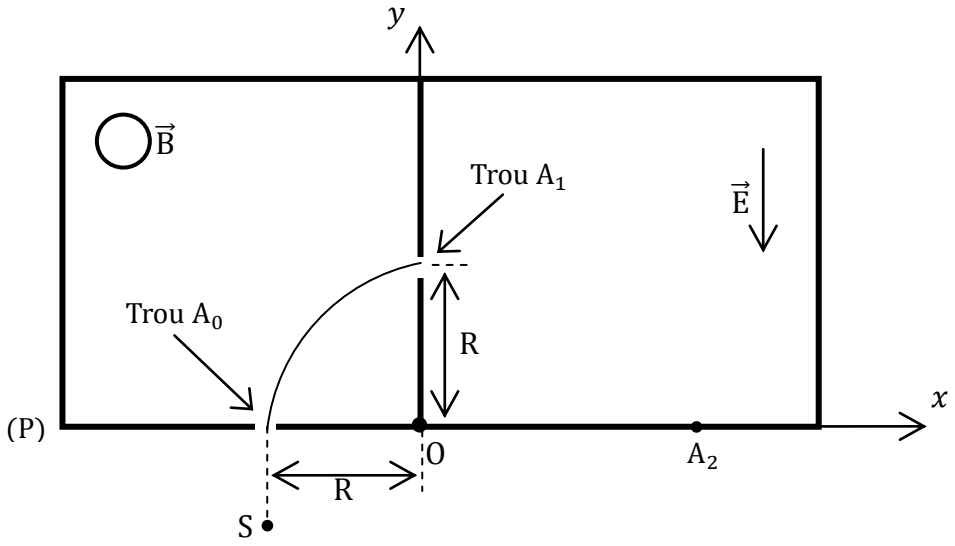
1. Donner l'expression du rayon de la trajectoire d'un proton.
2. A la sortie de D_1, ils sont accélérés à nouveau et entrent dans D_2.
   1.1. Comparer les vecteurs champs électriques qui assurent les deux accélérations.
   1.2. Déterminer la durée nécessaire pour qu'un proton effectue un demi-tour.
   1.3. Déduire la fréquence de la tension accélératrice alternative.

On néglige la durée de transit dans l'espace entre les dees. $m = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; B = 0,2 T.

2. Déterminer la vitesse maximale d'un proton si le rayon du dee est R = 1 m.
3. Déduire le nombre de tours nécessaires si la valeur de la tension accélératrice est U = 1000 V.

EXERCICE 7*(BAC D 2010)*

Un faisceau de protons est émis en un point S avec une vitesse suffisamment faible pour être négligée.
À une certaine distance de S, est disposée une plaque métallique horizontale (P) percée d'un petit trou A_0, tel que la droite SA_0 soit verticale. (Voir figure ci-dessous).
On établit entre S et P une différence de potentiel $U_0 = V_S - V_P = 250$ V.
Le faisceau se déplace dans le vide et on néglige le poids des protons devant les autres forces.
On donne : charge du proton $e = 1{,}6.10^{-19} C$; Masse du proton $m = 1{,}67.10^{-27}$ kg.

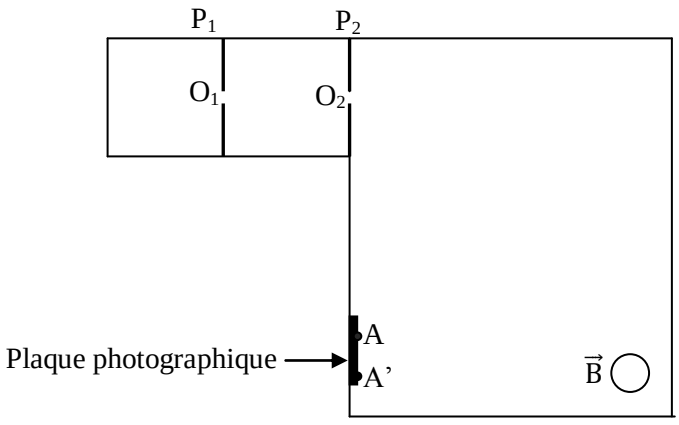


1. Exprimer la vitesse v_0 des protons lorsqu'ils traversent le trou A_0 en fonction de m, e et U_0. Calculer sa valeur.
2. Le faisceau pénètre ensuite dans une région où règne un champ magnétique $\vec{B}$. Les protons décrivent un quart de cercle de rayon R = 12 cm et sortent par le trou A_2.
   2.1. Indiquer sur un schéma le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.
   2.2. Exprimer B en fonction de R, m, U_0 et e. Calculer sa valeur.
   2.3. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse des protons à la traversée du trou A_1.
3. Le faisceau de protons pénètre en A_1 dans une région où règne un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ parallèle à l'axe Oy. (Voir figure ci-dessus).
   3.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à un proton et les représenter sur un schéma.
   3.2. Établir les équations horaires du mouvement d'un proton. L'origine des espaces est le point O. L'origine des dates est l'instant où le proton arrive en A_1.
   3.3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du proton.
   3.4. Donner la nature de la trajectoire des protons.
   3.5. Le proton vient frapper enfin la plaque (P) au point A_1.
   Déterminer les coordonnées du point A_2.
   On donne : $E = 5.10^3 V.m^{-1}$.

EXERCICE 8

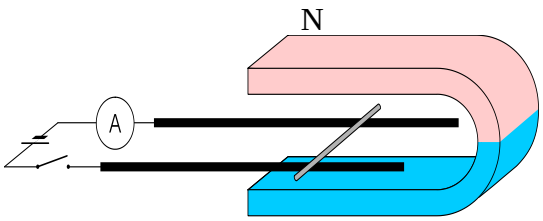
On envisage la séparation d'isotopes du zinc à l'aide d'un spectrographe de masse. On négligera le poids des ions devant les autres forces.

1. Une chambre d'ionisation produit des ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{X}Zn^{2+}$ de masse respective 68u et Xu avec 1u= 1,67.10^{-27} kg. Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2. La tension accélératrice a pour valeur U= 10^3V. On négligera la vitesse des ions lorsqu'ils traversent la plaque P_1 en O_1.
   1.1. Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ?
   1.2. Calculer la vitesse v_o des ions $^{68}Zn^{2+}$ lorsqu'ils sont en O_2. On donne : e= 1,6.10^{-19}C.
   1.3. Exprimer en fonction de X et de v_o la vitesse v_o' des ions $^{X}Zn^{2+}$ en O_2.
2. Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan de la figure, d'intensité B= 0,1 T.
   2.1. Indiquer sur un schéma, le vecteur $\vec{B}$ pour que les ions $^{68}Zn^{2+}$ parviennent en A et les ions $^{X}Zn^{2+}$ parviennent en A'. Justifier le sens de $\vec{B}$.
   2.2. Montrer que le mouvement des ions est circulaire et uniforme dans le champ magnétique uniforme $\vec{B}$.
   2.3. Calculer le rayon de la trajectoire des ions $^{68}Zn^{2+}$; on le notera R_A.
   2.4. On donne AA'= 8mm. Calculer X.

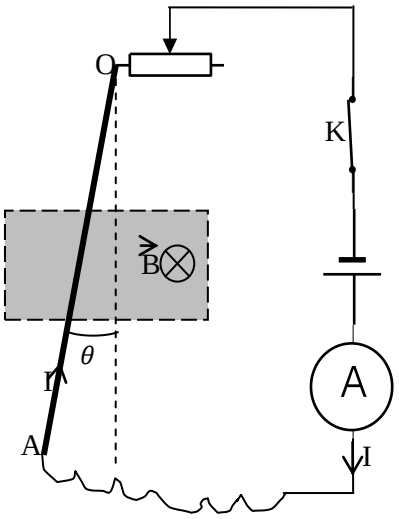


Chapitre 8 : LOI DE LAPLACE

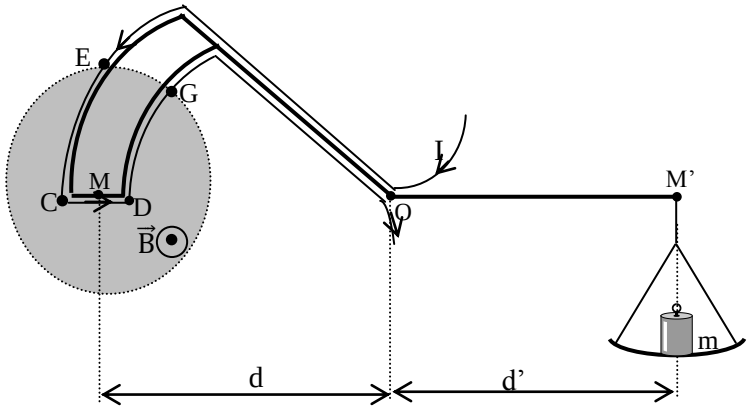
MISE EN ÉVIDENCE DE LA FORCE ÉLECTROMAGNÉTIQUE (FORCE DE LAPLACE)



Rails de Laplace



Tige de Laplace



Balance de Cotton

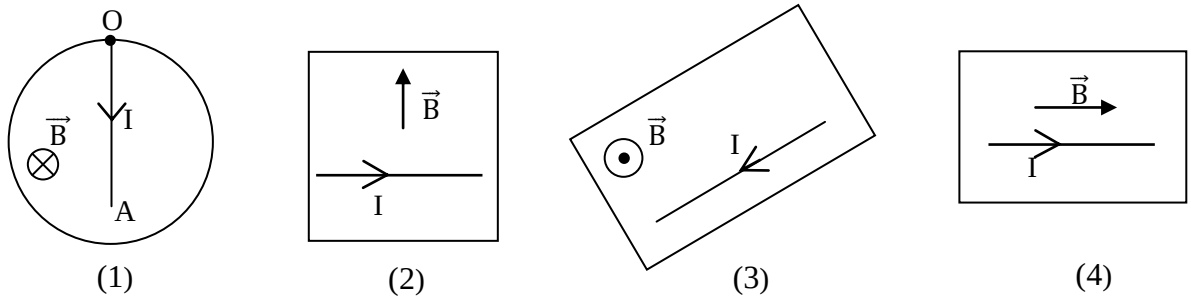
Chapitre 8 : LOI DE LAPLACE

Travaux Dirigés

***NB :** Dans tous les exercices on prendra $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ S.I et on négligera le champ magnétique terrestre.*

EXERCICE 1

1. Représenter la force de LAPLACE que subit la tige métallique OA sur chaque schéma.



(1) (2) (3) (4)

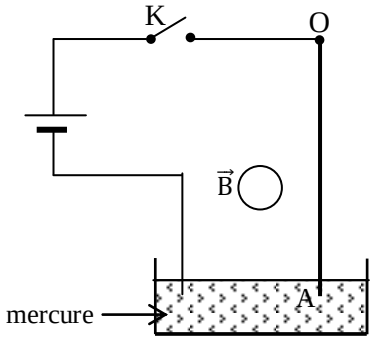
2. Sur le schéma 1) la tige OA de longueur ℓ = 5 cm est mobile autour de l'axe perpendiculaire passant par le point O. Sa masse vaut 5 g. I = 10 A ; B = 10^{-2} T et on donne g = 10 m. s^{-2}.
   2.1. Schématiser sa position à l'équilibre.
   2.2. Déduire la valeur de l'écart angulaire θ entre ses deux positions (initiale et à l'équilibre).

EXERCICE 2

Un fil de cuivre rigide OA, rectiligne, homogène, de longueur l peut tourner autour d'un axe horizontal passant par O. L'autre extrémité plonge dans un bac de mercure qui permet de maintenir le contact électrique avec un générateur de tension continue. Le dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, horizontal et perpendiculaire à la tige.

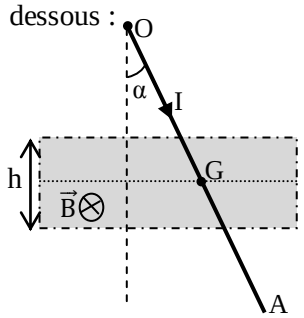
1. Que se passe-t-il lorsque :
   1.1. I= 0 et B≠ 0 ;
   1.2. I≠ 0 et B= 0 ;
   1.3. I≠ 0 et B≠ 0.
2. Dis ce qu'on observe lorsqu'on permute les bornes du générateur.
3. On néglige la partie de la tige située dans le mercure. Calculer la déviation angulaire de la tige quand elle est parcourue par un courant d'intensité I.

On donne : I= 6A ; B= 2.10^{-2} T ; l= 10cm ; poids de la tige P= 8.10^{-2} N.



EXERCICE 3

Au cours d'une séance de travaux pratiques de physique, un groupe d'élèves d'une classe de terminale scientifique est chargé d'étudier l'action du champ magnétique sur un conducteur de longueur ℓ et de masse m mobile autour d'un axe fixe. Sous la supervision de leur professeur de physique-chimie, ils réalisent l'expérience schématisée ci-dessous :



La portion du conducteur, OA, homogène soumise au champ magnétique est symétrique par rapport au centre d'inertie G du conducteur. On donne : m= 20g ; g= 10N/kg ; α= 30° ; h= 5cm et B= 0,5T.

1. Exprimer l'intensité de la force de Laplace en fonction de α, h, I et B.
2. Représenter sur un schéma, les forces extérieures qui agissent sur le conducteur.
3. Écrire la relation entre les moments des forces traduisant l'équilibre du conducteur OA.

4. En déduire l'expression de l'intensité I du courant en fonction de m, g, h, α et B.
5. Calculer sa valeur.

EXERCICE 4

En vue de déterminer la valeur du champ magnétique créé par un aimant en U, le professeur réalise le montage ci-dessous. La tige en cuivre NM, de masse m, est homogène et de section constante. Elle est placée dans le champ magnétique $\vec{B}$ de l'aimant en U dont chaque branche a une longueur ℓ et une largeur d. Cette tige est également parcourue par un courant d'intensité I délivrée par une pile, et mesurée par un ampèremètre. On admettra que la tige ne peut que glisser sans frottement sur les rails. On donne : g= 10m.s^{-2} ; m= 20g ; ℓ= 20cm ; d= 4cm.

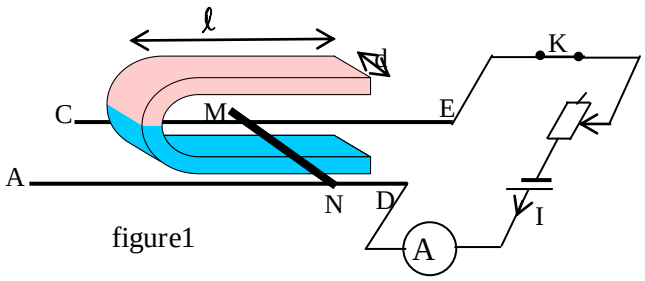


figure1

Les rails sont horizontaux comme l'indique la figure 1. À t= 0s on ferme l'interrupteur K, l'ampèremètre donne une valeur de 5A.

1. Donner la direction et le sens du vecteur champ $\vec{B}$ pour que la tige sorte de l'aimant.
2. Représenter le vecteur champ $\vec{B}$ entre les branches puis, nommer les pôles de l'aimant en U.

1. Représenter les forces extérieures agissant sur la tige NM selon la vue de la figure 2
2. En appliquant le théorème du centre d'inertie :
   2.5. Déterminer dans le repère (O, x) l'expression de l'accélération a de la tige NM.
   2.6. En déduire l'expression de la vitesse v(t) puis de l'abscisse x(t), en fonction de I, d, m et B.
3. En déduire la valeur du champ magnétique B sachant que le temps mis par la tige pour sortir des branches est Δt= 1s.

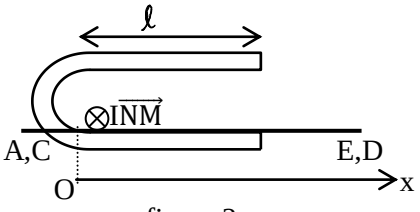
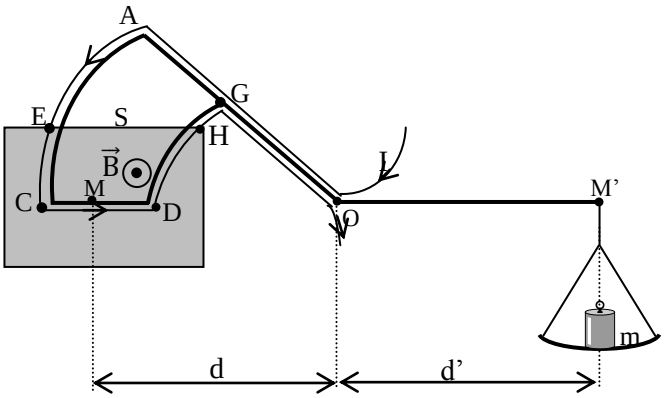


figure 2

EXERCICE 5*(Balance de Cotton)*

Description

Le fléau de cette balance de forme particulière, supporte un secteur S en plastique, limitée par deux arcs de cercle AC et GD centrés sur l'axe de rotation en O du fléau ; S comporte une partie rectiligne CD de longueur l'horizontale lorsque la balance est à l'équilibre. Un fil conducteur part de O, suit le fléau, les secteurs et le segment CD, puis revient en O. L'autre bras du fléau supporte un plateau.



Expérience

Si on plonge le secteur S dans le champ magnétique uniforme (zone en gris) créé par l'aimant en U, nous constatons que l'équilibre de la balance est rompu lorsqu'un courant I circule dans le fil dans le sens GAE. Pour rétablir l'équilibre, un élève place sur le plateau une masse m.

1. Refaire le schéma (se servir de compas) et y représenter les forces électromagnétiques agissant sur les parties EC, CD, DH, puis les autres forces extérieures agissant sur le système : {Balance+masse}.

2. En utilisant le théorème des moments, donner l'expression de l'intensité du champ magnétique B en fonction de m, g, I, L, d, d', lorsque l'équilibre est rétabli.
3. On donne d=d' ; CD=L= 3cm ; m= 0,5g ; I= 4,2 A.
   Déterminer la valeur du champ magnétique B créé par l'aimant en U.

EXERCICE 6

Le rayon d'une roue de Barlow est OA= R=20cm .Il est entièrement plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la roue. Un dispositif permet de faire circuler un courant continu d'intensité I constante dans un rayon OA.

1. Faire un schéma et indiquer le sens de I,$\vec{B}$, la force subie par OA et le sens de rotation de la roue.
2. Calculer l'intensité de la force si I = 10 A et B = 0,5 T.
3. Calculer le moment de cette force par rapport à l'axe de rotation de la roue.
4. La roue effectue d'un mouvement uniforme un tour complet en un dixième de seconde.

4.1. Déduire la vitesse angulaire ω.
4.2. Calculer la puissance de la force.
4.3. Calculer le travail de la force au bout d'une minute.

5. Cette roue peut alors soulever une charge de 100N. Déterminer la valeur de la hauteur h si les frottements sont négligés.
6. En réalité seulement 25% du travail de la force sert à soulever la charge. Déduire la nouvelle valeur h' de la hauteur.

EXERCICE 7

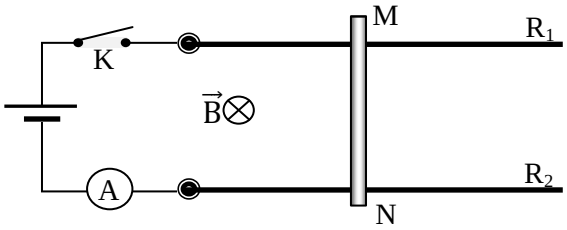
1. Soient deux rails parallèles et horizontaux distants de ℓ=10cm, sur lesquels repose une tige métallique cylindrique de masse m=1g. L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme vertical d'intensité B=10mT. On établit un courant continu d'intensité I =5A dans le circuit.

1.1 On ferme K. Décrire le comportement de la tige MN.
1.2 Déterminer les caractéristiques de la force de Laplace que subit la tige.
1.3 Représenter cette force sur le schéma1.

2. On incline les rails R_1 et R_2 d'un angle α par rapport à l'horizontale de manière à obtenir l'équilibre de la tige MN (voir schéma 2).

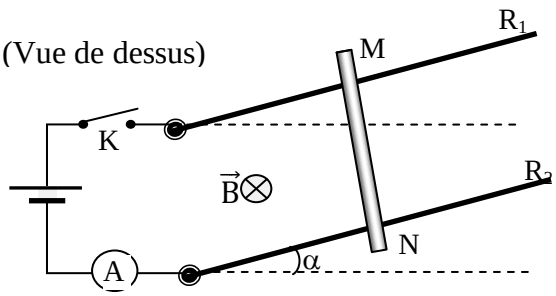
2.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la tige MN.
2.2. Écrire la condition d'équilibre.
2.3. Déduire la valeur de l'angleα. On néglige les frottements et on prend $g = 10\ m.s^{-2}$.

(Vue de dessus)



(Schéma 1)

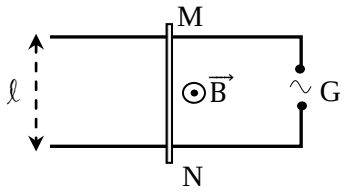
(Vue de dessus)

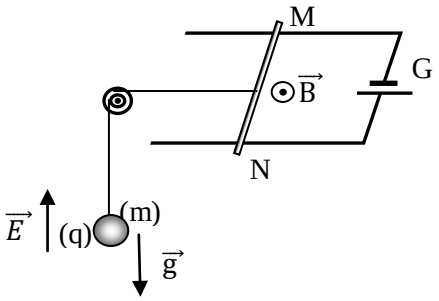


(Schéma 2)

EXERCICE 8

Sur deux rails métalliques parallèles et horizontaux, on place une tige légère métallique. L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme (voir schéma).Un générateur G fait circuler un courant électrique dans le circuit constitué.



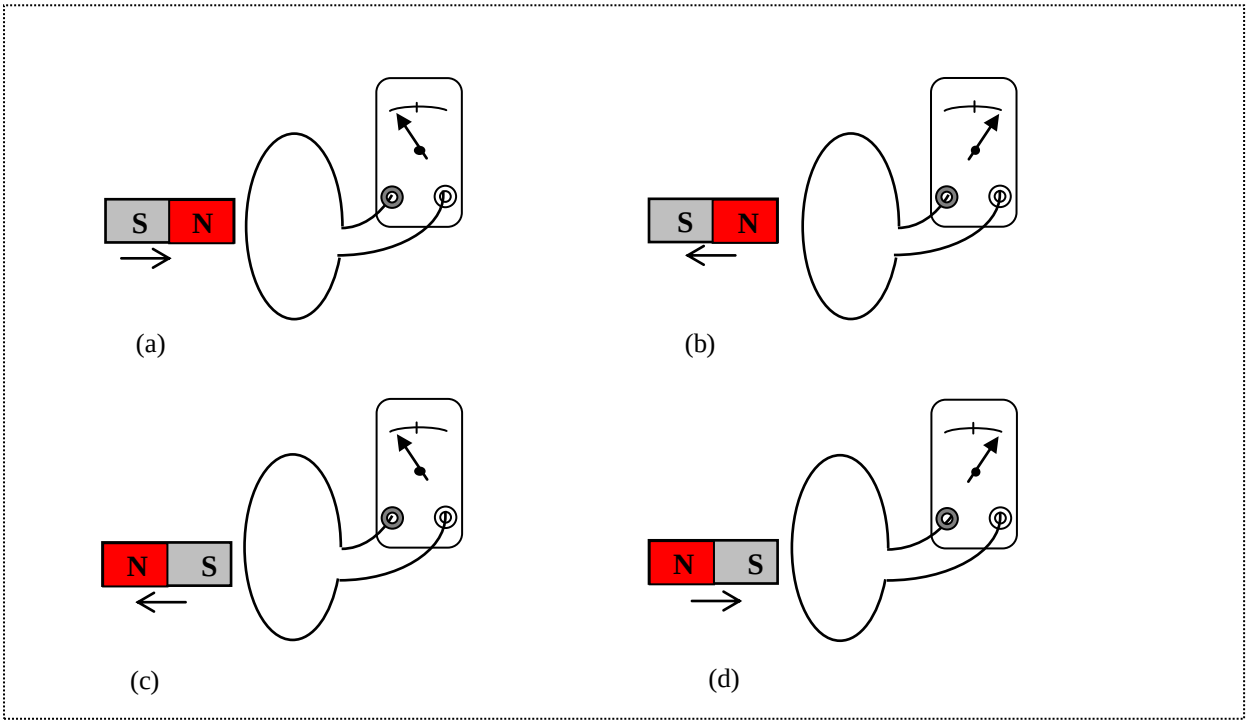


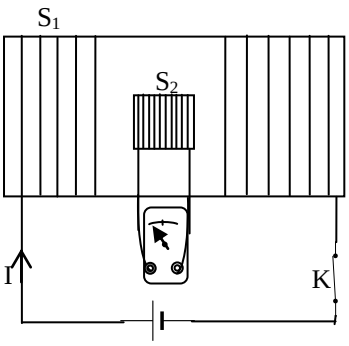
1. De 0 à 1 s ; I = 5 A et de 1 s à 2 s ; I = -5 A.

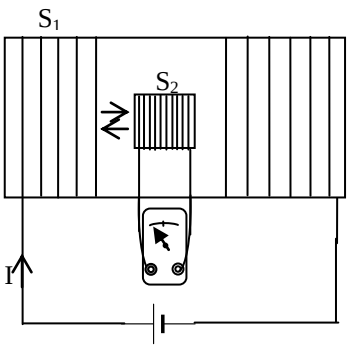
1.1. Représenter sur deux schémas distincts (0 à 1s et 1 à 2 s) $\vec{B}$, le sens de I et la force de Laplace $\vec{F}$ s'exerçant sur la tige MN.
1.2. Calculer l'intensité de $\vec{F}$ dans les deux cas si B = 0,2 T et ℓ = 20 cm.
1.3. Décrire alors brièvement le comportement de la tige MN.
1.4. Le générateur fait circuler maintenant un courant continu d'intensité I = 5 A. On fixe au milieu de la tige MN de longueur ℓ, un fil inextensible de masse négligeable qui passe sur une poulie simple et dont l'autre extrémité est fixée à une petite boule électrisée de masse m et de charge q < 0, se trouvant dans un champ électrique uniforme de vecteur $\vec{E}$ indiquer sur un schéma, le sens de I, $\vec{B}$ et les vecteurs forces lorsque la tige reste immobile (en équilibre).
1.5. On donne m =10 g ; $g = 10\ N.kg^{-1}$ et $E = 10^4\ V.m^{-1}$.
1.5.1.Établir l'expression de l'intensité F_e de la force électrique subie par la boule en fonction de I, ℓ, B, m et g.
1.5.2.Calculer sa valeur numérique et déduire celle de la charge q.

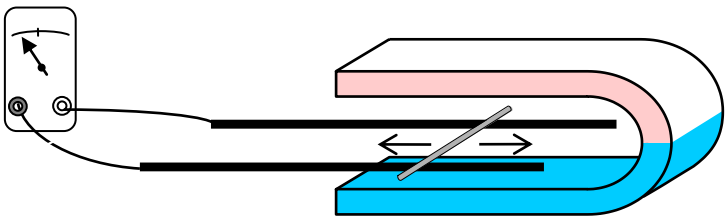
Chapitre 9 : INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE (T^leC)

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES









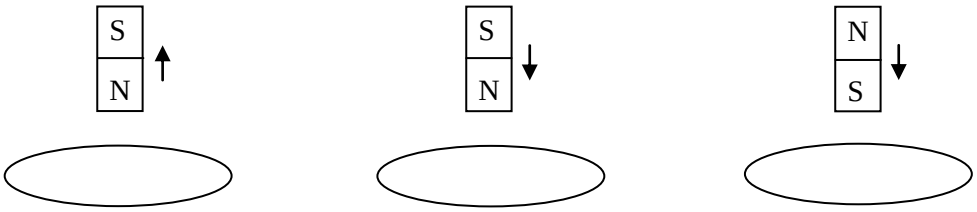
Chapitre 9 : INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE (T^leC)

Travaux Dirigés

***NB :** Dans tous les exercices on prendra $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$S.I et on négligera le champ magnétique terrestre*

EXERCICE 1

1. Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses ?
   1.1. Il apparaît une f.é.m. induite lorsque le flux d'un champ magnétique à travers un circuit électrique varie.
   1.2. Le sens réel du courant induit dépend du sens positif choisi sur le circuit induit.
   1.3. Le courant induit est tel que, par ses effets, il s'oppose à la cause qui lui donne naissance.
2. Représenter le sens du courant induit sur la spire induite dans les cas suivants ; la flèche indique le sens de déplacement de l'aimant.

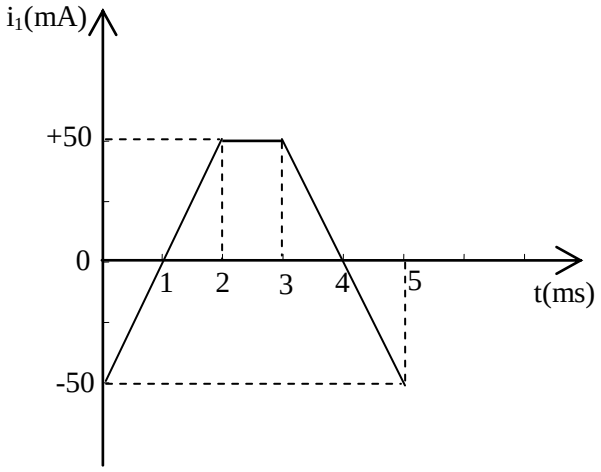


3. Indiquer les cas où le flux d'un champ magnétique $\vec{B}$ à travers une surface S d'un circuit électrique varie.

EXERCICE 2

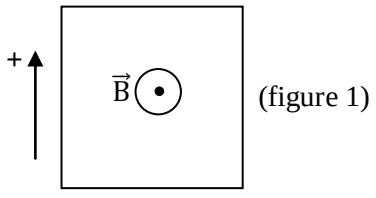
Un solénoïde de longueur ℓ = 41,2 cm possède deux enroulements entrelacés de rayon r=2,5cm.
.On utilise respectivement
N_1=200spires pour l'enroulement (1)
et N_2=100spires pour l'enroulement (2).
L'enroulement (1) est parcouru par un courant d'intensité i_1 variable.

1. Donner l'expression de l'intensité B du champ magnétique créé par l'enroulement (1) en fonction de μ_0, N_1, ℓ et i_1.
2. Exprimer le flux magnétique de ce champ à travers l'enroulement (2) en fonction de μ_0, N_1, N_2 ,r, ℓ et i_1.
3. Déterminer la f.é.m. induite e_2 lorsque :
   - $0 \leq t \leq 2$ ms
   - 2 ms $\leq t \leq 3$ ms
   - 3 ms $\leq t \leq 5$ ms
4. Représenter $e_2(t)$ sur le graphique de $i_1(t)$.

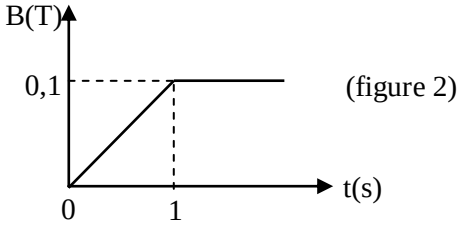


EXERCICE 3

Un cadre rectangulaire d'aire S=600cm^2 comporte 200 spires. Ce cadre est placé perpendiculairement au champ magnétique $\vec{B}$ (figure 1).On fait varier l'intensité du champ magnétique comme l'indique la courbe de la figure 2.



(figure 1)



(figure 2)

1. Donner l'expression du flux magnétique à travers le cadre en fonction de B.
2. On relie les extrémités du fil conducteur constituant le cadre à un milliampèremètre de résistance interne négligeable .La résistance du cadre vaut 10 Ω.
   2.1. Indiquer, sur un schéma clair, le sens du courant induit dans le cadre.
   2.2. Calculer l'intensité de ce courant.

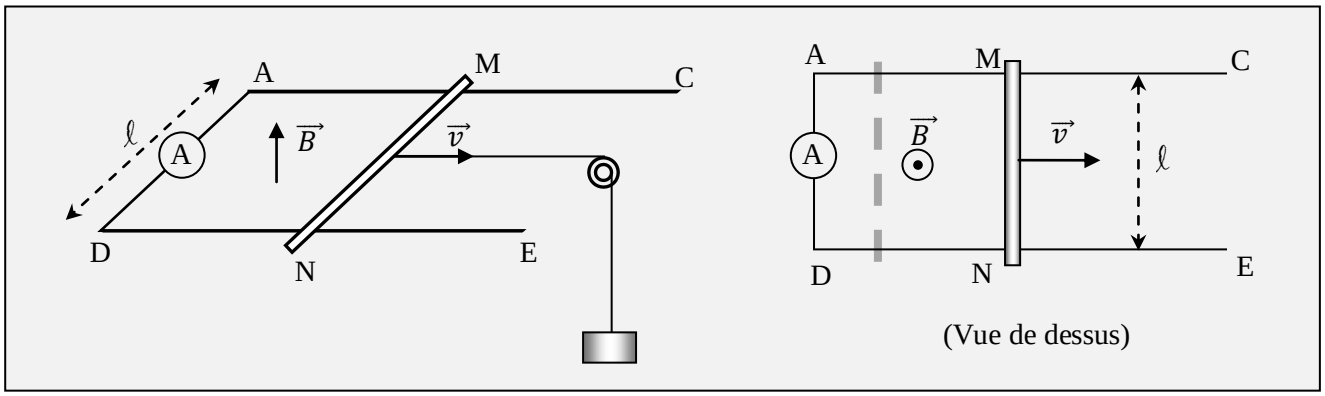
EXERCICE 4

On considère le dispositif ci-contre :

Un conducteur métallique MN, rectiligne et plat, est placé perpendiculairement sur deux rails métalliques AC et DE parallèles et distants de ℓ, fixés sur un plan horizontal. Les extrémités A et D sont reliées à un ampèremètre à zéro central de résistance négligeable. La résistance totale des rails et du conducteur MN est R.

Le milieu de MN est relié à un solide (S) par un fil inextensible de masse négligeable passant sur une poulie simple. A la date t= 0 s, on lâche (S) qui chute et entraîne MN d'un mouvement rectiligne uniforme de vitesse v . MN est initialement proche de (AD).

Tout l'espace (A, D, E, C) baigne dans un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B}$ vertical ascendant.



1. Calculer le flux $\Delta\phi$ à travers la surface limitée par le circuit (AMND).
2. Déduire la f.é.m. induite dans ce circuit.
3. En déduire l'intensité *i* du courant induit dans le circuit.

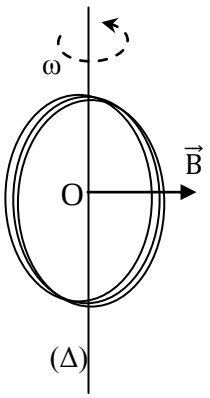
Application numérique : B= 0,2 T ; R= 0,3 Ω ; ℓ= 5 cm ; v = 1 m s^{-1} et Δt= 30s.

EXERCICE5

Une spire plane de rayon R = 4 cm tourne autour d'un axe (Δ) confondu avec un diamètre, avec une vitesse de rotation constante N =10 tours. s $^{-1}$. On met ce système dans un champ magnétique uniforme tel que $\vec{B}$ soit orthogonal à (Δ).

On a B = 0,2 T. À t = 0s, le plan de la spire est perpendiculaire à $\vec{B}$.

1. Déterminer le flux ϕ de $\vec{B}$ à travers la spire à l'instant $t > 0\ s$.
2. En déduire la f.é.m. induite à chaque instant dans la spire.
3. Calculer la f.é.m. induite à la date où la spire a effectué, à partir de sa position initiale :
   3.1. un quart de tour ;
   3.2. un demi-tour ;
   3.3. un tour.



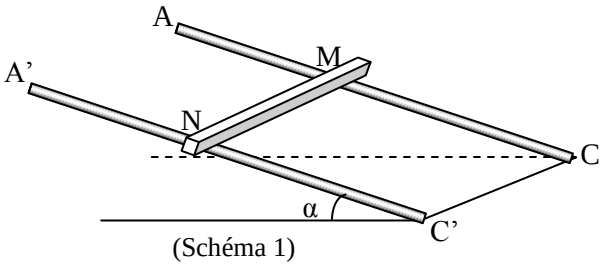
EXERCICE 6

Une barre de cuivre MN, homogène, de masse *m*, peut glisser sans frottement, le long de deux rails métalliques AC et A'C' parallèles et distants de ℓ contenus dans un plan incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal

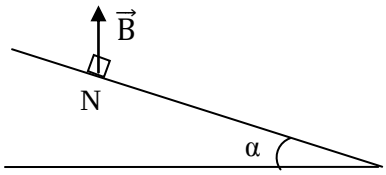
(Schéma1). Pendant tout le mouvement, la barre MN reste perpendiculaire aux rails AC et A'C' et maintient avec ceux-ci le contact électrique en M et N.

On donne :

ℓ = 1,00. 10^{-1} m; g = 9,80 m. s^{-2}; m =2,00.10^{-2} kg ; α = 20 °.



(Schéma 1)



(Schéma 2)

1. La barre MN est lâchée sans vitesse initiale sur le plan incliné. Après un parcours de longueur L, la mesure de sa vitesse v est 2,80 m.s^{-1}. Calculer L.
2. Les points A et A' sont maintenant reliés par un fil de résistance R = 0,20 Ω, les résistances électriques des rails et de la barre étant négligeables. Lorsque la barre a parcouru la distance L, elle pénètre à l'instant t = 0 s, avec la vitesse $v = 2{,}80\ m.s^{-1}$, dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme, vertical, ascendant, d'intensité B = 1,00 T (Schéma 2).
   2.1. Déterminer l'intensité I_0 du courant qui apparaît dans le circuit A'AMN à l'instant t = 0 s. Indiquer sur un schéma très clair le sens de ce courant.
   2.2. Donner les caractéristiques de la force électromagnétique $\vec{F}_0$ qui s'exerce sur la barre à l'instant t = 0 s.
   2.3. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la barre à l'instant t = 0 s et montrer que l'accélération $\vec{a}$ est de sens opposé à $\vec{v}$. Expliquer qualitativement comment varie l'intensité du courant lorsque la barre continue de se déplacer dans le champ magnétique et comment évolue le mouvement, les rails étant supposés suffisamment longs.
3. La barre, toujours sur ces rails inclinés de α = 20°, acquiert maintenant dans le champ $\vec{B}$ un mouvement rectiligne uniforme de vitesse $\vec{v}_1$.
   3.1. Trouver alors l'intensité de la force électromagnétique $\vec{F}_1$ qui agit sur la barre.
   3.2. Calculer l'intensité I_1 du courant induit et la valeur de v_1.

EXERCICE 7

Un solénoïde (S) de longueur $\ell = 40\ cm$ comportant N = 500 spires est parcouru par un courant électrique d'intensité constante I = 2 A. L'axe (X'X) passe par le point O, centre du solénoïde. Sur la figure 1 est indiqué le sens du courant électrique.

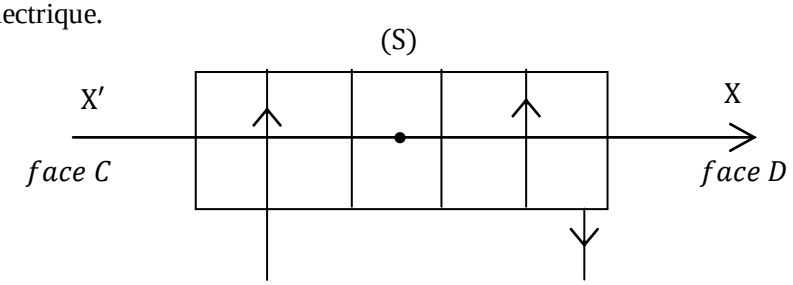


figure 1

1. Reproduire le schéma ci-dessus puis :
   1.1. Représenter le champ magnétique $\vec{B}$ au point O, centre du solénoïde ;
   1.2. Indiquer les noms des faces C et D du solénoïde.

2. Donner l'expression de l'intensité B du champ magnétique en fonction de μ_0, N, ℓ *et* I et calculer sa valeur.

3. Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant électrique d'intensité variable i comme l'indique la représentation de la figure 2. Une bobine (b) comportant N' = 200 spires et de diamètre d = 5 cm est placée à l'intérieur du solénoïde. Le solénoïde et la bobine ont le même axe médian (figure 3).

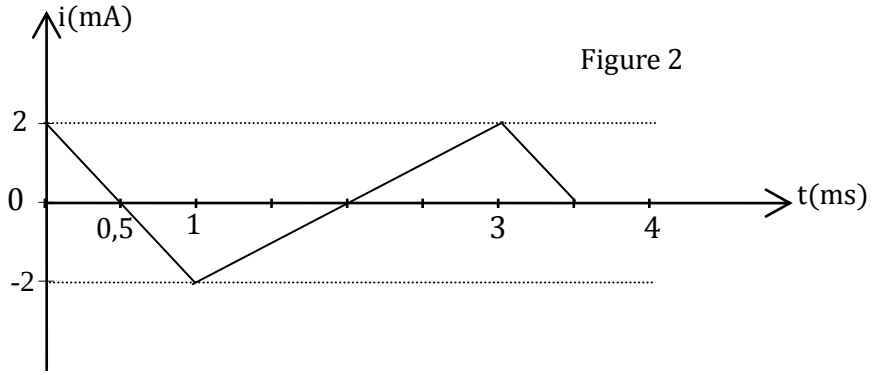


Figure 2

3.1. Expliquer pourquoi il apparaît une force électromotrice induite e dans la bobine (b) dans l'intervalle [0: 0,5ms].

3.2. En utilisant la loi de Lenz dans l'intervalle [0: 0,5ms], donner le sens du champ magnétique $\vec{B}$ créé dans la bobine (b) si celle-ci est court-circuitée. En déduire celui du courant induit i' qui y circule. (On fera un schéma).

3.3. Déterminer les valeurs de la dérivée de l'intensité i par rapport au temps $\left(\frac{di}{dt}\right)$ sur l'intervalle [0; 3ms].

3.4. À partir du sens positif indiqué sur le schéma de la figure 3, établir l'expression du flux magnétique à travers la bobine (b) en fonction de μ_0, N, N', d, ℓ et i.

3.5. Montrer que la force électromotrice induite dans (b) est $e = -6{,}25.10^{-4}\frac{di}{dt}$.

3.6. Calculer les valeurs de e pour $t \in [0; 3ms]$.

3.7. Représenter sur une feuille de papier millimétré, les variations de la tension e en fonction du temps pour $t \in [0; 3ms]$.
Échelle : 1 cm ↔ 1 mV en ordonnées,
1 cm ↔ 0,5 ms en abscisses,
Donnée : $\pi^2 = 10$; $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$SI.

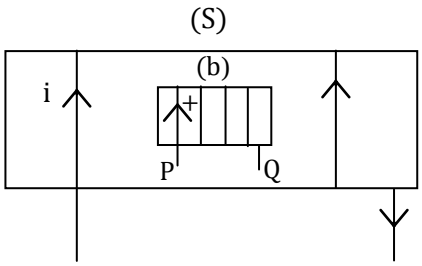


figure 3

3.8. Expliquer pourquoi il apparaît une force électromotrice induite e dans la bobine (b) dans l'intervalle [0; 0,5ms].

3.9. En utilisant la loi de Lenz dans l'intervalle [0; 0,5ms], donner le sens du champ magnétique $\vec{B'}$ créé dans la bobine (b) si celle-ci est court-circuitée. En déduire celui du courant induit i' qui y circule. (On fera un schéma).

3.10. Déterminer les valeurs de la dérivée de l'intensité i par rapport au temps $\left(\frac{di}{dt}\right)$ sur l'intervalle [0: 3ms].

3.11. À partir du sens positif indiqué sur le schéma de la figure 3, établir l'expression du flux magnétique à travers la bobine (b) en fonction de μ_0, N, N', d, ℓ et i.

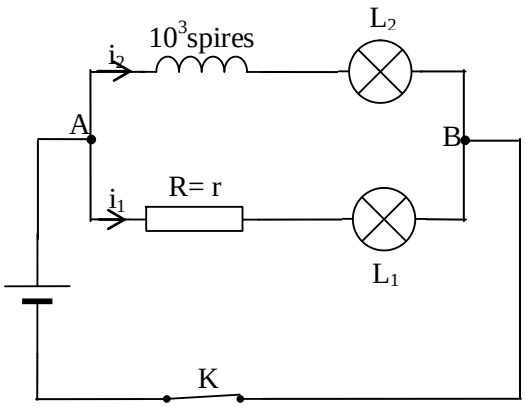
3.12. Montrer que la force électromotrice induite dans (b) est $e = -6{,}25.10^{-4}\frac{di}{dt}$.

3.13. Calculer les valeurs de e pour $t \in [0; 3ms]$.

3.14. Représenter sur une feuille de papier millimétré, les variations de la tension e en fonction du temps pour $t \in [0; 3ms]$.
Échelle : 1 cm ↔ 1 mV en ordonnées,
1 cm ↔ 0,5 ms en abscisses,
Donnée : $\pi^2 = 10$; $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$SI.

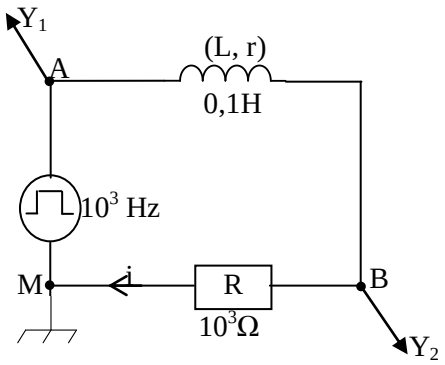
Chapitre 10 : AUTO-INDUCTION

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

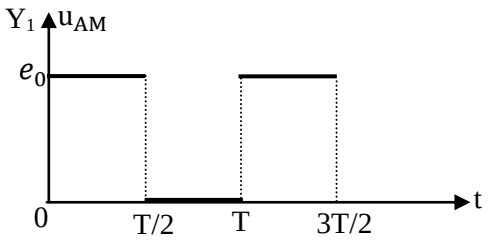


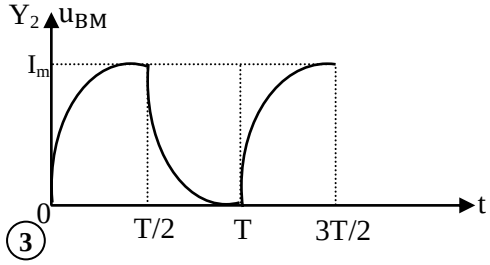
L_1 et L_2 sont identiques

①

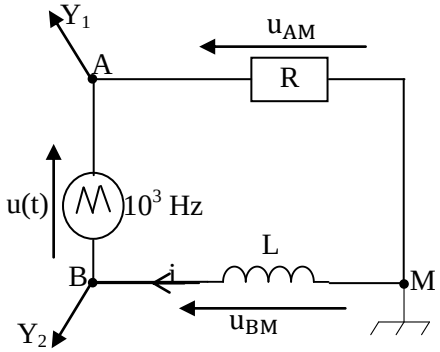


②

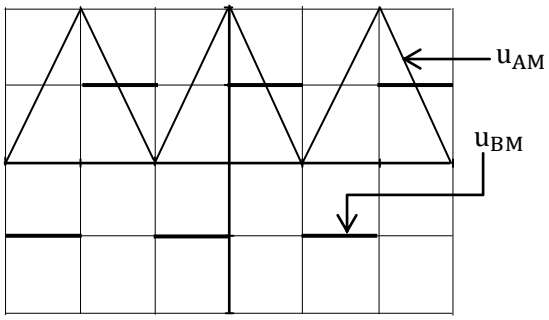




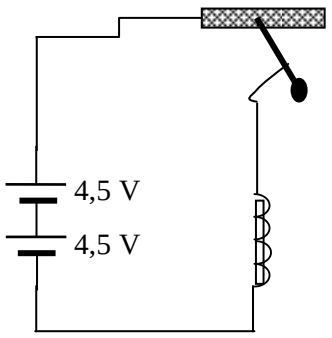
③



④



⑤



⑥

Chapitre 10 : AUTO-INDUCTION

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

On donne: $\ell = 1$ m ; N = 5000 spires ; r = 5 cm.

Un solénoïde de longueur ℓ est formé de N spires de rayon r. Il est parcouru par un courant d'intensité $i=3t^2$.

1. Calculer son inductance L.
2. Déterminer la f.é.m. d'auto-induction ainsi que l'énergie magnétique emmagasinée à la date t = 5 s.

On néglige la résistance du solénoïde.

EXERCICE 2

Un solénoïde de longueur ℓ = 50cm et de diamètre d= 5cm, comporte N= 1000 spires jointives.

1. Calculer l'inductance L du solénoïde.
2. Le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité I= 2A.
   2.1. Déterminer l'intensité du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.
   2.2. Calculer le flux propre ϕ_P du solénoïde (**pour la série C**).
   2.3. Calculer l'énergie magnétique emmagasinée dans le solénoïde.
3. Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant variable d'intensité i= -10t + 0,2.
   3.1. Calculer la f.é.m. auto-induite dans le solénoïde.
   3.2. La résistance de la bobine est r= 2Ω.
   3.2.1. Exprimer en fonction du temps la tension aux bornes du solénoïde.
   3.2.2. Calculer sa valeur pour t= 5ms.

EXERCICE 3

Le montage représenté sur la figure 1, comporte montés en série :

- Un générateur approprié faisant circuler un courant variable i(t) entre P et Q ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- Deux conducteurs ohmiques identiques de résistance $R = 100\ \Omega$;
- Un conducteur ohmique de résistance variable R_0 .

L'oscilloscope bicourbe utilisé comporte une touche « ADD » permettant, lorsqu'elle est actionnée, d'observer sur l'écran la tension notée u_{ADD} somme des tensions reçues sur les voies A et B : $u_{ADD} = u_{PM} + u_{QM}$.

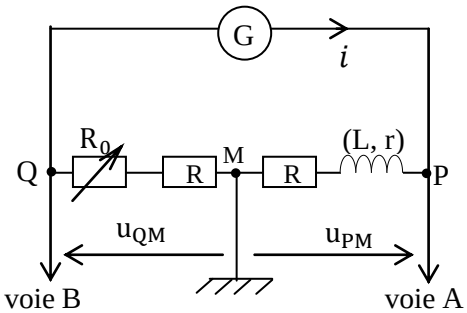


Figure 1

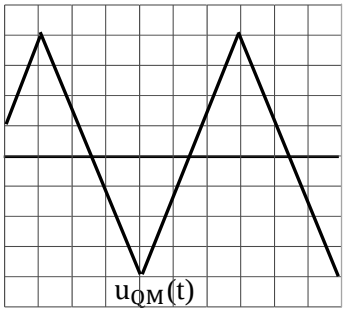


Figure 2

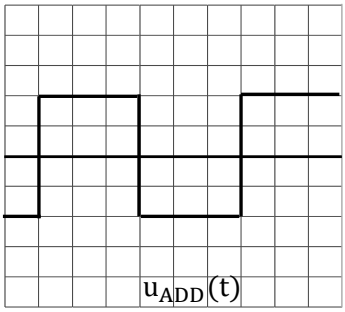


Figure 3

1. Établir les expressions de u_{PM} et u_{QM} en fonction de i et de $\frac{di}{dt}$.
2. En déduire l'expression de u_{ADD} en fonction de i et de $\frac{di}{dt}$.
3. La touche «ADD» étant actionnée, montrer qu'il existe une valeur de R_0 pour laquelle la courbe u_{ADD} observée sur l'écran est la représentation de la fonction $L\frac{di}{dt}$.
4. La condition du 3. étant réalisée, on mesure R_0 avec un ohmmètre et on trouve $R_0 = 9\ \Omega$.

Les figures 2 et 3 représentant respectivement $u_{QM}(t)$ et $u_{ADD}(t)$ sont observées successivement sur l'écran de l'oscilloscope avec les réglages suivants :

- Sensibilités sur les deux voies : $1V/division$;
- Base de temps : $0{,}2\ ms/division$;
- En l'absence de tension sur les deux voies, les traces horizontales sont au centre de l'écran.

4.1. Calculer la période et la fréquence du courant que fait circuler le générateur.

4.2. Exprimer la tension u_{ADD} en fonction de L, R, R_0, et $\frac{dU_{QM}}{dt}$.

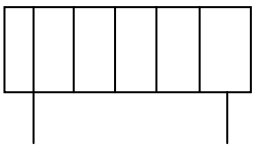
4.3. Justifier la forme de $u_{ADD}(t)$ à partir de $u_{QM}(t)$.

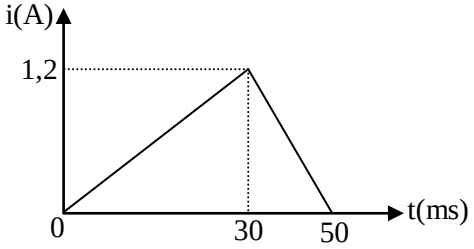
4.4. Quelles sont les valeurs numériques de l'inductance L et de la résistance r de la bobine ?

EXERCICE 4

Première partie :

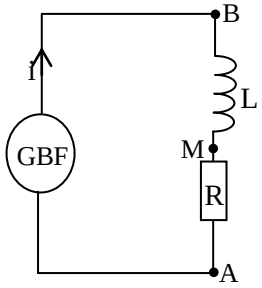
Un solénoïde de longueur ℓ =1m, de rayon r= 5cm, comporte N= 500 spires, de résistance négligeable est parcouru par un courant i variable.





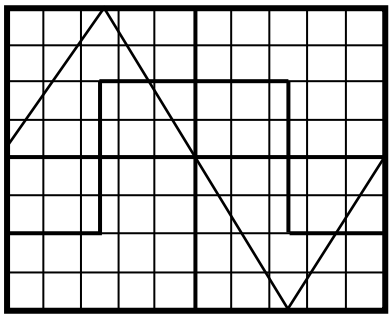
1. Calculer l'inductance L du solénoïde.
2. Déterminer la f.é.m. induite aux bornes de la bobine lorsque t varie de 0 à 50ms.
3. Représenter la tension U_{AC} observée à l'écran d'un oscilloscope dont les réglages sont :
   Base de temps : 10ms/div ; sensibilité verticale : 50mV/div

Deuxième partie : On veut déterminer l'inductance L d'une bobine de résistance r négligeable.
Pour cela, on réalise le circuit suivant :



Le circuit est alimenté par un générateur de tension délivrant un signal triangulaire.
Les réglages de l'oscilloscope sont :
Base de temps : 5ms/div ;
Sensibilité verticale : Y_1 : 0,5 V/div et Y_2 : 0,1V/div ; R= 1kΩ.

1. Placer sur le schéma les branchements de l'oscilloscope pour visualiser en même temps la tension u_{AM} aux bornes du conducteur ohmique R sur la voie 1 et la tension u_{BM} aux bornes de la bobine L sur la voie 2.
2. Exprimer la tension u_{AM} en fonction de R et i.
3. Montrer que $u_{BM} = -\frac{L du_{AM}}{R dt}$



4. Déterminer à partir des oscillogrammes :

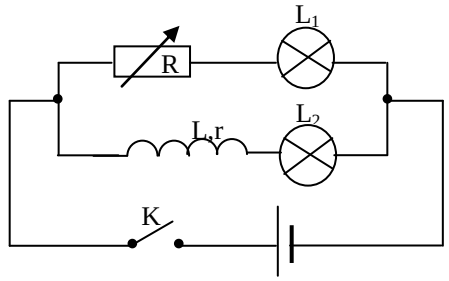
4.1. la période T des tensions affichées ;

4.2. la valeur de la tension u_{BM} lorsque u_{AM} décroit ;

4.3. la valeur de l'inductance L de la bobine.

EXERCICE 5

Pour étudier un phénomène physique, le professeur d'une classe de Terminale scientifique, réalise le montage schématisé ci-dessous :



Les lampes L_1 et L_2 sont identiques. R est une résistance variable dont la valeur doit être égale à r. Le professeur dispose de tout le matériel nécessaire au laboratoire du lycée.

1. Expliquer brièvement comment il peut déterminer la résistance interne r du solénoïde.
2. Lorsque les réglages sont terminés, R= r.

2.1. Qu'observe-t-on à la fermeture de l'interrupteur K ?

2.2. Quel dipôle en est responsable ? Donner le nom du phénomène ainsi mis en évidence.

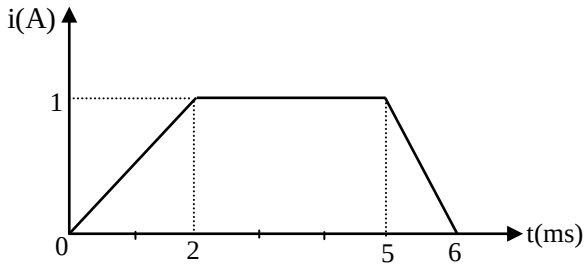
3. On considère le solénoïde précédent (L, r) de longueur ℓ= 40cm, comportant 1250 spires par mètre, de rayon R= 2cm. Il est parcouru par un courant I= 5A.

3.1. Calculer le champ magnétique créé au centre O du solénoïde par le passage du courant.

3.2. En supposant le champ magnétique uniforme à l'intérieur du solénoïde, calculer le flux propre de ce solénoïde.

3.3. Calculer la valeur de son inductance L.

4. Le solénoïde est à présent parcouru par un courant d'intensité variant en fonction du temps comme l'indique la figure ci-dessous.



4.1. Déterminer la force électromotrice d'auto-induction e qui apparait aux bornes de la bobine pour chacune des phases.

4.2. Tracer le graphe e= f(t) pour t∈[0 ; 6ms].

Échelle : 1cm ⟷ 0,2V et 1cm ⟷ 1ms.

On donne : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I

EXERCICE 6

1. Une bobine de résistance interne r, de longueur ℓ , de rayon moyen r, comporte N spires. Elle est parcourue par un courant.

1.1. Montrer que l'expression de l'inductance L de la bobine est : $L = \dfrac{\mu_0 \pi N^2 r^2}{\ell}$

1.2. Calculer L. On donne : ℓ= 11cm ; r= 6cm ; N= 900 spires et $\mu_o = 4\pi.10^{-7}$SI

2. Cette bobine est branchée aux bornes d'un générateur de courant continu. Elle est parcourue par un courant d'intensité I= 2A.

2.1. Donner l'expression du flux propre ϕ_P à travers la bobine.

2.2. Calculer ϕ_P.

2.3. On ouvre brusquement le circuit qui alimente la bobine. On observe une étincelle au niveau de l'interrupteur. Le courant I s'annule au bout de $\Delta t = 10^{-2}$ s.

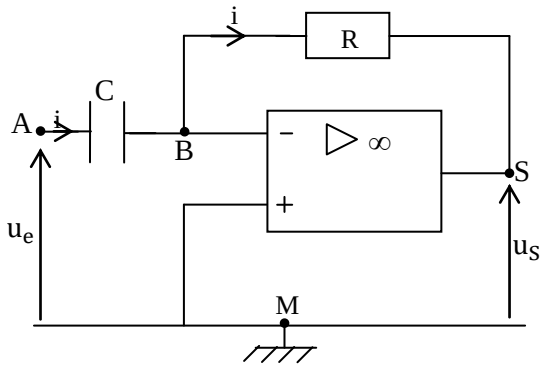
2.3.1. Donner le nom du phénomène qui est à l'origine de cette étincelle.

2.3.2. Donner l'expression de la f.é.m. e d'auto-induction créée par la bobine.

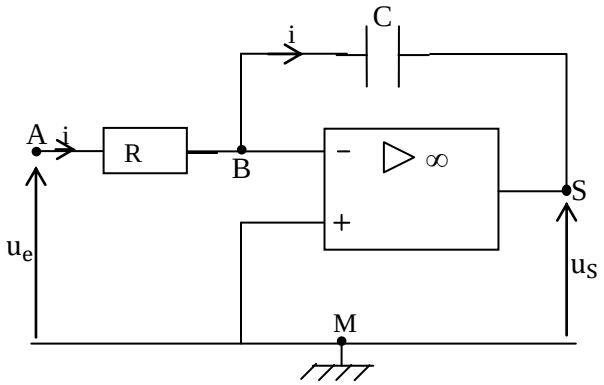
2.3.3. Calculer e.

Chapitre 11 : MONTAGES DÉRIVATEUR ET INTÉGRATEUR

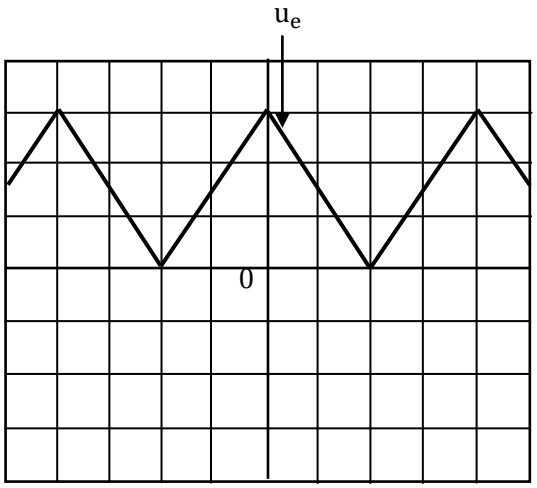
ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES



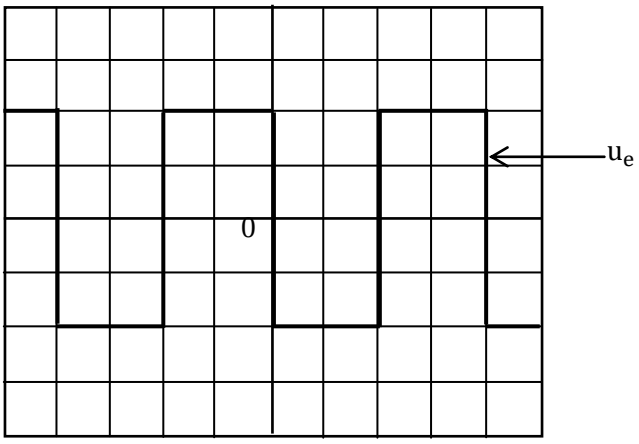
1



2



3



4

Chapitre 11 : MONTAGES DÉRIVATEUR ET INTÉGRATEUR

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

On réalise le montage schématisé sur la figure 1. L'amplificateur opérationnel est parfait et fonctionne en régime linéaire. V_{sat}= ±13V. On donne R=20kΩ et C=0,5µF. La tension d'entrée est représentée sur la figure 2.

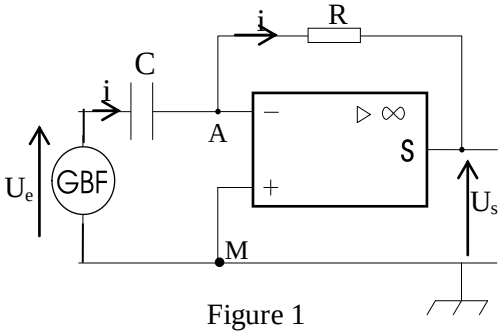


Figure 1

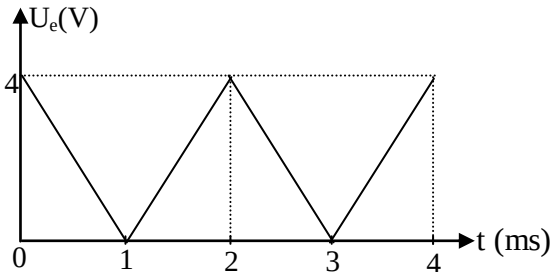


Figure 2

1. Établir la relation entre U_e et U_s.
2. De quel type de montage s'agit-il ?
3. Calculer la fréquence N et la période T de la tension d'entrée U_e.
4. Pour 0≤ t ≤ 1ms, établir l'expression littérale de U_e= f(t) en fonction de U_{max} et de la période T.
5. En déduire l'expression littérale de U_s en fonction de R, C, U_{max} et N.
6. Pour que le fonctionnement de l'A.O. reste linéaire, la fréquence N doit être inférieure à une valeur N_o.
   6.1. Exprimer N_o en fonction de V_{sat}, R, C et U_{max}.
   6.2. Calculer N_o.
7. Reproduire le graphique U_e= f(t) et le compléter en représentant la tension de sortie U_s.

EXERCICE 2

Soit le montage ci-contre :

1. Établis la relation entre u_S et u_e en fonction de R et C.

2. Donner le nom du montage.

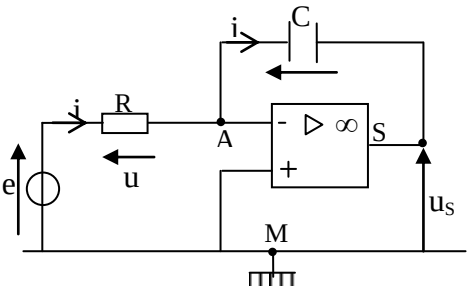
3. Le graphe ci-dessous représente la tension d'entrée $u_e(t)$.

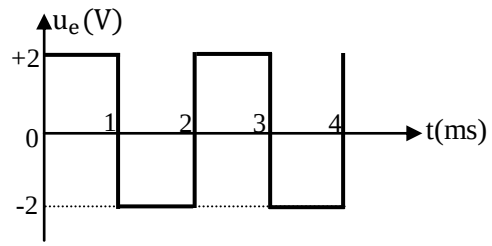
3.1. Déterminer l'amplitude et la période de $u_e(t)$.

3.2. Déterminer l'expression de la tension de sortie u_S pour $t \in [0; 1ms]$ puis $t \in [1ms; 2ms]$. On suppose qu'à la date t= 0s, u_S= 0V ; R=10^6Ω et C= 2µF.

3.3. Reproduire sur le même graphique la tension $u_S(t)$.

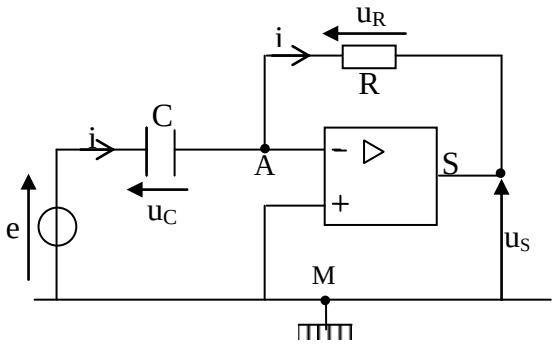
Échelle : 1cm pour 1ms et 1cm pour 1V



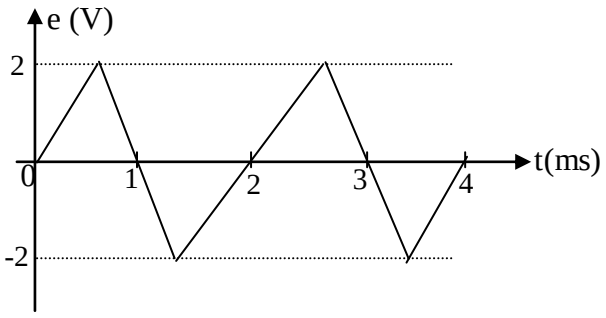


EXERCICE 3 ***(BAC C 2000)***

Dans le montage ci-dessous, l'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime linéaire c'est-à-dire : $V^+=V^-$ et $i^+=i^-=0$.



1. En respectant les conventions utilisées sur le schéma, exprimer les tensions u_C en fonction de e et u_S en fonction de u_R.
2.
   2.1. Exprimer la tension de sortie u_S en fonction de R, C et de la dérivée $\frac{de}{dt}$.
   2.2. De quel type de montage s'agit-il ? Justifier votre réponse.
3. La tension d'entrée e(t) est une tension « en dent de scie » dont les caractéristiques sont portées sur le graphe ci-contre.



3.1. Déterminer la période T et la fréquence de ce signal.
3.2. Exprimer le signal de sortie $u_S(t)$.
3.3 Représenter sur le même graphe : e(t) et $u_S(t)$.

Échelle : 1cm $\leftrightarrow$ 0,5 ms
1cm $\leftrightarrow$ 1V

On donne : C=50nF ; R= 20kΩ

EXERCICE 4

On applique à un montage intégrateur, une tension d'entrée u_e carrée représentée sur la figure 1.

1. Faire le schéma du montage.
2. Déterminer l'amplitude et la période de la tension u_e .
3. On obtient, à la sortie, une tension triangulaire u_S.

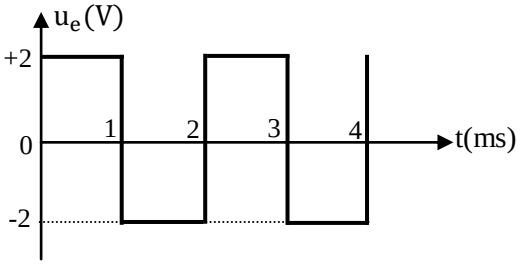
3.1. Établir la relation entre u_e , R, C et la dérivée de u_S, $\frac{du_S}{dt}$.

3.2. En déduire l'expression de u_S pendant la première demi-période, sachant qu'à t= 0s, u_S= 0V.

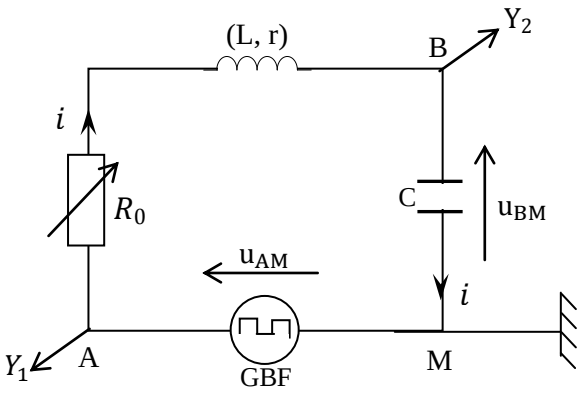
4. Pour quelle valeur de t, u_S prend-t-il, pour la première fois, sa valeur minimale ?

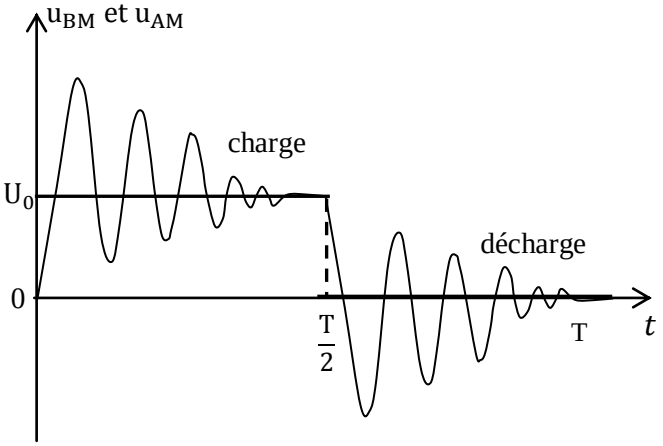
5. Calculer la valeur de la capacité C du condensateur pour que cette valeur minimale soit -10V.

On donne : R= 4kΩ.



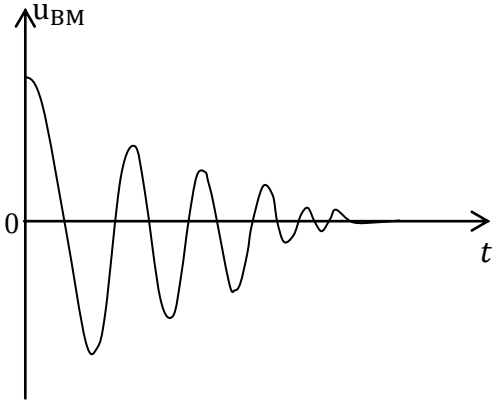
Chapitre 12 : CIRCUIT LC



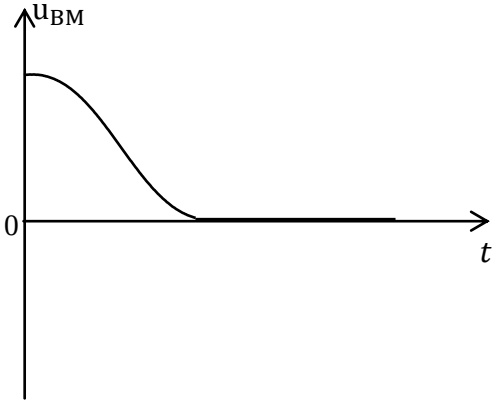


Pour $R_0 = 0\ \Omega$charge et décharge du condensateur

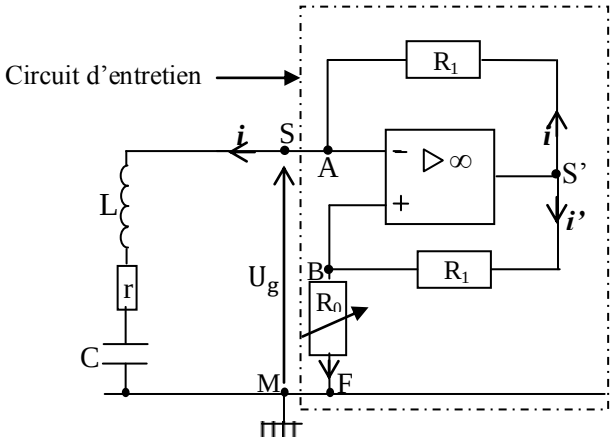
Visualisation de la décharge du condensateur

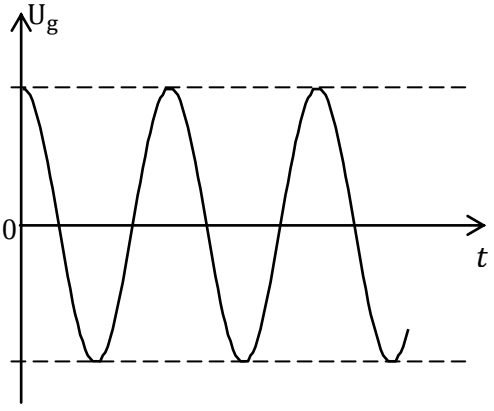


$R_0 = 0\ \Omega$ régime pseudopériodique



R_0grand régime apériodique





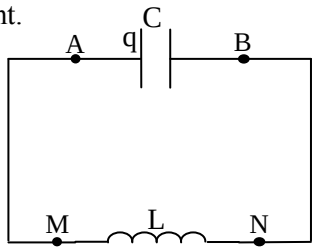
Pour $R_0 = r$ régime sinusoïdale et périodique

Chapitre 12 : CIRCUIT LC

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

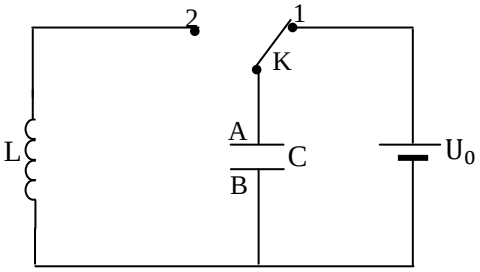
La différence de potentiel aux bornes d'un condensateur (A, B) de capacité C= 0,1µF est U_{AB}= 12V. À la date t= 0s, ce condensateur est branché aux bornes d'une bobine (M, N) de résistance négligeable et d'inductance L= 1H. La charge est maximale à l'instant initial et l'intensité du courant est nulle à cet instant.



1. Établir l'équation différentielle de ce circuit.
2. Calculer la période T_0 , la pulsation ω_0 et la fréquence N_0 du circuit.
3. Déterminer les expressions de q(t), i(t) et de u(t).

EXERCICE 2

1. On considère le montage ci-dessous.



L= 10mH
U_0= 10V
C= 1µF

1.1. L'interrupteur K est placé sur la position 1 pendant un temps suffisamment long pour permettre la charge du condensateur. Calculer alors :
1.1.1. La tension U_C aux bornes du condensateur.
1.1.2. La charge Q_A portée par l'armature A.
1.1.3. L'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur.
1.2. À l'instant t= 0s, K est placé sur la position 2 ; la bobine a une résistance négligeable.
1.2.1. Établir l'équation différentielle donnant la variation de la charge q du condensateur en fonction du temps et calculer la pulsation propre du circuit.
1.2.2. Déterminer la solution de cette équation différentielle.

EXERCICE 3

Le montage ci-dessous comprend : un condensateur de capacité C= 0,1µF ; une bobine d'inductance L= 1,0H et de résistance négligeable. À la date t= 0s, le condensateur, initialement chargé sous une tension U_0= 12V, est connecté à la bobine. On note i(t) l'intensité algébrique du courant à l'instant t et q(t) la charge portée par l'armature du condensateur reliée au point A.

1. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur en fin de charge.
2.
2.1. Établir l'équation différentielle du circuit, $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$ où q est la charge portée par A.

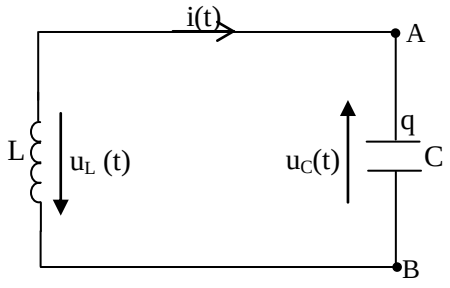
2.2. Vérifier que la solution de cette équation différentielle est de la forme : $q(t) = Q_m\cos(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi)$

2.3. Déterminer Q_m et φ.

2.4. Calculer la pulsation propre ω_0 et la période propre T_0 du circuit.

3. On se propose maintenant d'étudier l'évolution des énergies emmagasinées dans le condensateur et dans la bobine au cours du temps.

3.1. Déterminer les expressions en fonction du temps de :
3.1.1. l'intensité i(t) du courant électrique ;
3.1.2. l'énergie $\mathcal{E}_C$(t) emmagasinée dans le condensateur ;
3.1.3. l'énergie $\mathcal{E}_L$(t) emmagasinée dans la bobine ;
3.2. Montrer qu'à chaque instant l'énergie totale $\mathcal{E}$ est conservée.



EXERCICE 4

1. Un condensateur de capacité C= 10^{-5}F est initialement chargé sous une tension constante U_0.

À un instant initial t= 0s, il est connecté aux bornes d'une bobine d'inductance L ; le condensateur se décharge dans la bobine ; on observe des oscillations électriques sur un oscilloscope branché aux bornes du condensateur.

1.1. Montrer qu'à un instant t quelconque, l'énergie totale du circuit peut s'écrire en fonction de la charge q du condensateur par :

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

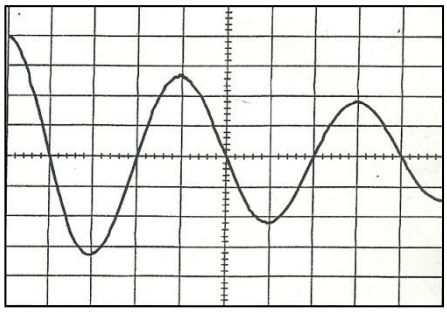
1.2. On néglige toute perte d'énergie. En dérivant l'équation (1), montrer que l'équation différentielle à laquelle satisfait la charge q du condensateur est $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$.

1.3.

1.3.1. Donner l'expression de la période propre des oscillations T_0.

1.3.2. Établir l'expression littérale de u(t) en se référant aux conditions initiales.

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



1.4.1. Interpréter l'allure de ce graphe ; que peut-on dire de l'énergie électrique du circuit ?

1.4.2. Mesurer la pseudo-période des oscillations.

1.4.3. À quel phénomène électrique est dû l'amortissement des oscillations ?

1.5. Calculer la valeur numérique de l'inductance L.

EXERCICE 5

1. Un élève trouve un condensateur de capacité C dans un laboratoire. Il branche un voltmètre aux bornes du condensateur et s'aperçoit qu'il y a une tension électrique U_0 = 120 V. Calculer la charge Q_0 du condensateur sachant que C = 0,1µF.

2. L'élève prend ensuite une bobine pure d'inductance L = 1 H et relie ses bornes à celles du condensateur par deux fils électriques de résistance nulle.

2.1. Comment appelle-t-on le circuit électrique ainsi constitué ?

2.2. Calculer les grandeurs propres $(\omega_0, T_0, et\ f_0)$ de ce circuit.

3. On appelle q, i et u les valeurs instantanées de la charge du condensateur, de l'intensité du courant dans le circuit et de la tension électrique commune aux bornes des deux dipôles.

3.1. Donner l'expression de l'énergie électrique $\mathcal{E}_e$ stockée par le condensateur.

3.2. Exprimer l'énergie magnétique $\mathcal{E}_{mg}$ emmagasinée par la bobine.

3.3. Sachant que l'énergie totale du circuit est constante, déduire l'équation différentielle des oscillations électriques dans le circuit.

3.4. Trouver alors les équations horaires q(t) ; u(t) et *i*(t). On rappelle qu'à t = 0 s, q(0) = Q_0 et *i*(0) = 0 A.

4. Représenter graphiquement sur une période q(t) et i(t) sur le même repère.

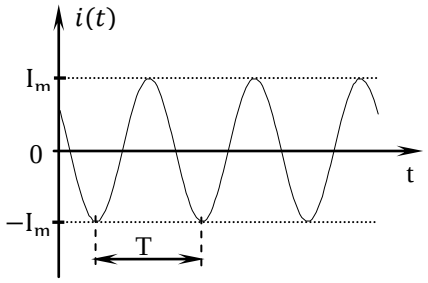
5. Calculer :

5.1. q et i aux dates $t_1 = 0{,}5\ s; t_2 = 1\ s; t_3 = 1{,}5\ s$.

5.2. les énergies $\mathcal{E}_e$; $\mathcal{E}_{mg}$ et $\mathcal{E} = \mathcal{E}_e + \mathcal{E}_{mg}$.

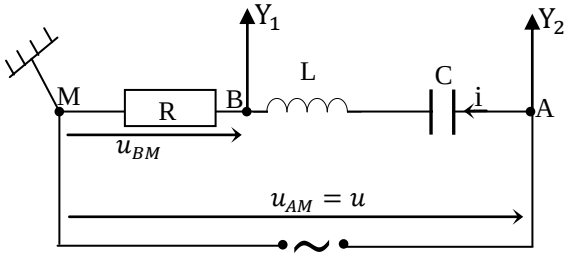
Chapitre 13 : CIRCUIT RLC SÉRIE EN RÉGIME SINUSOIDAL FORCÉ

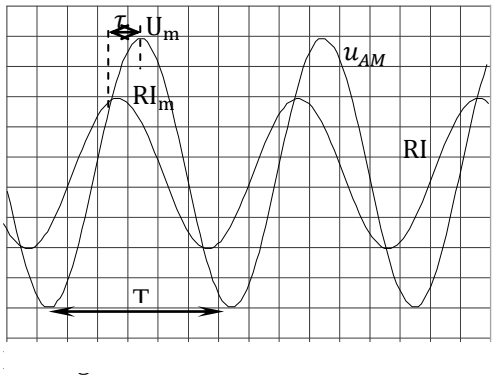
Généralités : U_m, I_m, T



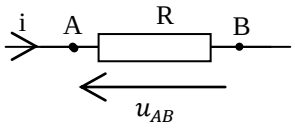
Variation de l'intensité d'un courant alternatif sinusoïdal :
$i = I_m \cos(\omega t + \varphi)$, $T = \frac{2\pi}{\omega}$ est la période du courant.

Circuit RLC série

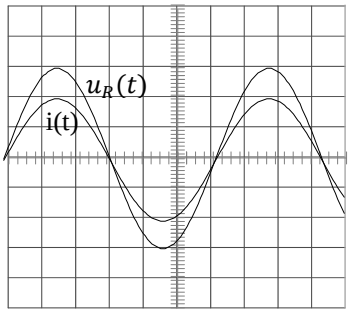




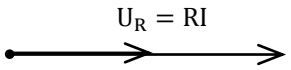
Conducteur ohmique seul circuit R



$u_{AB} = Ri$ (loi d'ohm)



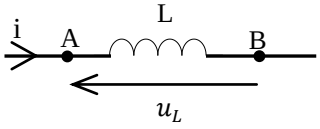
La tension aux bornes du conducteur ohmique et l'intensité du courant sont en phase



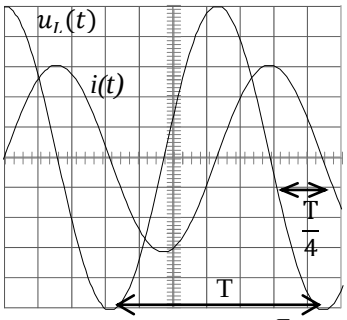
Vecteur de Fresnel associé à u_R

Z= R

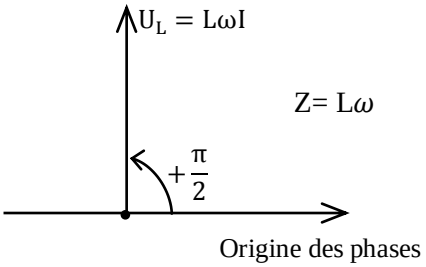
Bobine pure seule circuit L



Tension aux bornes d'une bobine en convention récepteur



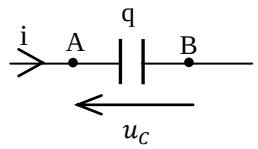
u_L est en avance de phase $\frac{\pi}{2}$ sur i



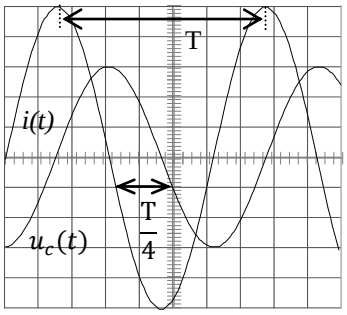
Z= Lω

Vecteur de Fresnel associé à u_L

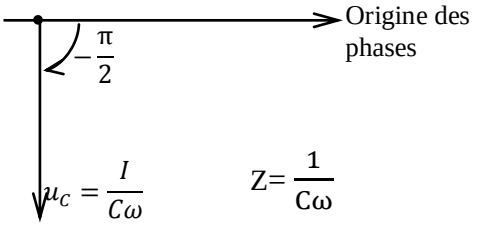
Condensateur seul : circuit C



Tension aux bornes d'un condensateur

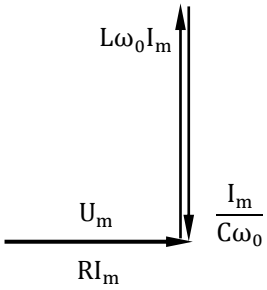


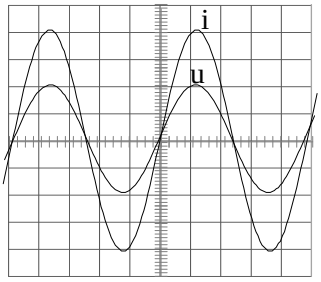
u_C est en retard de phase $\frac{\pi}{2}$ sur l'intensité



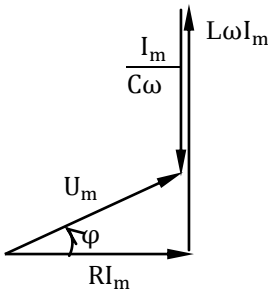
Vecteur de Fresnel associé à un condensateur

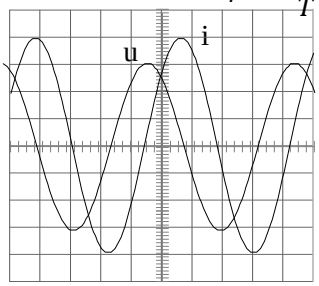
$$\varphi = \frac{2\pi\tau}{T}$$



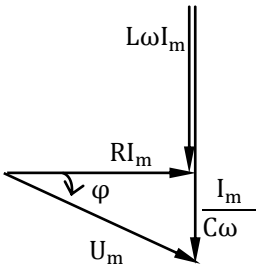


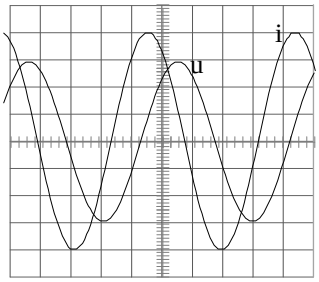
Les effets de capacité et d'inductance se compensent : $\varphi = 0$ et $\omega = \omega_0$ C'est la résonnance d'intensité ; tension et intensité sont en phase





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.

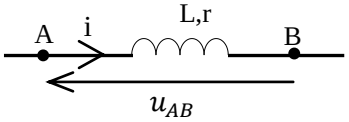


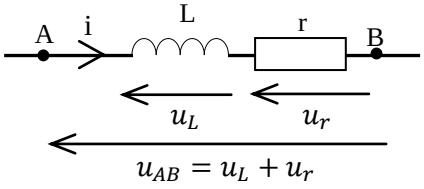


$$\varphi = -\frac{2\pi\tau}{T}$$

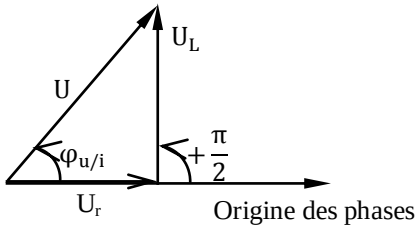
L'effet de capacité l'emporte sur l'effet d'inductance : $\varphi < 0$ et $\omega < \omega_0$; la tension est en retard sur l'intensité

Bobine réelle circuit R,L





Modèle de la bobine réelle



Z= $\sqrt{(r^2) + (L\omega)^2}$

Chapitre 13 : CIRCUIT RLC SÉRIE EN RÉGIME SINUSOIDAL FORCÉ

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

L'intensité instantanée qui passe dans un dipôle RLC série est : i= 7,5cos(200t) avec i en mA. On donne R= 185Ω ; L= 0,5H et C= 0,5µF.

1. Calculer l'impédance du dipôle RLC.
2. Calculer la tension efficace existant aux bornes du dipôle RLC.
3. Calculer la phase φ de la tension par rapport à l'intensité.
4. En déduire l'expression de la tension instantanée. Justifier votre réponse.

EXERCICE 2

Un circuit comprend, associé en série, un résistor de résistance R= 40Ω, une bobine d'inductance L= 0,13H et de résistance négligeable et un condensateur de capacité C inconnue. Ce circuit est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N variable et de valeur efficace U= 1V.

1. On fait varier la fréquence du générateur et on constate que l'intensité du courant est maximale pour une fréquence N_0= 600Hz.
   1.1. Donner le nom du phénomène ainsi mis en évidence.
   1.2. Donner la valeur de l'impédance totale du circuit.
   1.3. Calculer la valeur efficace I_0 de l'intensité du courant qui traverse le circuit dans ce cas.
   1.4. Déterminer la capacité C du condensateur.
2. On fixe maintenant la fréquence à la valeur N_1= 630Hz. En admettant que C= 0,53µF calculer dans ce cas :
   2.1. L'impédance totale Z du circuit.
   2.2. L'intensité efficace I du courant qui traverse le circuit.
   2.3. Les valeurs efficaces des tensions U_R, U_L, U_C aux bornes du résistor, de la bobine et du condensateur.
   2.4. Construire le diagramme de Fresnel relatif au circuit. Échelle : 1 cm ↔ 1 V.

EXERCICE 3

Un circuit est constitué d'un conducteur ohmique de résistance R=200 Ω, d'une bobine inductive (inductance L=0,1 H ; résistance négligeable) et d'un condensateur de capacité C= 1µF placés en série.
Il est alimenté par un générateur B.F. qui délivre à ses bornes une tension alternative sinusoïdale u de fréquence 250Hz et de valeur efficace U=5V.

1. On veut déterminer l'impédance du circuit.
   2.5. Réaliser le schéma du circuit.
   2.6. Déterminer l'impédance Z du circuit.
3. Calculer l'intensité efficace I du courant dans le circuit.
4. L'on se donne la tension instantanée u sous la forme : u = $U_m \cos(\omega t)$.

Donner la loi de variation de l'intensité instantanée i en fonction du temps.

5. Donner les valeurs des impédances :
   - Z_R: du conducteur ohmique ;
   - Z_L: de la bobine pure ;
   - Z_C: du condensateur.

   Comparer la somme $Z_R + Z_L + Z_C$ et Z puis conclure.
6. Calculer les tensions :
   - U_R : aux bornes du conducteur ohmique ;
   - U_L : aux bornes de la bobine inductrice ;
   - U_C : aux bornes du condensateur.

Comparer la somme $U_R + U_L + U_C$ à la tension efficace appliquée U et conclure.

7. On veut déterminer la phase $\varphi_{u/i}$
   7.1. Faire la construction de Fresnel : 1 cm ↔ 1 V.
   7.2. Déduire la valeur de $\varphi_{u/i}$.

EXERCICE 4 ***(BAC C 2012)***

On étudie les oscillations électriques forcées d'un circuit électrique. Ce circuit comporte, disposés en série :

- un générateur de basses fréquences GBF délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N et de tension efficace réglable U ;
- un résistor de résistance R= 100Ω ;
- une bobine de résistance interne r et d'inductance L= 0,2H ;
- un condensateur de capacité C.

L'expression de l'intensité instantanée du courant dans le circuit est $i(t)= I\sqrt{2}\cos(2\pi Nt)$, celle de la tension instantanée imposée par le générateur est $u(t)= U\sqrt{2}\cos(2\pi Nt + \varphi)$.

U et I sont des grandeurs efficaces directement lues sur un voltmètre et sur un ampèremètre.

1. On souhaite observer sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe :
   - L'évolution de la tension instantanée u(t) aux bornes du générateur GBF sur la voie A ;
   - L'évolution de l'intensité instantanée dans le circuit sur la voie B.

   Faire le schéma du circuit et y faire figurer les branchements de l'oscilloscope.

2. La valeur efficace de la tension u(t) aux bornes du générateur est maintenue constante à U= 2,8V et on fait varier la fréquence N de la tension. On relève l'intensité efficace I du courant en fonction de la fréquence N. Pour N= 503 Hz, l'intensité efficace prend sa plus grande valeur I_0= 21,4mA.

2.1. Donner le nom du phénomène qui a lieu dans le circuit.

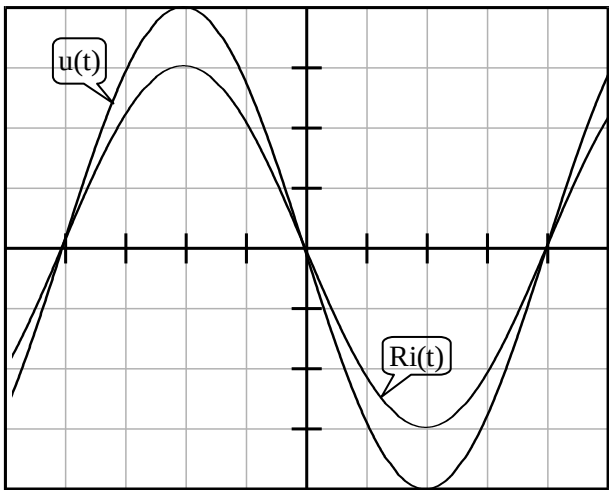
2.2. Déterminer :

2.2.1. la capacité C du condensateur ;

2.2.2. la résistance totale du circuit électrique ;

2.2.3. la résistance interne r de la bobine.

2.3. La tension aux bornes du générateur et l'intensité du courant sont en phase. La figure ci-contre représente l'écran de l'oscilloscope affichant les tensions aux bornes du générateur et du résistor.



2.3.1. déterminer les réglages (sensibilité verticale et base de temps) de l'oscilloscope pour chaque courbe.

2.3.2. calculer :

a) la valeur efficace U_C de la tension aux bornes du condensateur ;

b) la valeur efficace U_L de la tension aux bornes de la bobine ;

c) le facteur de qualité Q du circuit.

EXERCICE 5 ***(BAC D 2012)***

Des élèves d'une classe de terminale scientifique désirent déterminer l'inductance L et la résistance r d'une bobine. Pour ce faire, ils appliquent aux bornes de la bobine une tension alternative sinusoïdale.

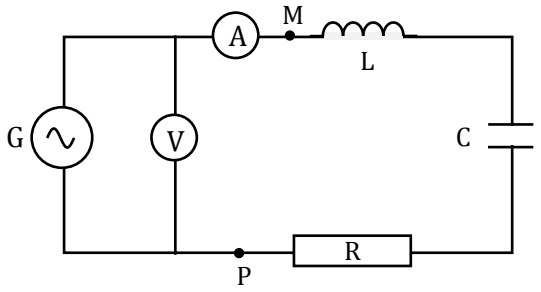
$u= 12\sqrt{2}\cos(100\pi t + 0{,}92)$, délivrée par un générateur basse fréquences (GBF). Un ampèremètre branché dans le circuit électrique indique la valeur efficace I= 1,2A de l'intensité du courant électrique.

1. Donner les valeurs de :
   1.1. La tension efficace U du GBF ;
   1.2. La pulsation ω du GBF ;
   1.3. La phase $\varphi_{u/i}$ de la tension u par rapport à l'intensité i du courant électrique.
2. Calculer l'impédance Z du dipôle.
3.
   3.1. Rappeler les expressions de $\cos\varphi$ (facteur de puissance) et de $\tan\varphi$.
   3.2. Déterminer les valeurs de :
      3.2.1. La résistance r de la bobine ;
      3.2.2. L'inductance L_{exp} de la bobine. On prendra : $\boldsymbol{\varphi}$**= 52,7°**
4. Ils veulent obtenir le phénomène de la résonance d'intensité du courant électrique en insérant dans le circuit électrique un condensateur de capacité C afin de déterminer la valeur du facteur de qualité Q du circuit rLC ainsi constitué.
   4.1. Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.
   4.2. Pour la suite de l'exercice, on prendra C= 400µF ; r = 6,0Ω.
      4.2.1. Déterminer la valeur maximale I_0 de l'intensité efficace dans le circuit.
      4.2.2. En déduire la valeur efficace U_C de la tension aux bornes du condensateur.
      4.2.3. Calculer le facteur de qualité Q.

5. Le groupe d'élèves désire vérifier par calcul la valeur de l'inductance L de la bobine. Sur la bobine de longueur ℓ= 40cm et de section S= 3,18.10^{-2} m^2, ils lisent N= 500 spires.
   5.1. Donner l'expression de l'inductance L de la bobine en fonction de N, μ_0 ,ℓ et S.
   5.2. Calculer la valeur de l'inductance L_{th} de la bobine.
   5.3. Comparer les deux valeurs de L.
   Donnée : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.

EXERCICE 6

Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable est montée en série, avec un condensateur de capacité C et un conducteur ohmique de résistance R, entre deux points M et P d'un circuit comme l'indique la figure.
L'ensemble est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale de valeur efficace U, maintenue constante et contrôlée par un voltmètre. L'intensité efficace du courant est mesurée à l'aide d'un ampèremètre à toutes les fréquences.



1. Rappeler sans démonstration la formule de l'impédance du dipôle MP en fonction de R, L, C et N.
2. On fixe U=4,5V ; R=264,6Ω et on fait varier la fréquence N. On note les valeurs de l'intensité efficace I dans le tableau suivant :

N(Hz)	380	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	640	660
I (mA)	4,4	6,3	7,7	9,7	12,4	15,4	17	15,7	12,9	10,6	8,8	6,5	5,8

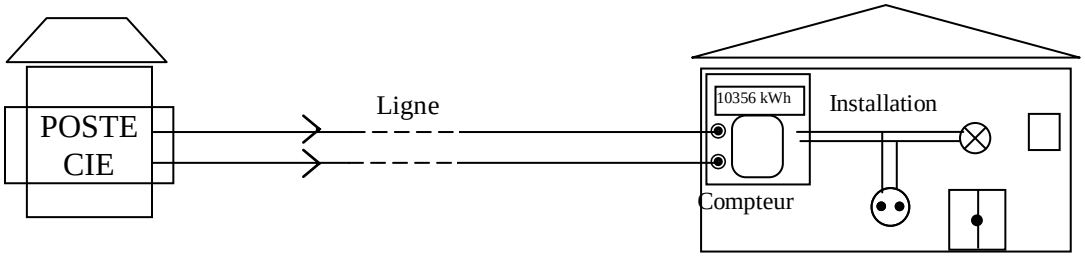
   2.1. Tracer la courbe I= f(N)

Échelle :
- en abscisses 1cm pour 20 Hz ;
- en ordonnées 1cm pour 1mA.

N.B : On graduera l'axe des fréquences à partir de 360 Hz.
   2.2. Donner la valeur N_0de la fréquence à la résonance.
   2.3. Déduire l'intensité efficace I_0à la résonance.
3. On désigne par N_1 et N_2 ($N_1 < N_2$) les fréquences délimitant la bande passante.
   3.1. Calculer la valeur de l'intensité $I_1 = I_2$ correspondant à N_1 et N_2.
   3.2. Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante et en déduire le facteur de qualité de ce dipôle (R, L, C).
4. Déduire des résultats précédents, les valeurs de :
   - l'inductance L ;
   - la capacité C.

EXERCICE 7

Une installation est alimentée en courant alternatif par une ligne CIE comportant deux fils. La résistance totale de la ligne est r = 3 Ω. Dans tout l'exercice, les énergies seront exprimées en kWh. (1 kWh = 3,6.10^6 J).



1. L'utilisateur branche un fer à repasser de puissance 2,2 kW pendant 4 heures. La tension efficace aux bornes de cet appareil est U= 220V. Calculer :
   1.1. l'intensité efficace du courant dans la ligne ;
   1.2. l'énergie perdue par effet joule dans la ligne ;
   1.3. l'énergie facturée à l'utilisateur ;
   1.4. l'énergie fournie par le poste de distribution CIE ;
   1.5. le rapport de l'énergie facturée à l'énergie fournie par la CIE.
2. L'utilisateur branche pendant 4 heures un moteur de 2,2 kW et de facteur de puissance cos φ = 0,6. La tension efficace de fonctionnement du moteur est 220V. Répondre aux mêmes questions qu'en 1.
3. Expliquer les raisons pour lesquelles la CIE impose-t-elle aux utilisateurs industriels un facteur de puissance voisin de 1 ?

EXERCICE 8

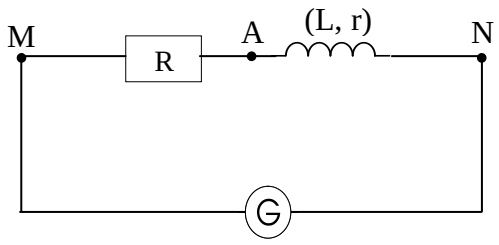
A. Une bobine assimilable à un solénoïde long possède les caractéristiques suivantes :
- Nombre de spires N=1000 ;
- Longueur de la bobine l= 50cm ;
- Surfaces des spires S= 200cm^2.

1. La bobine est parcourue par un courant continu I= 5A.
   Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique créé à l'intérieur de cette bobine.
   On donne : $\mu_o = 4\pi.10^{-7}$ S.I.
2. Calculer l'inductance L de la bobine.
3. La bobine est maintenant parcourue par un courant i qui varie linéairement de 0 à 5A en 0,1s.
   Calculer la force électromotrice d'auto-induction qui apparait aux bornes de la bobine.

B. Pour vérifier la valeur L de l'inductance et trouver la résistance interne r de la bobine, on réalise le montage suivant :
La bobine (L, r) est montée en série avec un résistor de résistance R=30Ω aux bornes d'un générateur et on fait les mesures suivantes :
   a) Le générateur délivre une tension continue U_{MN} = 9V ; le courant a pour intensité I_1= 0,2A
   b) Le générateur délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace U_{MN} = 110V, de fréquence N =100Hz et d'intensité efficace I_2= 2A.

1. Calculer les caractéristiques L et r de la bobine.
2. Dans le cas b), calculer :
   2.1. L'impédance Z_b de la bobine.
   2.2. Les tensions efficaces U_{MA} et U_{AN} aux bornes des dipôles respectifs.
3. Faire la construction de Fresnel représentant les tensions efficaces.
4. En déduire le facteur de puissance du circuit.
5. Quelle est la valeur de la capacité du condensateur à monter en série dans ce circuit pour ramener le facteur de puissance à la valeur 1 ? Quel phénomène observe-t-on alors dans le circuit ?

Échelle : 1cm ⟷ 10V



EXERCICE 9 ***(BAC D 2004)***

Lors d'une séance de travaux pratiques de physique, chaque groupe d'élèves dispose de :

- Un conducteur ohmique de résistance R= 4Ω ;
- Un condensateur de capacité C= 8µF ;
- Une bobine d'inductance variable L et de résistance négligeable ;
- Un générateur basses fréquences (GBF) ;
- Un oscilloscope bicourbe et des fils de connexion.

Le professeur fait réaliser le montage de la figure 1.L'expérience consiste à faire varier l'inductance L de la bobine et à déterminer sa valeur. Pour deux valeurs différentes de l'inductance, on obtient les oscillogrammes ci-dessous (figure 2).

Échelle des temps : 1div ⟷ 1 ms

Échelle des tensions : **voie 1** 1div ⟷ 0,1V

voie 2 1div ⟷ 0,25V

1. Quelles sont les tensions visualisées sur les voies 1 et 2.
2. Déterminer à l'aide des oscillogrammes :
   2.1. La période T du signal obtenu ;
   2.2. La pulsation ω de la tension variable produite par le GBF.
3.
   3.1. A l'aide de l'oscillogramme de l'expérience (a), déterminer les amplitudes :
   3.1.1. de la tension u_1 aux bornes du conducteur ohmique ;
   3.1.2. de la tension u aux bornes du dipôle RLC.
   3.2. Calculer l'amplitude de l'intensité i dans le circuit RLC.
   3.3. En déduire l'impédance Z du dipôle RLC et la valeur de l'inductance L dans l'expérience (a).
4.
   4.1. Quel est le phénomène physique observé dans l'expérience (b). Justifier votre réponse.
   4.2. Calculer la valeur de l'inductance L dans l'expérience (b).

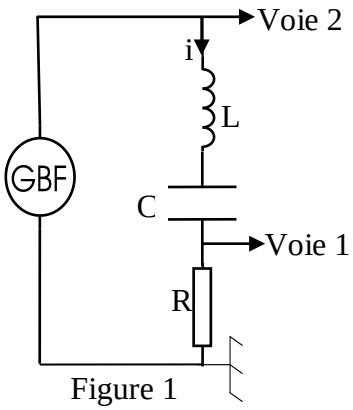
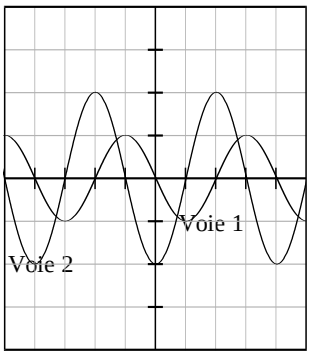
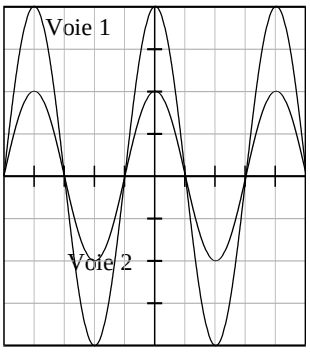


Figure 1



Enregistrement (a)



Enregistrement (b)

Figure 2

*Chapitre 14 : NIVEAU D'ENERGIE (T^{le}C)

Travaux Dirigés

On donne : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J. s; $C = 3.10^{8}$m. s^{-1} ; 1 eV $= 1{,}6.10^{-19}$J.

EXERCICE 1

La longueur d'onde de la raie jaune du sodium est λ = 589 nm.

1. Calculer la fréquence de cette onde.
2. Déduire l'énergie en eV d'un photon « jaune ».

EXERCICE 2

Dans le vide, la puissance d'un faisceau lumineux de lumière jaune de longueur d'onde λ = 589 nm est $\mathcal{P}$= 1 mW.

1. Calculer l'énergie d'un photon.
2. Déduire le nombre de photons traversant chaque seconde, une section d'un faisceau.

EXERCICE 3

1. L'énergie de première ionisation (énergie nécessaire pour arracher le premier électron) de l'atome d'hélium est égale à 24,6 eV.

Donner l'énergie du niveau fondamental (on prendra comme référence le niveau d'énergie de première ionisation).

2. Un atome d'hélium se trouve dans un état excité d'énergie -21,4eV. Déterminer la longueur d'onde de la radiation émise lors de la désexcitation de l'atome qui revient à son niveau fondamental.
3. Déterminer :
   3.1. l'énergie du photon émis par l'atome d'hydrogène quand celui-ci passe de l'état n = 3 à n =1.
   3.2. la longueur d'onde de ce photon.
   3.3. Nommer le domaine auquel correspond la lumière émise.

   *On rappelle le domaine visible :$400.10^{-9}\text{m} \leq \lambda \leq 750.10^{-9}\text{m}$.

EXERCICE 4

1. Déterminer le nombre de raies que peut émettre l'atome d'hydrogène lorsqu'il revient du niveau 3 vers le niveau fondamental.
2. Calculer les longueurs d'onde de ces raies.
3. Donner le nom de la série de raies à laquelle elles appartiennent.

EXERCICE 5

On considère des atomes d'hydrogène dans l'état fondamental $E_1 = -13{,}6$ eV.

1. On envoie sur ces atomes différents photons, d'énergies respectives :

E (eV)	1,9	3,4	3,9	10,2	11	14

   1.1. Déterminer les photons susceptibles d'être absorbés.
   1.2. Donner la quantité de mouvement d'un photon absorbé.
2. On suppose maintenant que les atomes sont dans l'état correspondant à E_2= - 3,4 eV. On envoie les mêmes photons. Déterminer les photons susceptibles d'être absorbés.

EXERCICE 6

L'énergie de rang n d'un ion hydrogénoïde est donnée par la relation $E_n = -\frac{E_1}{n^2}Z^2$; Où n est un nombre entier naturel non nul et Z le numéro atomique de l'élément chimique correspondant.

1. Donner le nom de la grandeur E_1?
2. Les ions $_2He^+$ et $_3Li^{2+}$ sont-ils des ions hydrogénoïdes ?
3. Les énergies d'ionisation de $_2He^+$ et $_3Li^{2+}$ sont respectivement 54,4 eV et 122,4 eV.

   Vérifier la relation $E_n = -Z^2\frac{13{,}6}{n^2}$.
4. Calculer les valeurs des 3 premiers niveaux d'énergie de ces ions.
5. Les comparer à celle correspondantes pour l'atome d'hydrogène.
6. Donner les raisons pour lesquelles on dit que l'électron est de plus en plus lié lorsque Z augmente ?

Chapitre 15 : RÉACTIONS NUCLÉAIRES SPONTANÉES

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

1. Déterminer la composition du noyau d'uranium $^{238}_{92}U$.
2. Calculer la masse de ce noyau en kg et en unité de masse atomique. $M_U = 238\ g.mol^{-1}$.
3. Calculer la masse des nucléons puis le défaut de masse Δm.

On donne $m_n = m_P = 1{,}67.10^{-27}$ kg ; $1u = 1{,}66.10^{-27}$ kg ; $\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23} mol^{-1}$.

EXERCICE 2

Le rayon de l'atome d'hydrogène dans l'état fondamental est $r_H = 3.10^{-10}$ m .
Le rayon de son noyau est $r_N = 1{,}2.10^{-15}$ m.

1. Calculer le rapport $\frac{r_H}{r_N}$.
2. Conclure.

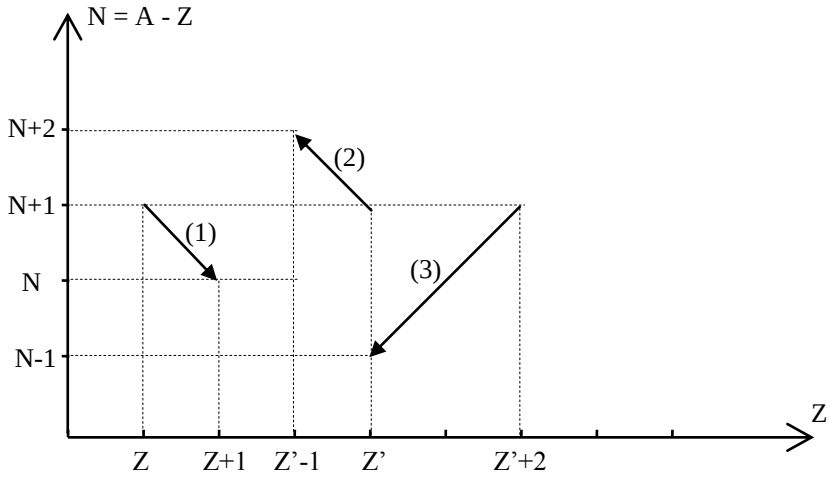
EXERCICE 3

Soient les nucléides suivants : $^{16}_{8}O$; $^{17}_{8}X$; $^{14}_{6}C$; $^{35}_{17}Cl$; $^{18}_{8}Y$; $^{14}_{7}N$.

1. Citer ceux qui appartiennent au même élément chimique. Comment les qualifie-t-on ?
2. Donner la composition de chaque nucléide isotope.
3. Indiquer les nucléides isobares.
4. Donner ceux qui sont des isotones.

EXERCICE 4

1. Identifier sur le diagramme ci-dessous les 3 types de radioactivités (α ; β^- ; β^+).



2. Compléter les réactions suivantes et préciser la nature de chacune d'elles. On pourra se servir du tableau de classification périodique.

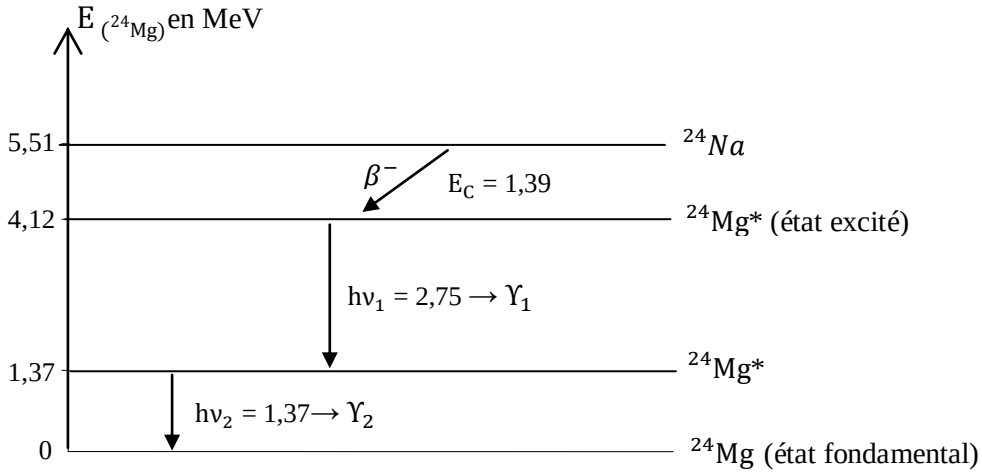
Noyau père	Noyau fils	Particule émise	Nature de la réaction
$^{210}_{84}P_O$ ——→	$^{206}_{82}P_b$ +	.....	
..... Th ——→	$^{219}_{88}Ra$ +	$^{4}_{2}He$	
$^{14}_{6}C$ ——→	..... N +	$^{0}_{-1}e$ + $\bar{\nu}$	
..... P ——→	$^{32}_{16}S$ +	..... + $\bar{\nu}$	

$^{56}_{.....}$Mn⟶	$^{.....}_{26}$ ... +	$^{0}_{-1}e$ + …..	
$^{14}_{7}$N⟶	$^{.....}_{.....}$C +	$^{0}_{1}$e + ν	
$^{.....}_{.....}$Cd⟶	$^{107}_{47}$Ag +	…… + ν	

EXERCICE5

On considère ci-dessous le diagramme d'énergie du noyau de magnésium ^{24}Mg en MeV.

1. Écrire l'équation bilan de la désintégration de ^{24}Na en ^{24}Mg à l'état fondamental (E = 0 MeV).
2. Calculer l'énergie totale du rayonnement γ émis par Mg* pour atteindre son état fondamental Mg.
3. Déduire la différence d'énergie entre l'énergie initiale (5,51MeV) et celle du rayonnement γ. A quoi correspond-elle ?



EXERCICE 6

1. Soit un échantillon d'iode ^{131}I utilisé en médecine. Sa période est T = 8,1 j (demi-vie). À t = 0 s, l'activité de cet échantillon est $A_0 = 2{,}2.10^5$ Bq.
   1.1. Calculer le nombre moyen d'atomes radioactifs présents à cet instant t = 0 s.
   1.2. Déterminer ce nombre au bout d'un an. Conclure.
2. Des fragments d'os et de charbon de bois sont prélevés dans un foyer d'un site préhistorique. On mesure alors l'activité de $^{14}_{6}$C afin de déterminer l'âge de ces fragments.

   ***N.B** : $_6$C est constamment produit dans l'atmosphère suite au bombardement de $^{14}_{7}$N par les neutrons cosmiques. On retrouve les deux carbones $^{12}_{6}$C et $^{14}_{6}$C dans des proportions constantes. Après la mort, plus d'absorption alors $^{12}_{6}$C reste constant pendant que $^{14}_{6}$C se désintègre. Sa période est T = 5570 ans.
   Les mesures ci-dessus ont donné :
   - os préhistorique : 110 désintégration/heure et /gramme (A = 110) ;
   - os frais (actuel) de même masse : 880 désintégration/heure et /gramme (A_O = 880).

   2.1. Déterminer l'âge des fragments préhistoriques.
   2.2. Donner la représentation graphique de A(t) à l'échelle : 4 cm ↔ T et 10 cm ↔ A_0.

   2.2.1. Déterminer graphiquement $A\left(\frac{T}{4}\right)$ et $A(3T + \frac{T}{2})$.
   2.2.2. Déterminer graphiquement l'âge des fragments préhistoriques t pour A = 88 et l'exprimer en fonction de T.
   2.2.3. Déduire le nombre d'atomes de ^{14}C présents aux dates t = 0 s; $t = \frac{T}{4}$ et à l'instant du prélèvement.

EXERCICE 7

L'activité d'un échantillon radio actif est $A(t) = A_0 . e^{-\lambda t}$ avec $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$.

1. Compléter le tableau ci-dessous.

t (min)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
A (Bq)	890	733	631	523	462	392	332	290	242	211	180
lnA											

2. Tracer la courbe ln A en fonction de t.
3. Déduire de cette courbe la constante radioactive λ des noyaux radioactifs présents dans cet échantillon.
4. En déduire la période T du nucléide radioactif.

Chapitre 16 : REACTIONS NUCLEAIRES PROVOQUEES : FISSION ET FUSION

Travaux Dirigés

Dans tous les exercices, on prendra :

$1u = 931{,}5\ \text{MeV.C}^{-2} = 1{,}660.10^{-27}\ \text{kg}$
$h = 6{,}62.10^{-34}\ \text{J.s}$
$C = 3.10^{8}\ m/s$
$\mathcal{N} = 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$
$m_p = 1{,}007276\ u = 1{,}673.10^{-27}\ \text{kg}$
$m_n = 1{,}008665\ u = 1{,}675.10^{-27}\ \text{kg}$
$m_e = 0{,}000549\ u = 9{,}11.10^{-31}\ \text{kg}$
$m_\alpha = 4{,}00150\ u = 6{,}64.10^{-27}\ \text{kg}$

EXERCICE 1

1. La fission d'un noyau d'uranium 238 bombardé par un neutron fournit divers produits. Parmi les réactions possibles, on peut citer :

$$^{238}_{92}\text{U} + {}^{1}_{0}\text{n} \longrightarrow {}^{A}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{Z}\text{Sr} + 2\,{}^{1}_{0}\text{n}$$

$$^{238}_{92}\text{U} + {}^{1}_{0}\text{n} \longrightarrow {}^{139}_{57}\text{La} + {}^{A'}_{Z'}\text{X} + 3\,{}^{1}_{0}\text{n}$$

$$^{238}_{92}\text{U} + {}^{1}_{0}\text{n} \longrightarrow {}^{144}_{Z''}\text{La} + {}^{A''}_{35}\text{X} + 4\,{}^{1}_{0}\text{n}$$

1.1. Déterminer les nombres A, Z, A', Z', A'' et Z'', en précisant les lois appliquées.
1.2. En déduire la nature de X, (on consultera le tableau de classification périodique).

2. La fission d'un noyau d'uranium 238 se fait avec une perte de masse moyenne de 0,2 u. Évaluer en J puis en MeV, l'énergie moyenne libérée par cette fission.

EXERCICE 2

1. Énergies de liaison.
1.1. Calculer l'énergie de liaison du deuton ($^{2}_{1}\text{H}$) en MeV.

On donne : $\Delta m_d = (m_P + m_n) - m_d = 0{,}00238$ u (d = deuton, p = proton, n = neutron).

1.2. Déduire l'énergie de liaison par nucléon.

2. On forme un d au repos à partir d'un n et d'un p au repos. Calculer :
2.1. la perte de masse au cours de la réaction ;
2.2. l'énergie libérée au cours de cette réaction.

3. L'énergie moyenne de liaison par nucléon de $^{235}_{92}\text{U}$ est 7,53 MeV. Calculer pour ce noyau :
3.1. l'énergie de liaison ;
3.2. le défaut de masse en kg ;
3.3. la masse en kg ;
3.4. l'énergie de masse en J.

EXERCICE 3

1. On considère l'équation bilan suivante :

$$^{1}_{0}n \; + \; ^{235}_{92}\text{U} \longrightarrow \; ^{148}_{Z}\text{X} \; + \; ^{A}_{35}\text{Y} \; + \; 3\,^{1}_{0}\text{n}.$$

1.1. La réaction est-elle une fission ou une fusion ?
1.2. Identifier à partir du tableau périodique X et Y.
1.3. Calculer en MeV, l'énergie libérée ΔE par la réaction d'un noyau U.

On donne: $1\text{MeV} = 1{,}602.10^{-13}$ J.

Noyau	Masse(10^{-27}kg)
$^{148}_{Z}$X	245,595
$^{A}_{35}$Y	4,975
$^{235}_{92}$U	390,216

1.4. Déduire l'énergie libérée par un gramme d'uranium 235.
1.5. Calculer la masse de pétrole de pouvoir calorifique 42000 J/g qu'il faut brûler pour obtenir la même énergie.

2. Soit l'équation bilan : $^{2}_{1}\text{H} \; + \; ^{3}_{1}\text{H} \longrightarrow \; ^{4}_{2}\text{He} \; + \; ^{1}_{0}\text{n}$

2.1. La réaction est-elle une fission ou une fusion ?
2.2. Calculer l'énergie libérée ΔE par cette réaction élémentaire.
2.3. Déduire l'énergie libérée pour former 1 g d'hélium.
2.4. Déduire la masse de pétrole à brûler pour obtenir la même énergie.

Données :

Particules	Masse (u)
$^{2}_{1}$H	2,01355
$^{3}_{1}$H	3,01550
$^{4}_{2}$He	4,00151
$^{1}_{0}n$	1,00866

CHIMIE

CHIMIE ORGANIQUE

Chapitre 1 : LES ALCOOLS

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

I. ALDÉHYDES ET CÉTONES

1. Propriété commune aux aldéhydes et aux cétones



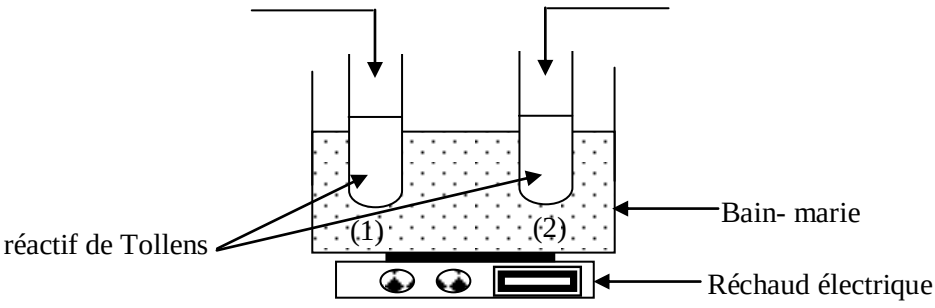
2,4-DNPH : 2,4-dinitrophénylhydrazine

2. Réactifs différenciant aldéhydes et cétones

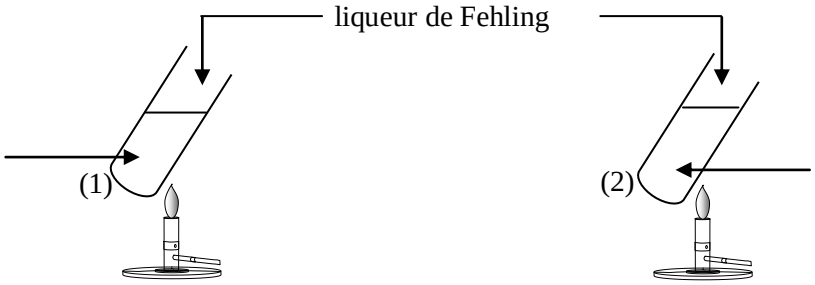
2.1. Réactif de Schiff (incolore)



2.2. Nitrate d'argent ammoniacal (réactif de Tollens)

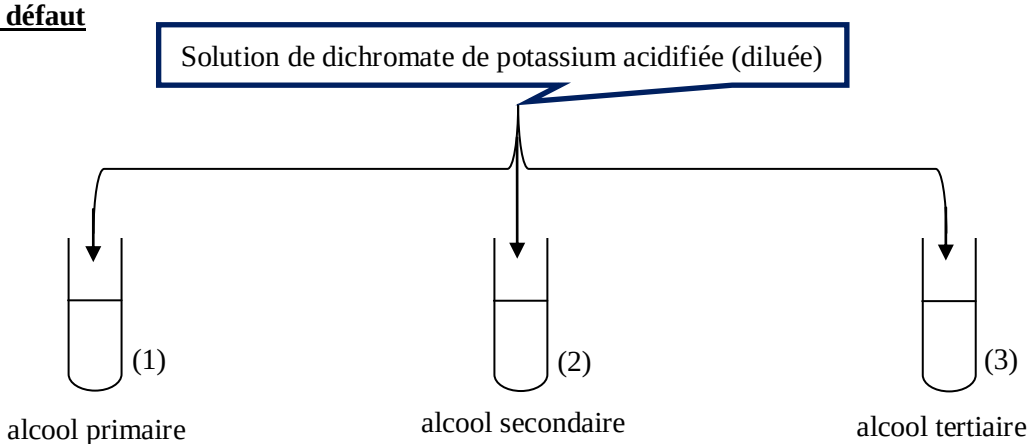


2.3.Liqueur de Fehling



II.OXYDATION MÉNAGÉE DES ALCOOLS

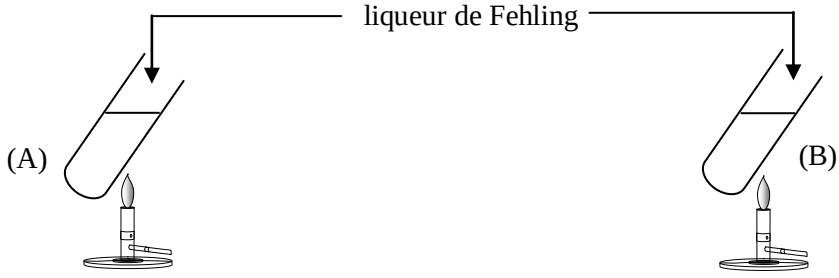
1. Oxydant en défaut



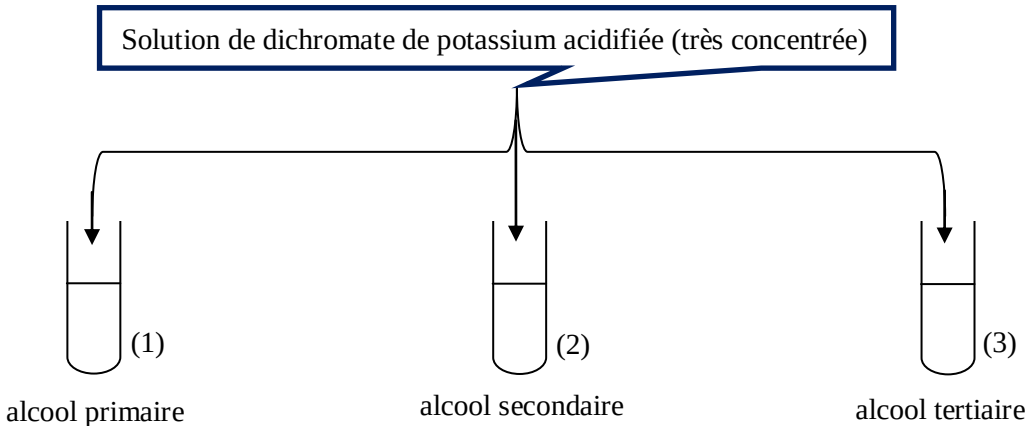
(1) ***Recherche des produits de cette oxydation***.



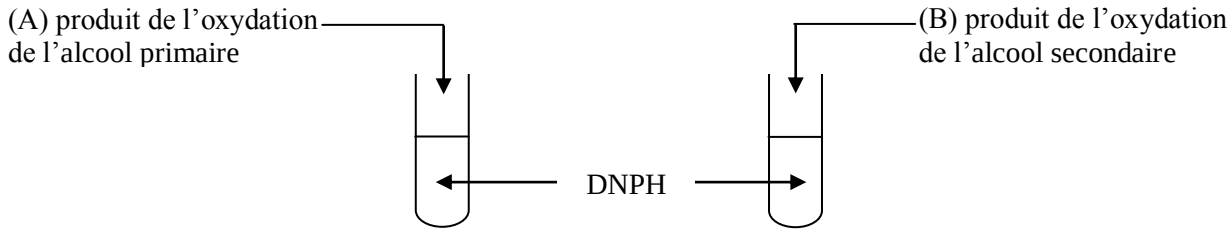
(2)

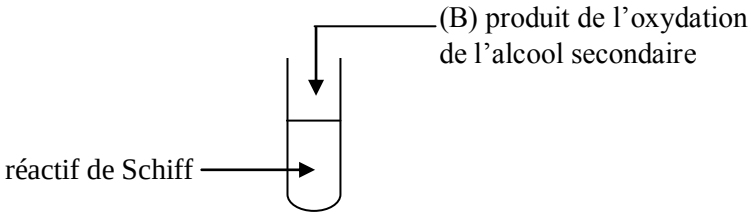


2. <u>Oxydant en excès</u>



<u>Recherche des produits de cette oxydation</u>



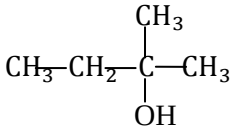


Chapitre 1 : LES ALCOOLS

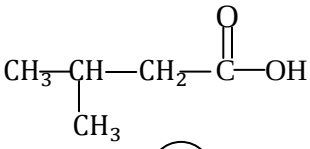
Travaux Dirigés

EXERCICE 1

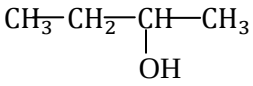
1. Définir un alcool.
2. Nommer les composés organiques de formules semi-développées suivantes :



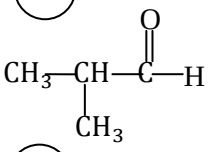
A



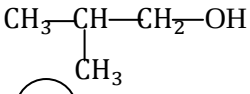
B



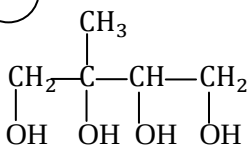
C



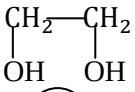
D



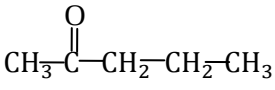
E



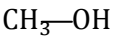
F



G



H



I

3. Préciser la classe des éventuels alcools.

EXERCICE 2

1. Écrire la formule semi développée de l'éthanol.
2. Écrire l'équation de sa réaction avec le sodium.
3. On réalise la déshydratation de l'éthanol. Écrire l'équation bilan de la réaction s'il se produit :
   3.1. une déshydratation intramoléculaire.
   3.2. une déshydratation intermoléculaire.

EXERCICE 3

On dispose de quatre (4) flacons contenant respectivement un alcool, un aldéhyde, une cétone, un acide carboxylique. Pour déterminer leur contenu, on réalise les tests suivants :

corps / réactifs	A	B	C	D
$Cr_2O_7^{2-}$	Solution orange	Solution verte	Solution verte	Solution orange
2,4-DNPH	Solution jaune	Solution jaune	Précipité jaune	Précipité jaune
Réactif de Schiff	Solution incolore	Solution incolore	Solution rose	Solution incolore
Liqueur de Fehling	Solution bleue	Solution bleue	Précipité rouge brique	Solution bleue

1. Donner la fonction chimique des corps A, B, C et D. Justifier votre choix.
2. L'action du dichromate de potassium en milieu acide sur B conduit à la formation de C et de A. B est un corps saturé contenant trois atomes de carbone.
   Donner les formules semi-développées et les noms des corps A, B et C.

EXERCICE 4

1. Un composé organique liquide A a pour formule brute moléculaire C_3H_8O.
   1.1. Donner les noms des deux familles chimiques auxquelles il peut appartenir.
   1.2. A est chauffé en présence d'acide sulfurique (catalyseur) et on recueille un composé gazeux B et de l'eau. Le composé B décolore l'eau de brome.
      1.2.1. Préciser la famille chimique de B
      1.2.2. Donner la fonction chimique de A.
   1.3. Écrire et nommer les deux isomères possibles de A.
2. Un alcool A de formule brute C_3H_8O est traité avec une solution acidifiée diluée de dichromate de potassium. Le composé B obtenu donne un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling.
   2.1. Déduire la fonction chimique de B. Justifier.
   2.2. Écrire le groupe fonctionnel de B.
   2.3. Écrire la formule semi-développée de B et nommer le corps B.
   2.4. Donner la classe de l'alcool A. Justifier.
   2.5. Écrire et nommer sa formule semi-développée.
   2.6. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre B et la liqueur de Fehling.

EXERCICE 5

Un composé organique B, est composé d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.
L'analyse montre que B contient en masse : 66,7% de carbone, 11,1% d'hydrogène et 22,2% d'oxygène.
1. Sachant que la masse molaire de B est M_B= 72 g.mol^{-1}, déterminer la formule brute de B.
2. Quand on verse des gouttes de 2,4-DNPH sur B on obtient un précipité jaune.
Déterminer toutes les formules semi-développées possibles pour B et les nommer.
3. Une solution de dichromate de potassium en milieu acide est réduite par le composé B.
Donner la fonction chimique de B et indiquer la ou les formule(s) semi-développée(s) que l'on peut retenir pour B.
4. Le corps B est en fait l'isomère à chaine ramifiée.
   4.1. Donner la formule semi-développée et le nom du corps C obtenu dans la réaction de B avec la solution de dichromate de potassium.
   4.2. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui conduit de B à C.
5. B provient de l'oxydation ménagée d'un alcool A.
   5.1. Préciser le nom, la classe et la formule semi-développée de l'alcool A.
   5.2. On a obtenu A à partir de l'hydratation en milieu acide d'un alcène D.
   Donner le nom et la formule semi-développée de D.
On donne en g.mol^{-1} : M(H)=1 ; M(C)= 12 ; M(O)= 16.

EXERCICE6

Un alcool de formule brute $C_4H_{10}O$ a quatre isomères que l'on désigne par A, B, C et D.
1. On effectue avec trois d'entre eux un essai d'oxydation ménagée par un mélange sulfochromique (mélange $K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4 concentré). Les résultats sont rassemblés dans le tableau (1) suivant :

Alcool testé	Composé obtenu après oxydation
A	A_1
B	Rien
C	C_1

Tableau (1)

   1.1. Qu'est-ce-qu'une oxydation ménagée ?
   1.2. Déterminer, des quatre isomères A, B, C et D, celui qui ne subit pas d'oxydation. Justifier.
2. On soumet ensuite les composés A_1 et C_1 à deux tests. Les résultats sont rassemblés dans le tableau (2) suivant :

Composés testés	Test 1 : 2,4-DNPH	Test 2 : liqueur de Fehling
A_1	Positif	Négatif
C_1	Positif	Positif

Tableau (2)

   2.1. Qu'observe-t-on dans le test 1 ?
   2.2. Quel groupe fonctionnel met-on en évidence ?
   2.3. Quels sont les corps possédant ce groupe fonctionnel ?

3. Sachant que D est ramifié, donner les formules semi-développées des isomères A, B, C et D et leurs noms.
4. Deux des isomères de $C_4H_{10}O$, chauffés sur l'alumine conduisent par déshydratation à un même alcène. Déterminer ces isomères et l'alcène correspondant.

EXERCICE 7

Les parties I, II et III sont indépendantes.

I. Trouver la formule semi-développée et le nom des composés organiques A,B ,C sachant que A st un alcool primaire.

$$A \xrightarrow{Al_2O_3,\ 400°C} B$$

$$B + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C \text{ (majoritaire)}$$

$$C + Cr_2O_7^{2-} \text{ (acidifié)} \longrightarrow \text{3,3-diméthylbutan-2-one}$$

II. Un composé organique de formule brute C_xH_yO contient 64,86% en masse de carbone.

1. Déterminer sa formule brute sachant que sa masse molaire est $M_A = 74\ g.mol^{-1}$.
2. Écrire toutes les formules semi-développées possibles sachant que A est un alcool. Nommer chaque isomère et préciser sa classe.

III. L'oxydation ménagée d'un composé A' de formule brute $C_4H_{10}O$ par une solution de permanganate de potassium acidifiée conduit à un composé organique B à chaine ramifiée et de formule brute C_4H_8O.

1. Écrire la formule semi-développée de B et le nommer.
2. Écrire la formule semi-développée de A' et le nommer.
3. Écrire l'équation-bilan de la réaction d'oxydation de A' par l'ion permanganate MnO_4^-.
   On donne : le couple MnO_4^- / Mn^{2+} ; $M(O) = 16g.mol^{-1}$; $M(C) = 12g.mol^{-1}$; $M(H) = 1g.mol^{-1}$.

EXERCICE 8

1. La combustion complète par le dioxygène de 0,1mol d'un alcool saturé A a donné 8,96 L de CO_2 et de l'eau. Dans les conditions de l'expérience, le volume molaire d'un gaz est $22,4\ L.mol^{-1}$.
   1.1. Écrire l'équation bilan de la combustion d'un alcool saturé et en déduire que sa formule brute est $C_4H_{10}O$.
   1.2. Donner la formule semi-développée, le nom et la classe de chacun des isomères possibles de A.
2. On effectue l'oxydation de trois isomères de A, notés A_1, A_2 et A_3 par une solution de dichromate de potassium $(2K^+ + Cr_2O_7^{2-})$ en milieu acide. A_2 est l'isomère ramifié.
   - l'oxydation de A_1donne un mélange de deux produits B_1 et C_1 ; celle de A_2 donne un mélange de deux produits B_2 et C_2.
   - B_1 et B_2 donnent un test positif avec la liqueur de Fehling.
   - C_1 et C_2 font virer au jaune le B.B.T.
   - l'oxydation de A_3 donne un produit organique D qui réagit positivement avec la 2,4-DNPH, mais négativement avec la liqueur de Fehling.

   2.1. Interpréter chacun des tests ci-dessus.
   2.2. Identifier sans ambiguïté les réactifs A_1, A_2 et A_3.
   2.3. Donner la formule semi développée et le nom de chacun des produits B_1, B_2,C_1,C_2 et D.
3. Écrire l'équation-bilan de l'oxydoréduction qui permet le passage de l'alcool A_3 au produit D.

Chapitre 2 : LES AMINES

Travaux Dirigés

EXERCICE1

1. Écrire la formule brute générale d'une amine saturée en fonction du nombre n d'atomes de carbone.
2. Donner la formule générale d'une amine primaire, d'une amine secondaire et d'une amine tertiaire
3. Indiquer le nom et la classe des amines suivantes :

1) $CH_3 - NH_2$

2) $CH_3 - NH - CH_3$

3) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - NH_2$

4) $(CH_3)_3N$

5) $CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - NH_2$

6) $C_6H_5 - NH_2$

7) $(CH_3 - CH_2 - CH_2)_3N$

8) $CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{N}} - C_2H_5$

4. Écrire les formules semi-développées des amines suivantes et préciser leurs classes respectives :
   - A : 1-méthylpropylamine ;
   - B : 2-méthylbutylamine ;
   - C : 1-éthylbutylamine ;
   - D : N-méthylphénylamine ;
   - E : N, N-diméthyléthylamine ;
   - H : N-éthyl-N-méthylphénylamine. ;
   - F : diphénylamine

5.

5.1. Donner la formule brute de l'hexylamine.

5.2. Déterminer les formules semi-développées des amines tertiaires isomères de l'hexylamine.

EXERCICE2

1. Donner les formules semi-développés, les noms et les classes de toutes les amines de formule brute C_3H_9N.
2. Le pourcentage en masse d'azote d'une amine tertiaire saturée A est de 19,2%.
   2.1. Déterminer la formule brute de A.
   2.2. Déduire sa formule semi-développée et son nom.

EXERCICE 3

On considère une amine A, de formule brute $C_6H_{15}N$.

Cette amine réagit avec l'iodoéthane pour donner de l'iodure de tétraéthylammonium.

1. Nommer cette réaction.
2. Indiquer la propriété des amines mise en jeu dans cette réaction.
3. Donner la formule semi-développée et le nom de l'amine A.

EXERCICE 4

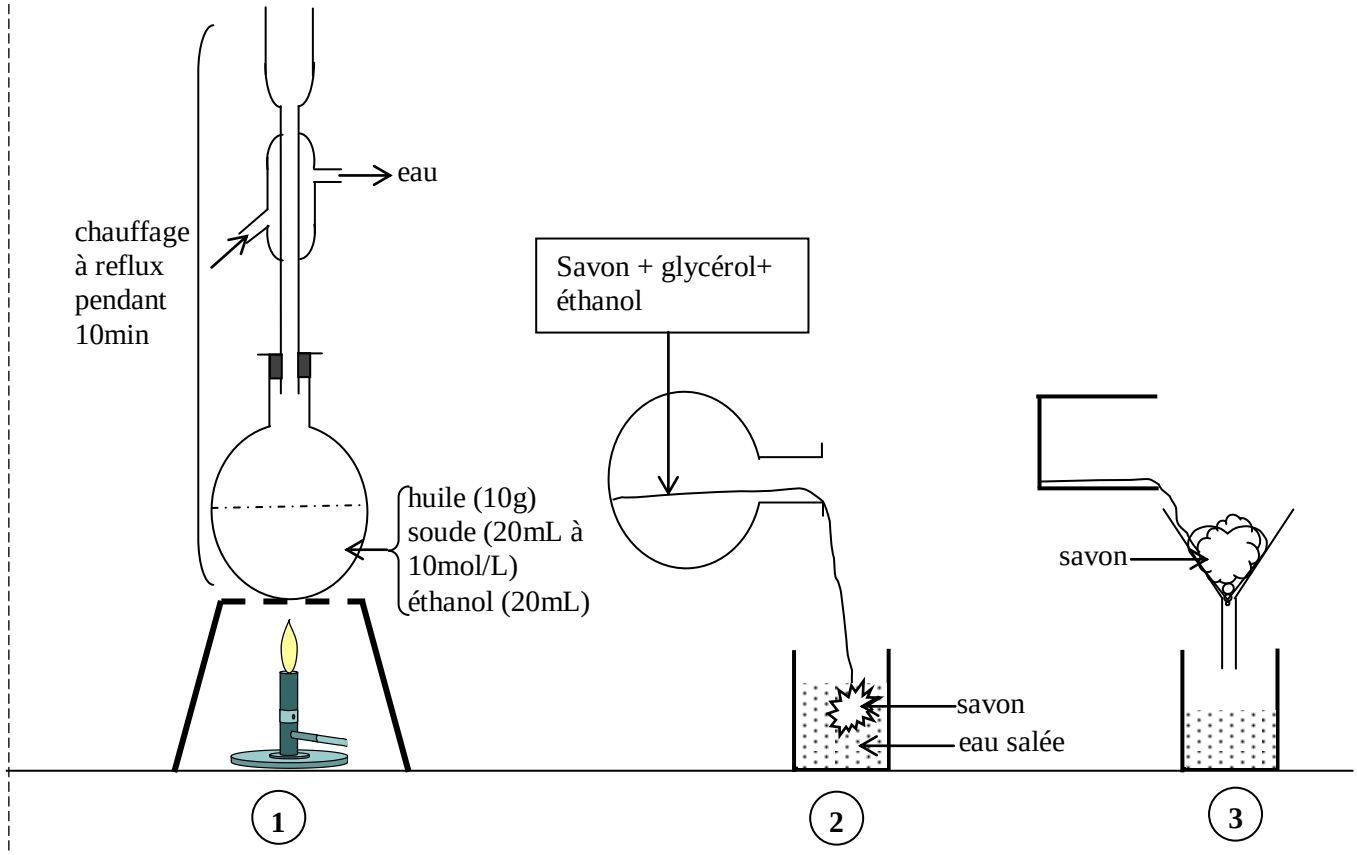
Une amine tertiaire contient en masse 66% de carbone, 15% d'hydrogène et 19% d'azote.

1. Calculer sa masse molaire moléculaire.
2. Déterminer sa formule brute.
3. Donner sa formule semi-développée et son nom.
4. Calculer la masse du produit obtenu lorsqu'on fait réagir 0,73g de l'amine sur 1,56g d'iodoéthane, en supposant la réaction totale.

Chapitre 3 : ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

Préparation d'un savon



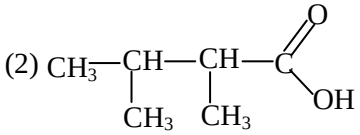
Chapitre 3 : ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS

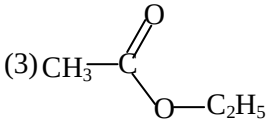
Travaux Dirigés

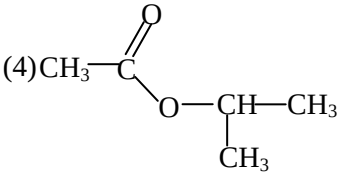
EXERCICE 1

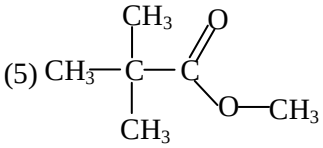
1. Nommer les composés organiques suivants.
2. Indiquer la fonction chimique de chacun d'eux et préciser leur groupe fonctionnel.

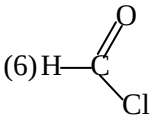
(1) 

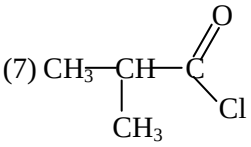
(2) 

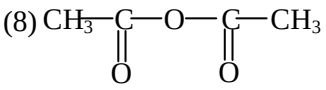
(3) 

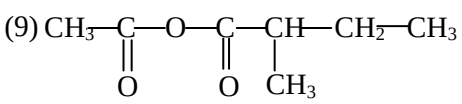
(4) 

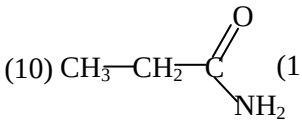
(5) 

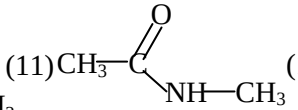
(6) 

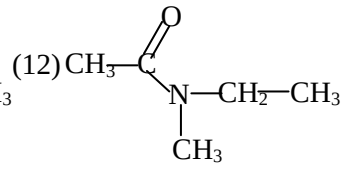
(7) 

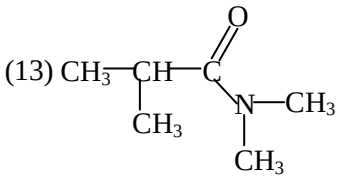
(8) 

(9) 

(10) 

(11) 

(12) 

(13) 

EXERCICE 2

On réalise la chaîne des réactions ci-dessous :

$E + H_2O \rightleftharpoons A + B$

$A \xrightarrow{\text{oxydation ménagée}}$ butan-2-one

$B + SOCl_2 \longrightarrow C + SO_2 + HCl$

$C +$ méthylamine $\longrightarrow$ N-méthyléthanamide + HCl

$B + B \xrightarrow{P_4O_{10}} D + H_2O$

Identifier les composés organiques A, B, C, D et E en précisant leur formule semi-développée et leur nom.

EXERCICE 3

1. Écrire les formules semi-développées des composés suivants :
   1.1. acide-2,2-diméthylpentanoïque ;
   1.2. propanoate de méthyléthyle ou propanoate d'isopropyle ;
   1.3. bromure de propanoyle ;
   1.4. acide ortho phtalique ;
   1.5. anhydride (ortho) phtalique ;

2. Compléter les équations bilans des réactions suivantes :
   2.1. éthanol + …….. ⟶ propanoate d'éthyle + HCl

2.2. acide méthanoïque + …….. ⟶ ion méthanoate + H_2O

2.3. méthanol + …….. ⟶ éthanoate de méthyle + CH_3CO_2H

3. Dans les équations bilans des réactions suivantes, identifier (écrire la formule semi-développée) les composés A, B, C et D.

$$A + (CH_3)_3COH \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-C(CH_3)_3 + B$$

$$B + PCl_5 \longrightarrow C + POCl_3 + HCl$$

$$D + C \longrightarrow CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-CH_3 + HCl$$

EXERCICE 4

L'hydrolyse d'un composé organique, E, de formule brute $C_4H_8O_2$ donne un acide carboxylique A et un alcool B.

1. La condensation de A en présence de P_4O_{10} (décaoxyde de tétraphosphore) conduit au composé C nommé anhydride méthanoïque, pendant que le même composé A réagit avec le pentachlorure de phosphore (PCl_5) pour donner le composé organique F.

1.1. Écrire la formule semi-développée de C puis le nom et la formule semi-développée de F.

1.2. En déduire le nom et la formule semi-développée de A.

2. B est oxydé par le permanganate de potassium $KMnO_4$ en milieu acide. Le produit organique d'oxydation D donne un précipité orange avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH), pendant que D ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

2.1. Déterminer la fonction chimique de D, le groupement la caractérisant.

2.2. En déduire la formule semi-développée et le nom de D et B.

3. On désire interpréter l'hydrolyse de E.

3.1. Déduire des interprétations précédentes, la formule semi-développée et le nom de E.

3.2. Donner les caractéristiques de l'hydrolyse de E et écrire son équation-bilan.

4. On fait réagir E avec de la potasse (KOH). Après avoir suffisamment chauffé, on fait le relargage dans l'eau salée saturée, et on obtient un précipité G.

4.1. Nommer la réaction effectuée et écrire son équation-bilan.

4.2. Quel est le nom usuel donné à G ? Est-il dur ou mou ?

4.3. Donner les caractéristiques de cette réaction.

EXERCICE 5

ASSI mélange 12g d'un corps gras avec 20 cm^3 de soude de concentration molaire C=2,5mol.L^{-1}.Il chauffe suffisamment longtemps ce mélange et obtient un composé A. Le corps gras est constitué d'un triester de formule

$$\begin{array}{l} C_{17}H_{35}-COO-CH_2 \\ \qquad\qquad\quad | \\ C_{17}H_{35}-COO-CH \\ \qquad\qquad\quad | \\ C_{17}H_{35}-COO-CH_2 \end{array}$$

1. Nommer la réaction chimique qui se produit.

2. Écrire l'équation-bilan de cette réaction et y indiquer les noms des produits formés.

3. Donner les propriétés de cette réaction.

4. Rechercher le réactif en excès.

5. DETERMINER la masse du composé A formé.

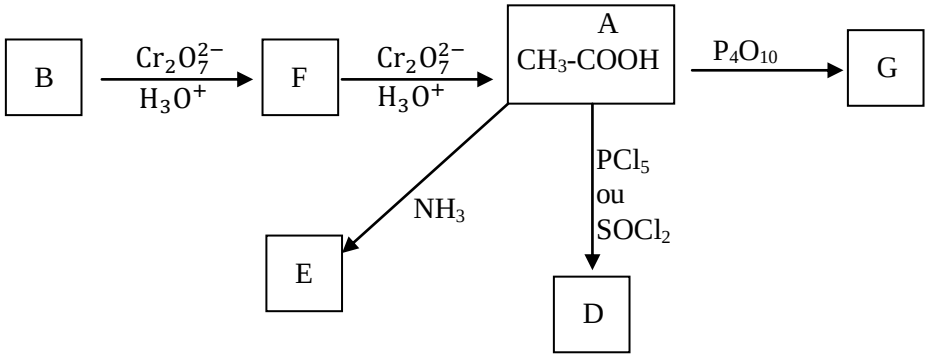
6. ANON voudrait fabriquer le composé A ; mais il dispose d'un acide gras de formule $C_{17}H_{35}COOH$, du glycérol et de la soude. Décrire les opérations qu'il aura à effectuer pour obtenir le corps A.

EXERCICE 6 (*BAC D 2012*)

Cet exercice comporte deux parties indépendantes.

1ère Partie :

Dans cet organigramme, les réactifs utilisés sont notés sur les flèches. Les noms et les formules des composés organiques sont les seules informations demandées.



1. À partir de l'organigramme, reproduire le tableau suivant et le compléter.

Composés	Formule semi-développé	Nom	Groupe fonctionnel
B			
F			
G			
D			
E			

2. Pour obtenir le produit (B), il faut ajouter de l'eau à un alcène en milieu acide sulfurique.
   2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction et nommer l'alcène.
   2.2. Comment appelle-t-on la réaction chimique entre l'alcène et l'eau ?
3. L'oxydation ménagée du composé B par une solution de dichromate de potassium en milieu acide conduit au composé F.

3.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique entre le composé B et l'ion dichromate ($Cr_2O_7^{2-}$).

3.2. Déterminer le volume V_o de la solution oxydante de dichromate de potassium de concentration molaire volumique C_0= 1mol.L^{-1} nécessaire pour oxyder une masse m= 0,20g de B.

Données : M(H)= 1g.mol^{-1}; M(C)= 12g.mol^{-1}; M(O)= 16g.mol^{-1}

2ème Partie :

Un chimiste obtient un composé organique unique à partir de deux (2) réactions chimiques :

- l'acide éthanoïque sur l'éthanol ;
- le chlorure d'éthanoyle sur l'éthanol.

1. Écrire les deux équations-bilans et nommer le composé organique obtenu.
2. Donner le nom de la réaction chimique de l'acide éthanoïque sur l'éthanol et préciser ses caractéristiques.
3. Répondre aux mêmes questions pour la réaction du chlorure d'éthanoyle sur l'éthanol.

EXERCICE 7

On dispose d'un acide carboxylique de formule semi-développée R-COOH. On se propose de l'identifier. Pour cela, on fait deux expériences.

Expérience 1

1. On fait agir sur une masse m_A= 2,04g de A, un agent chlorurant puissant, le pentachlorure de phosphore (PCl_5). La quantité de matière de chlorure d'hydrogène recueilli à la fin de la réaction vaut n_2= 2.10^{-2} mol.
   1.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction.
   1.2. Calculer la masse molaire M_A de A.
   1.3. Déterminer la formule brute de A.
   1.4. Donner les formules semi-développées possibles de A et les nommer.

Expérience 2

2. On fait agir un alcool C sur le chlorure d'acyle B obtenu dans l'expérience 1. On obtient le corps D (le 2,2-diméthylpropanoate d'éthyle) et le chlorure d'hydrogène.

2.1. Écrire la formule semi-développée du 2,2-diméthylpropanoate d'éthyle.
2.2. Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool C.
2.3. Déduire de ce qui précède la formule semi-développée et le nom du chlorure d'acyle B.
2.4. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre B et C.
2.5. Donner les caractéristiques de cette réaction.
2.6. Déterminer la masse du 2,2-diméthylpropanoate d'éthyle formé sachant qu'on a utilisé une masse m_B= 1,2 g de B.
2.7. Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide carboxylique A.
On donne, en g /mol : M(C) = 12 ; M(H)= 1 ; M(Cl)= 35,5 ; M(O)= 16 ; M_B= 120,5 ; M_D= 130.

EXERCICE 8

1. Soit l'alcool A de formule C_3H_8O.
   1.1. Donner les formules semi-développées et les noms des isomères de A ;
   1.2. Donner les classes des isomères de A.
2. On considère le composé de formule semi-développée CH_3-CH_2-CH_2-OH. On le fait réagir avec une solution d'ions dichromates $Cr_2O_7^{2-}$ en présence d'ionsH_3O^+. Dans les conditions de la réaction, les ions dichromates sont en défaut.
   2.1. Établir l'équation-bilan de la réaction qui se produit.
   2.2. Donner la formule semi-développée et le nom du composé organique B formé.
   2.3. Proposer une méthode d'identification du compos B.
3.
   3.1. Écrire les formules semi-développées des composés organiques ci-dessous :
      - C : éthanol ;
      - D : chlorure de propanoyle.
   3.2. On fait réagir 4,6g de composé C sur un excès de composé D. Il se forme un composé organique E et du chlorure d'hydrogène.
      3.2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
      3.2.2. Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.
      3.2.3. Donner la formule semi-développée et le nom du composé E.
      3.2.4. Déterminer le volume V_{HCl} de chlorure d'hydrogène formé.
      On donne : Vm= 25L.mol^{-1}.

EXERCICE 9

1. A est un alcool secondaire de formule C_3H_8O.
   1.1. Donner la formule semi-développée et le nom de A.
   1.2. Quelle observation fait-on lorsque le produit d'oxydation de A réagit d'une part avec le nitrate d'argent ammoniacal et d'autre part la 2,4-DNPH.
2. B est un acide carboxylique à chaine carbonée saturée contenant au total n atomes de carbone.
   2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit entre A et B. Donner son et ses caractéristiques.
   2.2. La masse molaire du composé organique E formé est 130g.mol^{-1}. Donner les formules semi-développées possibles et les noms de l'acide carboxylique B.
   2.3. L'hydratation en milieu acide de l'alcène C a donné deux corps dont le seul minoritaire D est oxydable, et le produit d'oxydation est B. En déduire la formule semi-développée et le nom de C, B, D et E.
3. On traite B avec un puissant déshydratant, le décaoxyde de tétraphosphore (P_4O_{10}). On obtient un composé organique F. Ce dernier agissant avec A redonne E.

   3.1. Donner la formule semi-développée et le nom de F.
   3.2. Écrire l'équation-bilan de l'action de F sur A. Donner ses caractéristiques.
4. On fait réagir B sur l'ammoniac (NH3).
   4.1. Écrire les équations-bilans d'obtention des corps organique formés.
   4.2. Donner le nom des produits organiques formés.

Chapitre 4 : ACIDES α- AMINÉS

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

1. Donner la formule générale d'un acide α- aminé.
2. Identifier les acides α-aminés de formule brute $C_4H_9O_2N$.
3. Définir les termes suivants : protéines, liaison peptidique.

EXERCICE 2

La valine (acide 2-amino - 3-méthylbutanoïque) existe en petite quantité dans toutes les protéines.

1. Écrire sa formule semi-développée.
2. Écrire la formule de l'Amphion, du cation, de l'anion formé à partir de l'alanine en solution aqueuse.

EXERCICE3

1. Donner, les formules semi-développées et les noms des acides à utiliser pour préparer le dipeptide Ala-Val.
2. Identifier les fonctions de chaque acide α-aminé à bloquer ou à activer.

EXERCICE 4

1. Définir une liaison peptidique.
2. Donner le nombre de liaisons peptidiques contenues dans la molécule du le tri peptide Phé-Ser-Ala.
3. Donner les positions par rapport à la molécule des groupes $-NH_2$et $-COOH$.

EXERCICE5

1. Un acide α-aminé A, a pour formule $NH_2 - \underset{\underset{R}{|}}{CH} - COOH$ où R est un radicale alkyle portant n atomes de carbone.

   1.1. Donner la définition d'un acide α-aminé.
   1.2. Sachant que A contient 27,3% d'oxygène déterminer sa formule brute.
   1.3. Donner les formules semi-développées et les noms des deux isomères de A.

2. Un des isomères est la Valine. En gardant la notation $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - \underset{\underset{NH_2}{|}}{CH} - C\begin{matrix}=O\\ \diagdown OH\end{matrix}$ pour la valine :

   2.1. Donner la formule semi-développée de son Amphion.
   2.2. Attribue sonpKa à un des deux couples sachant que$pKa_1 < pKa_2$.
   2.3. Donner les deux expressions du pH d'une solution contenant la Valine :

- l'une en fonction de pKa_1 et des concentrations molaires en Amphion et Cation ;
- l'autre en fonction de pKa_2 et des concentrations molaires en Anion et Amphion.

EXERCICE 6

L'acide aspartique est appelé, en nomenclature systématique, acide 2-aminobutanedioïque

1. Écrire la formule semi-développée de cet acide α-aminé.
2. Écrire les formules semi-développées des molécules comportant les mêmes groupements fonctionnels que l'acide aspartique.

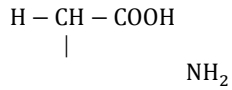
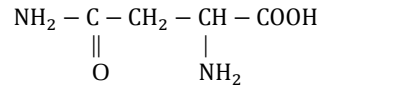
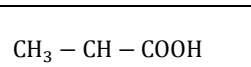
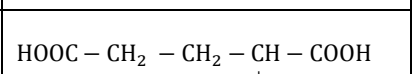
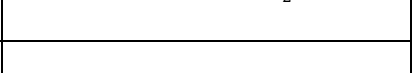
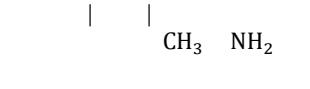
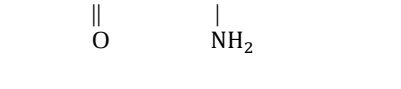
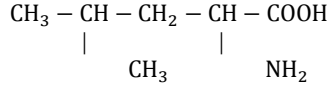
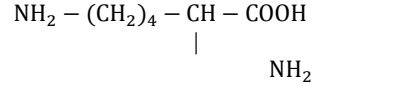
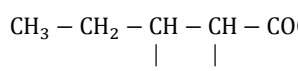
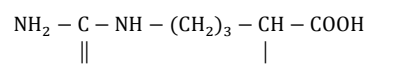
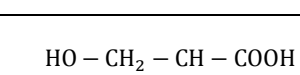
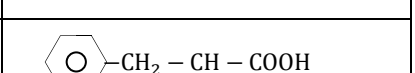
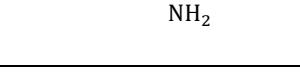
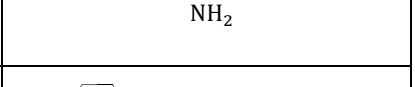
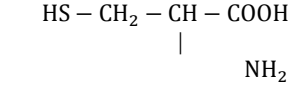
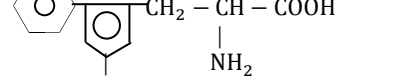
EXERCICE7

La sérine a pour formule : $HO - CH_2 - \underset{\underset{NH_2}{|}}{CH} - COOH$

La fonction alcool présente dans la molécule ne modifie pas les propriétés acido-basiques de l'acide α-aminé.
Dans une solution aqueuse concentrée d'acide chlorhydrique, l'espèce prépondérante dérivée de la sérine est notée A
Dans une solution aqueuse concentrée d'hydroxyde de sodium, l'espèce prépondérante dérivée de la sérine est notée B
L'Amphion correspondant à la sérine est noté C.

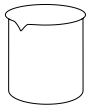
1. Écrire la demi-équation protonique relative au couple A/C.
2. Écrire la demi-équation protonique relative au couple C/B.
3. Sachant que le pKa du couple A/C est égal à 2,2 et que le pKa du couple C/B est égal à 9,3, indiquer la formule de l'espèce organique prédominante en solution pour chacun des cas : pH < 2,2 ; pH > 9,3 et 2,2 < pH < 9,3.

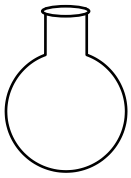
LES VINGT ACIDES α-AMINÉS PRINCIPAUX

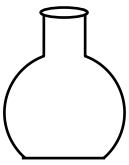
Nom	Abréviation	Formule	Nom	Abréviation	Formule
Glycine	Gly		Asparagine	Asn	
Alanine	Ala		Acide glutamique	Glu	
*Valine	Val		Glutamine	Gln	
*Leucine	Leu		*Lysine	Lys	
*Isoleucine	Ile		Argine	Arg	
Sérine	Ser		*Phénylanine	Phe	
*Thréonine	Thr		Tyrosine	Tyr	
Cystéine	Cys		*Tryptophane	Try	
*Méthionine	Met		Histidine	His	
Acide aspartique	Asp		Proline	Pro	

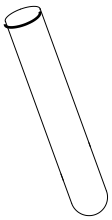
* Acides α-aminés essentiels (huit).

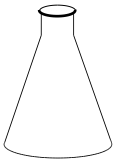
LA VERRERIE ET QUELQUES APPAREILS

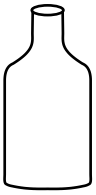

Bécher

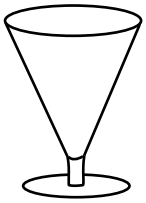

Ballon à fond rond

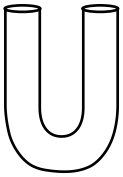

Ballon à fond plat

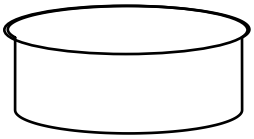

Tube à essai

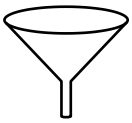

Erlenmeyer


Flacon

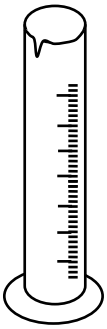

Verre à pied

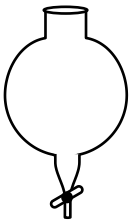

Tube en U

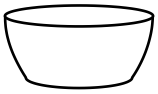

Cristallisoir

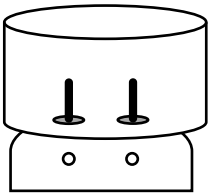

Entonnoir

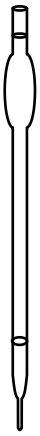

Fiole jaugée


Éprouvette graduée


Ampoule à décanter

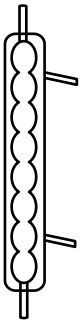

Creuset


Électrolyseur

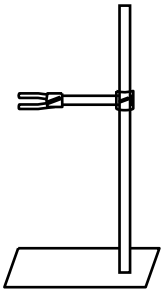

Pipette

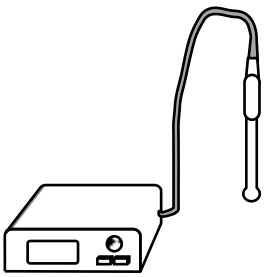

Thermomètre

Tube capillaire

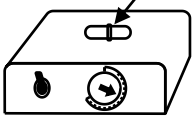

Colonne réfrigé-
rant


Burette

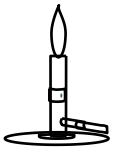

Potence


pH-mètre

Électrode


Agitateur magnétique

Barreau
aimanté


Brûleur

CHIMIE MINÉRALE

CHAPITRE 5 : SOLUTIONS AQUEUSES ET NOTION DE pH

T.P. But : Préparer une solution de concentration donnée à partir d'une solution commerciale.

1. Détermination de la concentration molaire C_0 de la solution commerciale.

1.1. Lis sur l'étiquette du produit utilisé et relève :
- la masse molaire correspondante M
- la densité par rapport à l'eau d
- Le pourcentage massique du composé pur.

1.2. Établis l'expression de la masse d'un volume V de la solution commerciale.

1.3. Déduis celle de la masse du composé pure contenu dans cette solution commerciale.
1.4. Donne l'expression de la quantité de matière du composé pur contenu dans la solution commerciale et en déduis sa concentration molaire C_0.
2. Préparation d'une solution diluée de concentration C_1 donnée à partir de la solution commerciale.
2.1. Donne la relation de conservation de la quantité de matière
2.2. Choisis C_1 et V_1 et détermine V_0.
2.3. Prépare la solution en respectant le mode opératoire ci-dessous :
- prélève à l'aide d'une pipette, le volume V_0 de la solution commerciale.
- introduis dans une fiole jaugée de capacité V_1, la solution prélevée.
- complète la solution avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge puis homogénéise.

CHAPITRE 5 : SOLUTIONS AQUEUSES ET NOTION DE pH

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

On dissout dans 500mL d'eau distillée, une masse m_1= 13,35g de chlorure d'aluminium($AlCl_3$) et une masse m_2= 22,2g de chlorure de calcium ($CaCl_2$).

1. Écrire les équations de dissolution de ces composés.
2. Recenser les espèces chimiques ioniques dissoutes dans l'eau.
3. Écrire l'équation d'électroneutralité de la solution.
4. Calculer les concentrations molaires des espèces ioniques dissoutes dans l'eau.
5. Vérifier que la solution est électriquement neutre.

On donne en g/mol : M(Ca)= 40 ; M(Cl)= 35,5 ; M(Al)= 27

EXERCICE 2

Calculer le pH de l'eau pure à 50 °C, température à laquelle le produit ionique de l'eau vaut $K_e = 5{,}5.10^{-14}$.
Définir à cette température, une solution acide, basique et neutre.

EXERCICE 3

On constitue une solution de volume 1L comprenant :

- 4g de soude (NaOH) en pastille ;
- 0,1 mol d'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$.

La dissolution de chaque composé est totale. $K_e = 10^{-14}$ à 25°C.

1. Écrire l'équation de dissolution de chaque composé.
2. Calculer la quantité de matière de soude dans la solution.
3. Calculer la concentration molaire de chaque espèce ionique dans la solution.
4.
   2.1. Déduire la concentration en ion hydronium (on négligera l'ionisation de l'eau).
   2.2. L'électroneutralité de la solution est-elle vérifiée ?
3. Calculer le pH de la solution. Quelle est la nature de la solution ?

On donne en g/mol M(Na)= 23 ; M(O)= 16 ; M(Ca)= 40 ; M(H)= 1.

EXERCICE 4

On obtient une solution aqueuse de volume $V = 500$ mL en mélangeant :

- unvolume $V_1 = 100$ mL d'une solution de sulfate de sodium ($2Na^+ + SO_4^{2-}$) de concentration molaire $C_1 = 0{,}15\ \text{mol.L}^{-1}$;
- Unvolume $V_2 = 200$ mL d'une solution de nitrate de sodium ($Na^+ + NO_3^-$) de concentration molaire $C_2 = 0{,}12\ \text{mol.L}^{-1}$;
- unvolume $V_3 = 10$ mL d'une solution de sulfate d'aluminium ($2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$) de concentration molaire $C_3 = 2{,}5.10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$;
- unvolume $V_e = 190$ mL d'eau distillée.

1. Faire l'inventaire des ions présents dans la solution.
2. Calculer la concentration molaire de chaque ion.
3. Écrire puis vérifier l'électroneutralité de la solution.

EXERCICE 5

L'étiquette d'une bouteille d'acide chlorhydrique commercial porte les inscriptions suivantes :

- densité d = 1,18.
- pourcentage en masse d'acide pur (HCl) est 35%.
- masse molaire moléculaire $M_{HCl} = 36{,}5\ \text{g.mol}^{-1}$.

1. Déterminer la quantité d'acide pur contenu dans 1L de cette solution.
2. Déduire la concentration molaire de cette solution.
3. On veut préparer 500mL d'une solution molaire d'acide chlorhydrique par dilution d'un volume V_0 de la solution commerciale

3.1. Déterminer V_0.
3.2. Calculer le taux de dilution.
3.3. Proposer un protocole expérimental sachant qu'on dispose d'une fiole jaugée de 500mL.

EXERCICE 6

On souhaite préparer une solution aqueuse S_1 de sulfate de sodium (Na_2SO_4) de concentration molaire C_1= 0,20mol.L^{-1} en dissolvant une masse m_1 de solide dans un volume V= 300mL d'eau pure.

1. Calculer la masse m_1.
2. Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces chimiques présentes en solution.

3. À la solution S_1, on ajoute une solution aqueuse S_2 de sulfate de fer III [$Fe_2(SO_4)_3$] de volume V_2 inconnu et de concentration molaire C_2= 0,10mol.L^{-1}. On obtient ainsi une solution S dont la concentration totale en ion sulfate est [SO_4^{2-}]= 0,24mol.L^{-1}.
   3.1. Exprimer la concentration des ions sulfate dans le mélange en fonction de V_2.
   3.2. En déduire le volume V_2.
   3.3. Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces chimiques dans le mélange et vérifier que la solution est électriquement neutre.
   N.B. : On pourra négliger les ions issus de l'autoprotolyse de l'eau.
   On donne les masses molaires en g/mol : M(Na)= 23 ; M(S)= 32 ; M(O)= 16 ; M(Fe)= 56.

EXERCICE 7

La SODECI, Société de Distribution d'Eau potable en Côte -d'Ivoire, désire exploiter l'eau du lac située à l'entrée du village de Kossakro dans le département d'Adzopé.
Pour cela, une étude est faite sur cette eau. Un chimiste de la société prélève un échantillon de 5OOmL de cette eau dans une fiole jaugée de 1000mL.
Des tests et diverses techniques d'identification réalisés sur l'échantillon ont montré que l'eau de l'échantillon contient :

- 5g de chlorure de calcium ($CaCl_2$) ;
- 5g de chlorure de sodium (NaCl) ;
- 50mL de bromure de calcium ($CaBr_2$) de concentration 0,5mol/L ;
- 125mL de bromure de sodium (NaBr) de concentration 0,8mol/L.

La mesure du pH de cette eau donne la valeur 7,0.
Les résultats de l'étude sont soumis à ta disposition avec le protocole suivant :

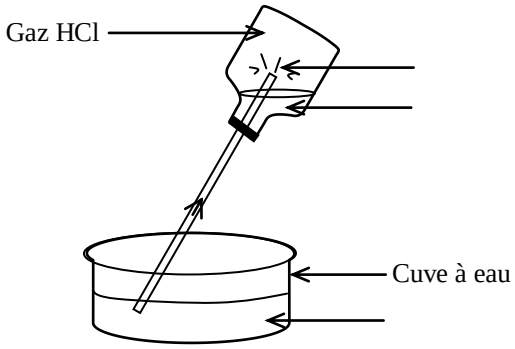
1. Écris l'équation-bilan de la dissolution de chaque solide ionique dans l'eau du lac ;
2. Nomme les espèces chimiques identifiées dans cette eau ;
3. Calcule la concentration molaire volumique de chaque espèce chimique contenu dans l'échantillon ;
4. Vérification de la neutralité électrique de cette eau ;
   4.1. Écris l'équation de l'électroneutralité de cette eau ;
   4.2. Fais l'application numérique ;
   4.3. Conclus.

Données complémentaires :

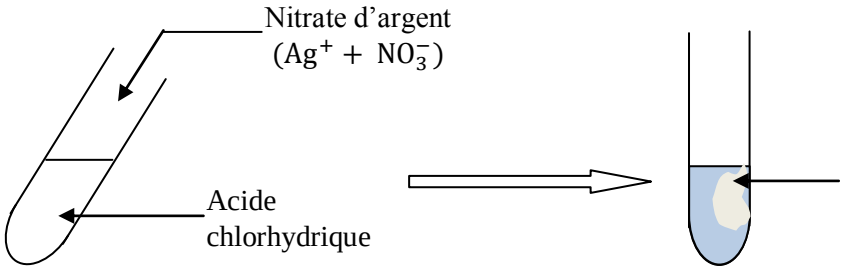
Élément chimique	Na	Br	Ca	Cl
Masse molaire (g.mol^{-1})	23	80	40	35,5

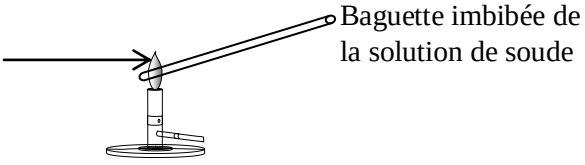
Chapitre 6 : ACIDE FORT- BASE FORTE

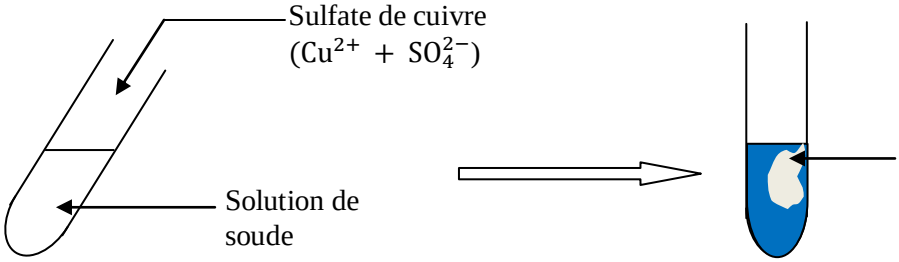
ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES



Expérience du jet d'eau







Chapitre 6 : ACIDE FORT- BASE FORTE

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

Une solution aqueuse d'acide bromhydrique de concentration $C = 2.10^{-3}$ mol. L^{-1} a un pH =2,7.

1. Faire l'inventaire des espèces chimiques susceptibles d'être présentes dans la solution.
2. Calculer leurs concentrations.
3. En déduire que l'acide bromhydrique est un acide fort.
4. Écrire son équation d'ionisation dans l'eau.

EXERCICE 2

Une solution d'hydroxyde de potassium de concentration 5.10^{-4} mol. L^{-1} a un pH = 10,7.

1. Montrer qu'il s'agit d'une base forte.
2. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution.

EXERCICE 3

On prépare une solution aqueuse S_1 d'acide chlorhydrique en dissolvant 12,25mL de chlorure d'hydrogène (HCl) gazeux dans 500mL d'eau distillée à 25°C. On donne, volume molaire V_m= 24L.mol^{-1}.

1. Déterminer la concentration molaire volumique de la solution S_1.
2. Le pH de la solution S_1 est égal à 3.
   2.1. À partir des calculs des concentrations molaires des espèces chimiques montrer que HCl est un acide fort.
   2.2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dissolution de HCl dans l'eau.
   2.3. Déterminer le volume d'eau distillée à ajouter à V_0= 50mL de la solution S_1 pour avoir une solution S_1' de pH= 3,5.
3. On mélange V_1= 200mL de la solution S_1 à V_2= 300mL d'une solution aqueuse S_2 d'iodure d'hydrogène (HI est un acide fort) de concentration molaire $C_2= 8{,}5.10^{-3}$ mol.L^{-1}.
   3.1. Calculer les concentrations molaires des ions présents dans le mélange (S_1 + S_2).
   3.2. En déduire le pH du mélange.

EXERCICE 4

L'acide perchlorique $HClO_4$ est un acide fort.

1. Définir un acide fort.
2. Écrire l'équation de la réaction de l'acide perchlorique avec l'eau.
3. On prélève 1000mL d'une solution S d'acide perchlorique de concentration massique $\mathcal{C}$ = 8,29g/L à partir d'un volume V_0 d'acide perchlorique commercial (pourcentage massique d'acide pur : 60% ; masse volumique ρ= 1,53 g/mL).
   a. Calculer la concentration molaire C de S.
   b. Déterminer la concentration molaire initiale C_0 et le volume V_0 à prélever.
   c. Décrire la préparation de cette solution S en indiquant le matériel utilisé. Quelle précaution faut-il prendre lors de cette préparation ?
4. On dilue 100 fois la solution S d'acide perchlorique pour obtenir une solution S'.
   Déterminer le pH de la solution S'.
5. À 100mL de la solution S' de pH précédent, on ajoute V_2= 600mL d'acide chlorhydrique de pH_2 inconnu. Le mélange obtenu a un pH= 3,4.
   Calculer pH_2.

EXERCICE 5

Un élève du Lycée Moderne d'Adzopé souhaite préparer une solution acide S de volume V= 100mL et de pH=2,1 à 25°C en mélangeant soigneusement :

- Une solution S_1 d'acide chlorhydrique de volume V_1 inconnu et de concentration molaire $C_1= 10^{-2}$ mol.L^{-1}.
- Une solution S_2 d'acide nitrique de volume V_2 inconnu et de concentration molaire $C_2= 5.10^{-3}$ mol.L^{-1}.

1. Calculer les pH des solutions S_1 et S_2.
2. Écrire les équations d'ionisation des acides HCl et HNO_3 dans l'eau.
3. Établir deux relations entre les volumes V, V_1 et V_2 des solutions S_1 et S_2.
4. En déduire les valeurs des volumes V_1 et V_2 des solutions S_1 et S_2.

Sachant que V_1= 60mL et V_2= 40mL, déterminer les concentrations molaires volumiques des ions Cl^- et NO_3^- présents dans la solution S.

Chapitre 7 : RÉACTION ACIDE FORT - BASE FORTE

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

Dispositif expérimental

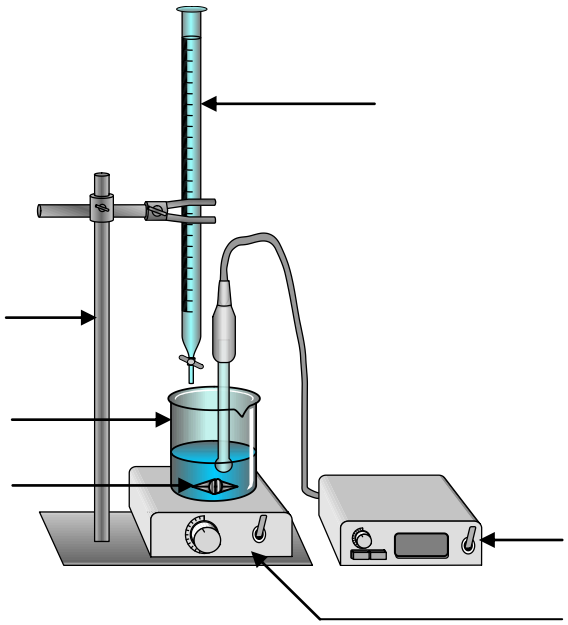


Tableau de mesures

V_b(mL)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	19,5	20	20,5	21	22	24	26	28	30
pH	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,3	3,6	4,2	7	9,4	10,1	10,5	10,9	11	11,1	11,2

Échelles : 1cm pour 2mL et 1cm pour 1unité de pH

Chapitre 7 : RÉACTION ACIDE FORT - BASE FORTE

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

On dispose de 100mL d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$. On verse progressivement dans cette solution une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_B= 0,1 $mol.L^{-1}$.

1. Écrire l'équation-bilan de la réaction.
2. Déterminer le volume d'hydroxyde de sodium nécessaire pour atteindre l'équivalence acido-basique.
3. Donner la valeur du pH à l'équivalence.
4. Déduire la nature et le nom de la solution obtenue à l'équivalence.

EXERCICE 2

On mélange 100mL de solution d'acide nitrique (HNO_3) à $C_A = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$ et 100mL de solution d'hydroxyde de potassium à $C_B = 10^{-2} mol.L^{-1}$.

1. Calculer la quantité de matière en ions hydronium H_3O^+ apportés lors de ce mélange.
2. Calculer la quantité de matière en ions hydroxyde OH^- apportés lors de ce mélange.
3. En déduire la nature du mélange. Justifier votre réponse.
4. Calculer la concentration molaire en ion hydronium et en déduire le pH du mélange.

EXERCICE 3

On dose V_a= 20mL d'une solution d'acide bromhydrique HBr de concentration molaire inconnue C_a, par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration molaire $C_b = 10^{-2} mol.L^{-1}$. Les variations du pH en fonction du volume V_b de soude versée sont :

V_b (mL)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22
pH	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,3	3,4	3,6	4,2	7	9,3	10	10,3	10,5

1. Faire le schéma annoté du dispositif expérimental.
2. Tracer la courbe pH=f (V_b). Échelle : 1cm pour 2mLet 1cm pour 1 unité de pH.
3. Déduire de la courbe, le volume équivalent V_{bE} et la concentration molaire C_b de la solution d'acide bromhydrique.
4. Calculer par la méthode de votre choix la concentration molaire de tous les ions présents dans la solution lorsque V_b= 12mL.
5. En déduire la masse de bromure de sodium NaBr formé lors de l'évaporation de l'eau de la solution.
6. Cette masse augmente-elle après l'équivalence ? Justifier.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : M(Na)= 23 ; M(Br)= 80.

EXERCICE 4

On dispose d'une solution commerciale S_0 d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + OH^-$) contenue dans un flacon non étiqueté : soit C_0 sa concentration molaire.

1. À partir de cette solution, on prépare une solution S de volume V= 1L de concentration molaire C qui est 100 fois plus faible ($C = \frac{C_0}{100}$) que celle de la solution S_0.
   1.1. Donner le nom de l'expérience qu'on doit réaliser pour passer de S_0 à S.
   1.2. Déterminer le volume V_0 de S_0 nécessaire.
2. On prélève un volume V_b= 10mL de cette solution S qu'on dose à l'aide d'une solution A d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$. L'équivalence acido-basique est obtenue à 25°C lorsqu'on a versé V_a= 6mL de la solution A.
   2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.
   2.2. Calculer la concentration molaire C de la solution S.
   2.3. En déduire la concentration molaire C_0 de la solution S_0.
   2.4. Déterminer les pH des solutions S et A et préciser les coordonnées du point équivalent E (V_{aE} ; pH_E).
   2.5. En utilisant les résultats de la question 2.4. dessiner l'allure de la courbe pH= f(V_a).

EXERCICE 5

1. Dans un laboratoire, un technicien prépare une solution S_1 par dilution d'une solution d'acide nitrique (HNO_3) concentrée dans de l'eau pure. Le volume de la solution obtenue est V_1= 200mL et son pH est égal à 1,5.
   1.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide nitrique avec l'eau.
   1.2. Calculer la concentration molaire de la solution d'acide nitrique obtenue.
2. Dans une autre opération, il prépare une solution S_2 en mélangeant les solutions aqueuses suivantes :
   - V_{a1}= 10mL de la solution S_1 précédente de concentration molaire $C_{a1}= 3{,}2.10^{-2}$ mol.L^{-1} ;
   - V_{a2}= 5mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_{a2}= 2.10^{-1}$ mol.L^{-1} ;
   - V_b= 25mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b= 2.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

   2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors de ce mélange.
   2.2. Calculer la quantité de matière d'ions hydronium apportés lors de ce mélange.
   2.3. Calculer la quantité de matière d'ions hydroxyde apportés lors de ce mélange.
   2.4. En déduire la nature de la solution S_2. Justifier votre réponse.
   2.5. Déterminer le pH de la solution S_2.
   2.6. Calculer le volume V_b d'hydroxyde de sodium qu'il devait utiliser pour que la solution S_2 soit neutre.
3. On suppose que la valeur du pH de la solution S_2 est égale à 1,7.
   3.1. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution S_2.
   3.2. Calculer leur concentration molaire.
   3.3. Vérifier l'électroneutralité de cette solution.

EXERCICE 6

Dans un bécher contenant $V_b = 20$ mL d'une solution de potasse à une température ordinaire, on verse progressivement, à l'aide d'une burette graduée, une solution d'acide nitrique de concentration $C_a = 0{,}01$ mol. L^{-1}. La concentration de la solution de potasse est $C_b = C_a$.
Le tableau ci-dessous donne le relevé du pH du mélange en fonction de V_a versé.

V_a (cm^3)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	19,5	20,5	21	22	24	26	28	30	32
pH	12	11,9	11,8	11,7	11,6	11,5	11,4	11,3	11,2	10,8	10,4	10,1	3,8	3,5	3,3	3,1	3	2,9	2,8	2,7

2. Écrire l'équation-bilan de la réaction responsable de ces variations du pH.
3. Tracer la courbe pH=f (V_a) à l'échelle : 1cm pour 2 mL et 1cm pour 1 unité de pH.
4. Déterminer les coordonnées du point d'équivalence par la méthode des tangentes.

5. Calculer les concentrations des ions présents dans la solution quand :
   5.1. Le pH vaut 11,2.
   5.2. Le pH est 3.
6. Étude de la solution à l'équivalence acido-basique.
   6.1. Donner la nature de la solution à l'équivalence acido-basique ?
   6.2. Déduire alors les concentrations des ions et nommer la solution obtenue.
   6.3. Déterminer la masse du corps dissout.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : K : 39 ; N : 14 ; O : 16 ; H : 1.

EXERCICE 7

1. On dose un volume $V_a = 10$ mL d'une solution A d'acide chlorhydrique, par une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1{,}0.10^{-2}$mol. L^{-1} en présence du Bleu de Bromothymol. L'indicateur coloré vire pour un volume $V_{bE} = 13$ mL de solution B versée.
   1.1. Schématiser le dispositif expérimental.
   1.2. Établir l'expression de la concentration C_a de la solution A en fonction des autres données.
   1.3. Calculer la valeur de C_a.
   1.4. Déduire la valeur du pH de la solution A.
2. Au cours du dosage, le pH évolue en fonction du volume de solution B versée.
   2.1. Représenter l'allure de la courbe de neutralisation pH=f (V_b) et préciser les coordonnées du point d'équivalence.
   2.2. Calculer le volume V_b de solution B versée lorsque le mélange réactionnel a un pH de valeur 3.
3. On souhaite disposer de 1litre (1L) d'une solution d'acide chlorhydrique (E) de concentration $C_E = 1{,}0.10^{-2}$ mol. L^{-1}.Calculer le volume de solution A à utiliser.

Chapitre 8 : ACIDE FAIBLE - BASE FAIBLE.

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

Une solution d'acide méthanoïque HCOOH de concentration molaire $C_a = 5.10^{-2} mol.L^{-1}$ a un pH de 2,5 à 25°C.

1. Montrer que l'acide méthanoïque est un acide faible.
2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de cet acide avec l'eau.
3. Faire le bilan qualitatif des espèces chimiques présentes en solution.
4. Calculer la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes en solution.
5. En déduire le coefficient d'ionisation de l'acide méthanoïque dans la solution.

EXERCICE 2

On dissout de l'ammoniac (NH_3) dans l'eau et on obtient une solution qui a un pH égal à 11,1 pour une concentration molaire volumique $C = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.

1. Montrer que NH_3 est une base faible.
2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de NH_3 avec l'eau.
3. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes en solution.
4. Calculer leurs concentrations molaires volumiques.
5. Préciser les espèces chimiques majoritaires, minoritaires et ultraminoritaires.
6. Déterminer le coefficient d'ionisation de NH_3.

EXERCICE 3

Un technicien de laboratoire dissout 77mg de propanoate de sodium ($C_2H_5CO_2Na$) dans 50mL d'eau pure. Le pH de la solution ainsi obtenue est 8,55.

1. Calculer la concentration molaire C de la solution.
2. Montrer que cette solution est une base faible.
3. Écrire les équations des réactions qui se produisent lors de la dissolution du propanoate de sodium.
4. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.
5. Calculer leur concentration molaire.

   On donne en g/mol : M(H)=1 ; M(C)= 12 ; M(O)= 16 ; M(Na)= 23.

EXERCICE 4

Le chlorure d'ammonium est un solide ionique de formule NH_4Cl.

On dissout une masse m_1 de chlorure d'ammonium dans 500mL d'eau pure. On obtient une solution aqueuse de concentration molaire $C = 10^{-2}$ mol.L^{-1}. La mesure du pH de cette solution donne pH= 5,6 à 25°C.

1. Déterminer la masse m_1 dissoute.
2. Montrer, sans calcul de concentration, que la solution obtenue est une solution d'acide faible.
3. Écrire les équations-bilans des réactions qui se produisent dans l'eau.
4. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution et calculer leur concentration molaire.
5. Les résultats obtenus confirment-ils la réponse donnée à la question 2. ?
6. Calculer le coefficient de dissociation α de la réaction.

EXERCICE 5

Le pH d'une solution d'acide méthanoïque (HCOOH) de concentration $C_a = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ est 2,9. À 100 mL de cette solution, on ajoute 900 mL d'eau distillée et le pH dévient 3,4.

1. Calculer $[HCOO^-]$ dans les deux solutions.
2. Déduire les coefficients d'ionisation α_1 et α_2 dans les deux solutions.
3. Comparer α_1 et α_2 , puis déduire l'effet de la dilution sur l'ionisation.

EXERCICE 6

Une solution d'acide éthanoïque CH_3COOH, de concentration molaire 10^{-1} mol.L^{-1}, a un ph égal à 2,9.

1. Montrer sans calcul de concentration que cet acide est faible.
2. Écrire l'équation-bilan de sa réaction.
3. Pour préparer une solution d'acide éthanoïque de concentration molaire $C_a = 10^{-2}$ mol.L^{-1}, on introduit dans une fiole jaugée un volume V d'acide éthanoïque pur puis l'on complète à 1L avec de l'eau distillée.
   3.1. Déterminer le volume V d'acide éthanoïque pur.
   3.2. La solution obtenue est diluée 10 fois ; son pH devient 3,4.
      3.2.1. Calculer la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.
      3.2.2. Préciser les espèces chimiques majoritaires, minoritaires et ultraminoritaires.
   3.3. Calculer le coefficient de dissociation α de cet acide. Conclure.
   3.4. En déduire la définition d'un acide faible.

Données : masse molaire de l'acide éthanoïque M= 60g.mol^{-1} ;
masse volumique de l'acide éthanoïque pur ρ= 1,05 g.cm^{-3}

EXERCICE 7

Une solution de benzoate de sodium C_6H_5COONa de concentration molaire C= 10^{-2}mol. L^{-1} a un pH= 8,1 à 25°C.

1. L'ion benzoate est-il une base faible ou forte ?
2. Écrire les équations-bilans des réactions qui se produisent dans l'eau.
3. Faire l'inventaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution et calculer leur concentration molaire.
4. Calculer le coefficient de dissociation de l'ion benzoate.

Chapitre 9 : NOTION DE COUPLE ACIDE/ BASE CLASSIFICATION

T.P. *ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES*

➢ ***But*** : - Vérifier expérimentalement la relation pH= pKa + $\log\frac{[B]}{[A]}$.

- Déterminer la constante d'acidité Ka du couple A/B.

1. Dispositif expérimental (voir figure ci-dessous)
2. Manipulation

À l'aide de solutions de même concentration C_a=C_b= 0,1mol/L d'acide éthanoïque et d'éthanoate de sodium, réalise plusieurs mélanges de ces deux solutions, en utilisant des volumes différents V_a de la solution d'acide éthanoïque et V_b de la solution d'éthanoate de sodium.

Pour chaque mélange réalisé, lis la valeur du pH du mélange et réalise le tableau ci-dessous :

3. Tableau de mesures

Mélanges	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9
V_b (mL)	10	10	10	10	10	20	30	40	50
V_a(mL)	50	40	30	20	10	10	10	10	10
pH	4,1	4,2	4,3	4,5	4,8	5,1	5,3	5,4	5,5
$\log\frac{V_b}{V_a}$									

4. Exploitation des résultats

4.1. Complète le tableau, puis trace le graphe pH= f$\left(\log\frac{V_b}{V_a}\right)$

Échelle : 5cm $\longleftrightarrow$ 1 unité de $\log\frac{V_b}{V_a}$

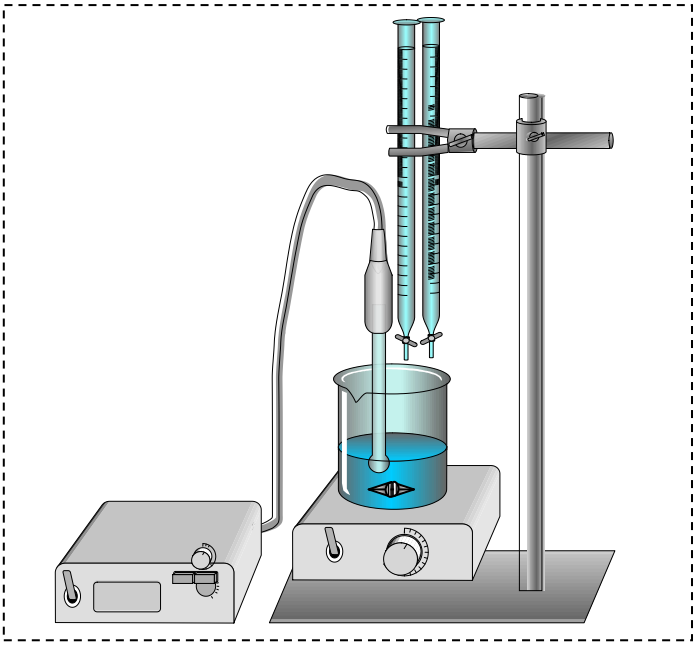
2cm $\longleftrightarrow$ 1 unité de pH

4.2. En déduire que le pH peut s'écrire sous la forme pH= $\alpha\log\frac{[B]}{[A]}$ + β avec α et β des constantes.

4.3. Détermine à partir de la courbe les valeurs de α et β.

4.4. Écris la relation théorique entre le pH et le pKa.

4.5. Déduis la valeur du pKa et celle du Ka



Chapitre 9 : NOTION DE COUPLE ACIDE/ BASE CLASSIFICATION

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

On prépare deux solutions d'acide faible à 10^{-2} mol.L^{-1}, l'une d'un acide A_1H l'autre d'un acide A_2H. Les pH des solutions A_1H et de A_2H valent respectivement 4,7 et 3,9.

1. Quel est l'acide le plus fort ? Justifier.
2. Déterminer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution d'acide A_1H.
3. En déduire les constantes Ka et pKa pour le couple mis en jeu dans la solution d'acide A_1H.

EXERCICE 2

On prépare deux solutions à 5.10^{-3}mol. L^{-1}; l'une d'une base B_1 et l'autre d'une base B_2.
Les pH sont respectivement 9,8 et 11,2.

1. Comparer la force des bases B_1et B_2 .
2. En déduire la force de leurs acides conjugués.
3. Calculer les concentrations des espèces chimiques de chaque solution.
4. Déduire alors les constantes Ka et pKa des deux couples acide/base correspondant.
5. Les valeurs obtenues confirment-elles les classifications de 1. et 2. ?

EXERCICE 3

1. On se propose par différentes méthodes de déterminer la constante d'acidité Ka et le pKa du couple acide éthanoïque/ ion éthanoate.
   1.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de chacune de ces espèces avec l'eau.
   1.2. Donner l'expression de la constante d'acidité du couple précédent.
2. On prélève V_1= 50 cm^3 d'une solution d'acide éthanoïque de concentration molaire C_1= 0,1 mol.L^{-1}. Le pH de cette solution est 2,85.
   2.1. Calculer les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces chimiques en solution.
   2.2. Calculer la valeur de la constante d'acidité Ka et celle du pKa.
3. À ces 50 cm^3 de solution d'acide éthanoïque, on ajoute V_2= 50 cm^3 d'une solution d'éthanoate de sodium de concentration molaire C_2= 0,2 mol.L^{-1}. Le pH du mélange est 5.
   3.1. Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques dans le mélange.
   3.2. En déduire la valeur de la constante d'acidité Ka et celle du pKa. Comparer avec le résultat du 2.2.

EXERCICE 4

On prépare une solution aqueuse en dissolvant 6,2 g de méthylamine CH_3NH_2 dans V= 1L d'eau ; la mesure du pH donne la valeur 12,0 à 25°C.

1. Calculer la concentration molaire de la solution.
2. Montrer que la méthylamine est une base faible ; quel est l'acide conjugué ?
3. En déduire les espèces chimiques présentes dans la solution et calculer leur concentration molaire volumique.
4. Comparer les espèces chimiques en présence (majoritaire, minoritaire et ultraminoritaire).
5. Sachant que le pKa du couple NH_4^+/ NH_3 est 9,2 quel est, de ces 2 couples, celui qui possède la base la plus forte ?

4.

EXERCICE 5

1. On dispose d'une solution aqueuse B d'ammoniac de concentration molaire $C_b = 10^{-2}$mol. L^{-1} de pH= 10,6.
   1.1. L'ammoniac NH_3 est –il une base faible ou forte ? Justifier.
   1.2. Écrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.
   1.3. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution.
   1.4. En déduire le pKa du couple acide/ base mis en jeu lors de cette réaction.
2. On prépare une solution aqueuse A de chlorure d'ammonium (NH_4Cl) en dissolvant une masse m du solide dans V_e= 500mL d'eau pure. La solution obtenue a une concentration molaire $C_a = 4.10^{-2}$mol. L^{-1}.
   2.1. Calculer la masse m.
   2.2. Le pH de la solution obtenue est égal à 5,3. Cette solution est-elle une solution d'acide fort ou faible. Justifier.

2.3. Écrire l'équation de la réaction du solide m dans l'eau et l'équation de la réaction de l'eau sur l'ion ammonium formé.

2.4. On mélange V_B= 350mL de la solution B et V_A= 50mL de la solution A.

2.4.1. Calculer la concentration molaire en ions chlorure dans le mélange.

2.4.2. Déterminer le pH du mélange obtenu.

3. La phénolphtaléine (P.P) met en jeu le couple acide/base HInd/Ind$^-$ de pKa= 8,9. HInd est incolore et Ind$^-$ est rose.

La phénolphtaléine est incolore si $\frac{[HInd]}{[Ind^-]} > 8$ et rose si $\frac{[Ind^-]}{[HInd]} > 10$.

3.1. Quelles sont les valeurs du pH qui délimitent la zone de virage de la phénolphtaléine ?

3.2. Quelle teinte prendra la phénolphtaléine dans une solution de pH= 9,4 ? Justifier.

Données : M(N)= 14 g/mol ; M(Cl)= 35,5 g/mol ; M(H)= 1 g/mol.

EXERCICE 6

On mélange dans un bécher à 25 °C un volume V_a d'une solution d'acide éthanoïque et un volume V_b d'éthanoate de sodium. Les deux solutions ont la même concentration molaire $C_a = C_b = C = 10^{-1}$ mol. L^{-1}. On mesure le pH du mélange. Les valeurs sont consignées dans le tableau ci-dessous pour différents volumes V_a et V_b.

V_a(mL)	50	40	30	20	10	10	10	10	10
V_b(mL)	10	10	10	10	10	20	30	40	50
pH	4,1	4,2	4,3	4,5	4,8	5,1	5,3	5,4	5,5

On admet que les ions CH_3COO^- sont apportés par la solution d'éthanoate de sodium et queCH_3COOH sont apportés par la solution d'acide éthanoïque.

1.Établir l'égalité $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{V_b}{V_a}$.

2. Représenter graphiquement le pH en fonction de $\log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$.

Échelle : 1 cm pour 0.1 unité de $\log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ et 1 cm pour 0,2 unité de pH.

3. Déterminer l'équation de la courbe obtenue.

4. Déduire la valeur du pKa du couple CH_3COOH/CH_3COO^- .

5. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes en solution quand le pH vaut 5,3.

EXERCICE 7

Une solution aqueuse d'acétate de sodium (éthanoate de sodium) de concentration molaire $C_1 = 10^{-2}$ mol. L^{-1} à un pH = 8,4 à 25°C.

1. On veut déterminer la constante d'acidité K_a du couple A/B .

1.1. Calculer les concentrations des espèces CH_3COO^-et CH_3COOH.

1.2. Déduire que le pKa du couple vaut 4,8.

1.3. Calculer la constante d'acidité ka de ce couple.

2. Pour préparer un litre d'une solution S de pH = 5,2, on mélange un volume V_1 de la solution précédente et un volume V_2d'une solutionaqueuse d'acide acétique de concentration molaire $C_2 = 10^{-2}$ mol. L^{-1}.

2.1. Calculer V_1 et V_2.

2.2. Calculer les quantités de matière n_1 et n_2 de CH_3COO^- et CH_3COOH contenus dans la solution S.

3. A la solution S on ajoute 10^{-3} mol de soude en pastilles.

3.1. Écrire l'équation de la réaction qui se produit.

3.2. Calculer le pH de la solution finale. Le volume reste inchangé.

Chapitre 10 : RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES SOLUTIONS TAMPONS

ACTIVITÉS EXPÉRIMENTALES

Dispositif expérimental

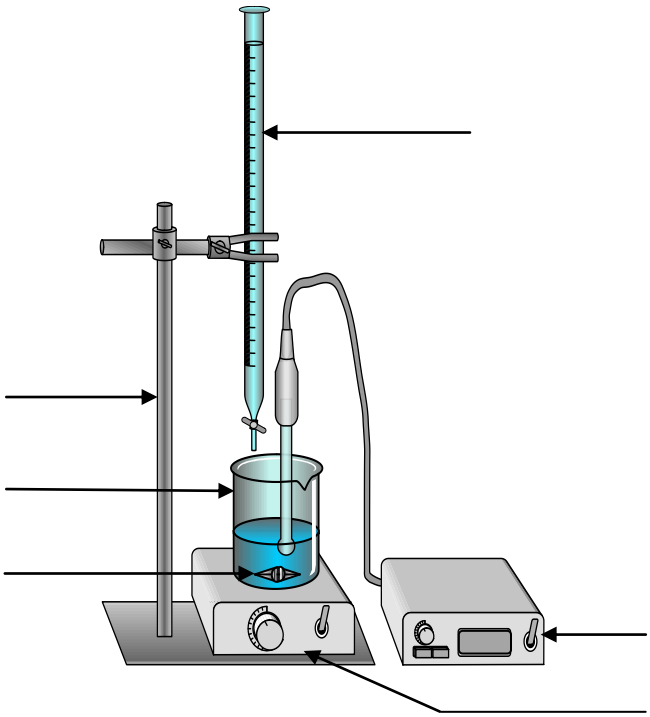


Tableau de mesures

V_b(mL)	0	1	2	3	5	10	14	16	18	19	20	21	22	24	26	30
pH	3	3,5	3,8	4	4,2	4,75	5	5,3	5,6	6	8,6	11	11,4	11,8	11,9	12

Échelle : 1cm pour 2mL et 1cm pour 1 unité de pH. Prendre : Ca= 4.10^{-2} mol.L^{-1} et Va= 50mL.

Chapitre 10 : RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES SOLUTIONS TAMPONS

Travaux Dirigés

EXERCICE 1

On verse progressivement une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 10^{-2} mol.L^{-1}$ dans une solution d'ammoniac de concentration molaire $C_b = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$ de volume V_b = 20mL.

1. Écrire l'équation-bilan de la réaction.
2. Déterminer le volume d'acide qu'il faut verser pour atteindre l'équivalence acido-basique.
3. À l'équivalence :
   a) pH> 7 ;
   b) pH< 7 ;
   c) pH= 7.
   Choisir la bonne réponse.

4. Donner le nom et la nature de la solution obtenue à l'équivalence.

EXERCICE 2

A 25°C, on désire préparer une solution tampon de pH= 3,8. Pour cela, on dispose de solutions aqueuses de même concentration molaire :

A : acide chlorhydrique ; B : ammoniac
C : acide méthanoïque ; D : hydroxyde de sodium.

Le pKa du couple NH_4^+ / NH_3 est 9,2 et celui du couple HCOOH / $HCOO^-$ est 3,8.

1. Donner les deux solutions à employer pour préparer cette solution tampon. Justifier votre réponse.
2. Déterminer les volumes des solutions à utiliser pour préparer 150 cm^3 de la solution tampon.

EXERCICE 3

On dose par pHmétrie 20 mL d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique, de formule générale HA, de concentration inconnue, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.
On note les résultats suivants où v_B représente le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé, en mL.

v_B	0	2	4	6	8	10	11	12	14	16	18	19	20	21	23	25	29
pH	2,6	3,2	3,6	3,8	4	4,2	4,2	4,3	4,5	4,7	5	5,3	8,2	11	11,5	11,6	11,8

1. Écrire l'équation de la réaction chimique qui se produit.
2. Tracer, sur papier millimétré, la courbe pH $= f(v_B)$.
   Échelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 1 unité pH,
   1 cm $\leftrightarrow$ 2 mL.
3. Justifier de trois façons que l'acide HA est faible.
4. Donner la valeur vers laquelle tendrait le pH, si on continuait à ajouter la solution basique au-delà de $v_B =$ 29 mL.
5. Déterminer graphiquement le point d'équivalence E.
   En déduire la concentration molaire volumique C_A de la solution acide.
6. Trouver graphiquement la valeur de pKa du couple HA/A.
   En déduire la valeur de Ka.
   Identifier cet acide à l'aide du tableau ci-dessous.

Acide	Acide méthanoïque	Acide éthanoïque	Acide propanoïque	Acide phényléthanoïque
Ka	$1{,}7.10^{-4}$	$1{,}8.10^{-5}$	$1{,}4.10^{-5}$	$1{,}6.10^{-5}$

7. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution acide initiale et retrouver la valeur du pKa déterminé graphiquement.

EXERCICE 4

La diéthylamine est une base de formule $(C_2H_5)_2NH$ que l'on notera B. Son acide conjugué, l'ion diéthylammonium sera noté BH^+.

On désire déterminer la concentration d'une solution aqueuse de diéthylamine à la température de 25°C.

On place un volume $V_b = 20$ mLde la solution de diéthylamine dans un bécher, puis on verse à l'aide d'une burette, un volume V_a d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 10^{-1}\text{mol. L}^{-1}$.

On mesure le pH du mélange en fonction du volume V_a d'acide chlorhydrique versé.

On obtient le tableau des valeurs ci-dessous :

V_a(mL)	0	1	5	9	11	13	15	16	16,5	17	17,2	17,5	18	18,5	19	20	22	25
pH	11,9	11,7	11,3	10,9	10,7	10,4	10,1	9,7	9,4	8,8	7,5	3,6	2,8	2,6	2,4	2,2	2	1,8

1. Faire le schéma annoté du dispositif utilisé pour cette expérience (noms du matériel, noms des solutions).
2. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide chlorhydrique et la diéthylamine.
3. Tracer la courbe pH = f (V_a) représentant les variations du pH du mélange en fonction du volume V_a versé.
   Échelles : 1cm représente 2mL d'acide versé et 1cm représente 1 unité de pH.
   3.1. Déterminer :
      3.1.1. les coordonnées du point d'équivalence E sur la courbe et donner la nature du mélange à l'équivalence ;
      3.1.2. la concentration molaire volumique C_b de la solution initiale de diéthylamine ;
      3.1.3. les coordonnées du point de demi-équivalence.
   3.2. Déduire graphiquement le pKa du couple BH^+/B.
4. Le pH de la solution initiale de diéthylamine est égal à 11,9.
   4.1. Recenser toutes les espèces chimiques présentes dans cette solution.
   4.2. Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.
   4.3. Détermination du K_a et du pK_a du couple BH^+/B.
      4.3.1. Déduire de la question 4.2. le Ka du couple BH^+/B.
      4.3.2. Calculer le pKa du couple BH^+/B.
      4.3.3. Comparer ce résultat à celui de la question 3.2. ?

EXERCICE 5

Dans cet exercice, toutes les solutions sont prises à 25°C.

Dans le laboratoire de chimie du lycée, votre professeur constate qu'une bouteille contenant une solution aqueuse d'une base B, a perdu son étiquette. Afin de ranger la bouteille dans le bon casier, le professeur vous demande de déterminer le nom et la concentration de cette base. Pour cela, il réalise un dosage pH-métrique d'un volume V_b= 10mL de la solution précédente, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_a = 10^{-1}\text{mol. L}^{-1}$. Les résultats obtenus lors du dosage figurent dans le tableau suivant :

V_a(mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	11,9	11,5	11,2	11,0	10,9	10,8	10,7	10,5	10,3	10,1

V_a(mL)	10	11	11,5	12	12,5	13	14	15	18	20
pH	9,9	9,5	9,2	5,9	2,7	2,3	2,1	1,9	1,6	1,5

1. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre la base B et l'acide chlorhydrique. On notera l'acide conjugué de la base B : BH^+
2. Tracer, sur le papier millimétré, la courbe pH= f(V_a). Échelle : 1cm $\leftrightarrow$ 1mL et 1cm $\leftrightarrow$ 1 unité de pH.
3. Déterminer graphiquement le point d'équivalence E (V_{aE} ; pH_E).
4. En déduire que B est une base faible en justifiant votre réponse.
5. Calculer la concentration molaire volumique C_b de la solution aqueuse basique.
6.
   6.1. Déterminer graphiquement le pKa du couple acide-base BH^+/ B.
   6.2. En déduire le Ka.
   6.3. Identifier la base B en utilisant le tableau suivant :

Base	Diméthylamine	Éthylamine	Méthylamine
Ka	10^{-11}	$1{,}6.10^{-11}$	2.10^{-11}

6.4. Quelles indications doit-on porter sur l'étiquette de la solution de base B ?
6.5. Donner le nom et la formule de l'acide conjugué de la base B.
6.6. Pour V_a= 5mL d'acide versé :
6.6.1. Faire l'inventaire des espèces chimique présentes dans le mélange ;
6.6.2. Calculer les concentrations molaires de ces espèces chimiques et retrouver la valeur du pKa déterminé graphiquement.

EXERCICE 6

Toutes les expériences sont réalisées à 25 °C.

1. On dispose d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque HCOOH de concentration molaire $C_a = 0{,}1 mol.L^{-1}$ et dont le pH est égal à 2,4.
   1.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de cet acide avec l'eau.
   1.2. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans cette solution.
2. Dans un bécher contenant 25mL de cet acide, on ajoute progressivement un volume V_b d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 0{,}2\ mol.L^{-1}$.
   2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction.
   2.2. Calculer le volume V_{bE} d'hydroxyde de sodium à verser pour atteindre l'équivalence.
   2.3. A l'équivalence, le pH =8,3. donner les raisons pour lesquelles le mélange est basique.
   2.4. Le pH vaut 3,8 quand on a versé un volume d'hydroxyde de sodium $V_b = 6{,}25$ mL. Montrer que cette valeur du pH correspond à celle du pKa du couple$HCOOH/HCOO^-$.
   2.5. Déduire la valeur limite du pH de la solution finale quand on ajoutera une très grande quantité de solution d'hydroxyde de sodium.
   2.6. En tenant compte des points remarquables, tracer l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versée.

EXERCICE 7

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques (T.P), un professeur de Physique-chimie demande à un groupe d'élèves de déterminer :

- La concentration molaire volumique C_B d'une solution aqueuse d'éthylamine ;
- Le pKa du couple acide/base, $C_2H_5NH_3^+/\ C_2H_5NH_2$, par deux méthodes différentes.

1. Détermination expérimentale de la concentration molaire volumique C_B et du pKa

Dans un bécher, le groupe introduit un volume V_B= 30cm^3 d'une solution aqueuse d'éthylamine de concentration molaire C_B inconnue dans laquelle il verse progressivement une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_A= 0,10 mol.L^{-1} contenue dans une burette.

Les résultats du dosage pH-métrique obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

V_A(cm^3)	0	5	9	15	16	17	18	19	20	21	25	30
pH	11,8	11,2	10,8	10,1	9,9	9,5	6,1	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7

1.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
1.2. Tracer la courbe de variation du pH en fonction du volume V_A d'acide versé, pH= f(V_A)
Échelles : 1cm pour 2cm^3 ; 1cm pour 1 unité de pH
1.3. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E.
1.4. En déduire la concentration molaire C_B de la base.
1.5. Déterminer graphiquement les coordonnées du point de demi-équivalence F.
1.6. Donner le nom de la solution obtenue en ce point et préciser ses propriétés.
1.7. En déduire le pKa du couple acide/base $C_2H_5NH_3^+/\ C_2H_5NH_2$.

2. Détermination théorique du pKa

La solution initiale d'éthylamine $C_2H_5NH_2$ de concentration molaire volumique C_B= 6.10^{-2} mol.L^{-1} a pour pH= 11,8.

2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de l'éthylamine avec l'eau.
2.2. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.
2.3. Calculer la concentration molaire volumique de chacune des espèces.
2.4. En déduire le pKa du couple acide/base.

3. Comparaison des deux valeurs de pKa.

3.1. Comparer la valeur expérimentale du pKa et la valeur théorique calculée.
3.2. Conclure.

EXERCICE 8

1. On désire préparer 75 mL d'une solution tampon à partir des solutions suivantes :
Chlorure d'ammonium ($NH_4^+ + Cl^-$) ; ammoniac (NH_3) ; acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$); et hydroxyde de sodium ou soude($Na^+ + OH^-$). Toutes ces solutions ont la même concentration molaire.
1.1. Énoncer les propriétés d'une solution tampon.
1.2. Indiquer deux usages des solutions tampons.
1.3. Donner à partir des solutions précédentes, toutes les possibilités d'obtention de la solution tampon en précisant les quantités des solutions à mélanger.
1.4. Préciser les deux espèces chimiques responsables des propriétés tampons ainsi que la relation entre leurs concentrations molaires dans la solution tampon.
2. On dose un volume $V_b = 20$ mL d'une solution aqueuse de monoamine B (base faible) à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique A concentration$C_a = 0{,}10\ mol.L^{-1}$. Un pH-mètre permet de relever le pH en fonction du volume V_a d'acide chlorhydrique versé.
La courbe pH=f (V_a) présente deux points remarquables :
- le point M tel que $V_{aM} = 5$ mL et $pH_M = 9{,}8$;
- le point d'équivalence E tel que $V_{aE} = 10$ mL et$pH_E = 6$.

2.1. Tracer l'allure de cette courbe à l'échelle 1cm pour 1 unité de pH.
2.2. Définir l'équivalence acido-basique.
2.3. Déterminer la concentrationC_b de la solution de monoamine.
2.4. Donner le pKa du couple BH^+/B.
2.5. Choisir parmi les indicateurs colorés suivants celui qui convient pour ce dosage.
Phtaléine (8,2 – 10) ; hélianthine (3,1 – 4,4) et rouge de méthyle (4,2 – 6,2)

EXERCICE 9

Dans cet exercice, toutes les expériences sont réalisées à 25°C.

Un professeur dispose de trois (03) solutions acides de même concentration molaire $C_1=C_2=C_3=C_a$.

- A_1 : solution d'acide chlorhydrique ;
- A_2 : solution d'acide méthanoïque ;
- A_3 : solution d'acide éthanoïque.

1. **Détermination de la concentration molaire volumique C_a**

A un volume V_1= 50mL de la solution A_1 d'acide chlorhydrique, le professeur ajoute un volume V_b=50mL d'une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 5.10^{-3}$ mol.L^{-1}. La mesure du pH du mélange obtenu donne : pH= 2,6.
1.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique.
1.2. Déterminer l'expression de la quantité de matière d'ions hydronium (H_3O^+) présents dans le mélange en fonction de C_a, V_1, C_b et V_b.
1.3. En déduire l'expression de la concentration molaire C_a en fonction de C_b, V_b, V_1 et de pH.
1.4. Vérifier par le calcul que $C_a=10^{-2}$mol.L^{-1}.

2. **Dosage de la solution d'acide éthanoïque**

Le professeur verse progressivement la solution de soude précédente dans un volume V_3= 20mL de solution A_3 d'acide éthanoïque. Le tableau ci-dessous indique le pH du mélange en fonction du volume de soude versée.

Volume V_b de soude versée (mL)	20	40
pH	4,9	8,2

2.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide éthanoïque et la soude.

2.2. A quelle étape du dosage se trouve le professeur lorsque V_b= 40mL ?
Avant l'équivalence, à l'équivalence ou après l'équivalence ? Justifier la réponse.

2.3. Pour V_b= 40mL, faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange.

2.4. Déterminer la concentration molaire de chaque espèce chimique présente dans ledit mélange.

2.5. En déduire le pKa du couple acide/base étudié.

2.6. Citer les propriétés du mélange obtenu pour V_b= 20mL. Justifier la réponse.

2.7. Parmi les indicateurs colorés ci-dessous, lequel convient le mieux au dosage de l'acide éthanoïque par la soude ? Justifier la réponse.

Nom de l'indicateur coloré		Zone de virage	
Rouge de méthyle	Rouge	4,2-orange-5,4	Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune	6-vert-7,6	Bleu
Phénolphtaléine	Incolore	8,2-rose-10	Rouge violacé

3. **<u>Comparaison de la force des acides méthanoïque et éthanoïque.</u>**

La constante d'acidité du couple acide /base présent :

- Dans la solution A_2 d'acide méthanoïque vaut $Ka_2= 1,6.10^{-4}$
- Dans la solution A_3 d'acide éthanoïque vaut $Ka_3= 1,6.10^{-5}$.

3.1. Entre l'acide méthanoïque et l'acide éthanoïque, lequel est le plus fort ?
Justifier.

3.2. En déduire une comparaison des pH des solutions A_2 et A_3.

Classification de quelques couples Acide/base dans l'eau : K_A et PK_A à $25^\circ C$

Acides de plus en plus forts

ACIDE		PK_A	K_A	BASE CONJUGUEE	
NOM	FORMULE			FORMULE	NOM
Acide trichloro acétique	CCl_3COOH	0,7	2.10^{-1}	CCl_3COO^-	Ion trichloroacétate
Acide oxalique	$H_2C_2O_4$	1,2	$6{,}3.10^{-2}$	$HC_2O_4^-$	Ion hydrogéno-oxalate
Acide dichloro-acétique	CCl_2HCOOH	1,3	5.10^{-2}	$CHCl_2COO^-$	Ion dichloroacétate
Ion hydrogéno-sulfate	HSO_4^-	1,9	$1{,}3.10^{-2}$	SO_4^{2-}	Ion sulfate
Acide phosphorique	H_3PO_4	2,2	$6{,}3.10^{-3}$	$H_2PO_4^-$	Ion dihydrogéno-phosphate
Acide monochloro-acétique	$CH_2ClCOOH$	2,9	$1{,}3.10^{-3}$	CH_2ClCOO^-	Ion monochloro-acétate
Fluorure d'hydrogène	HF	3,2	$6{,}3.10^{-4}$	F^-	Ion fluorure
Acide méthanoïque	HCOOH	***3,8***	$1{,}6.10^{-4}$	$HCOO^-$	**Ion méthanoate**
Acide benzoïque	C_6H_5COOH	***4,2***	$6{,}3.10^{-5}$	$C_6H_5COO^-$	**Ion benzoate**
Ion hydrogénooxalate	$HC_2O_4^-$	4,3	5.10^{-5}	$C_2O_4^{2-}$	Ion oxalate
Ion anilinium	$C_6H_5NH_3^+$	4,6	$2{,}5.10^{-5}$	$C_6H_5NH_2$	aniline
Acide éthanoïque	CH_3COOH	***4,8***	$1{,}6.10^{-5}$	CH_3COO^-	**Ion éthanoate**
Sulfure d'hydrogène	H_2S	7,0	10^{-7}	HS^-	Ion hydrogénosulfure
Ion dihydrogénophosphate	$H_2PO_4^-$	7,2	$6{,}3.10^{-8}$	HPO_4^2	Ion hydrogénophosphate
Hypochlorite d'hydrogène	HClO	7,2	$6{,}3.10^{-8}$	ClO^-	Ion hypochlorite
Ion ammonium	NH_4^+	***9,2***	$6{,}3.10^{-10}$	NH_3	**ammoniac**
Cyanure d'hydrogène	HCN	9,3	$5{,}0.10^{-10}$	CN^-	Ion cyanure
Ion triméthylammonium	$(CH_3)_3NH^+$	9,8	$1{,}6.10^{-10}$	$(CH_3)_3N$	triméthylamine
Ion hydrogénocarbonate	HCO_3^-	10,2	$6{,}3.10^{-11}$	CO_3^{2-}	Ion carbonate
Ion méthylammonium	$CH_3NH_3^+$	10,6	$2{,}5.10^{-11}$	CH_3NH_2	méthylamine
Ion éthylammonium	$C_2H_5NH_3^+$	10,8	$1{,}6.10^{-11}$	$C_2H_5NH_2$	éthylamine
Ion hydrogénophosphate	HPO_4^-	12,3	$5{,}0.10^{-13}$	PO_4^{3-}	Ion phosphate

UNITÉS USUELLES

TABLEAU D'UNITÉS			
Unités SI			Unités hors système
Longueur	mètre	m	Nanomètre nm = 10^{-9}m
Masse	kilogramme	kg	
Volume	mètre cube	m^3	
Capacité	litre	L	
Masse volumique	kilogramme par mètre cube	kg/m^3	
Temps	seconde	s	min=60 ; s h=3600s
Vitesse	mètre par seconde	$m.s^{-1}$	$1km.h^{-1}=\frac{1000}{3600}$ $m.s^{-1}=\frac{1}{3;6}ms^{-1}$
Quantité de mouvement	kilogramme mètre par seconde	$kg.m.s^{-1}$	
Force	newton	N	
Intensité du courant	ampère	A	
Charge électrique	coulomb	C	Charge élémentaire $e=1,6.10^{-19}C$
Tension du courant	volt	V	
Résistance	Ohm	Ω	
Conductance	Siemens ou $\frac{1}{ohm}$	S ou Ω^{-1}	Électronvolt eV = $1,610^{-19}$J
Travail ou énergie	joule	J	
Puissance	Watt	W	

Multiples d'unités			Sous-multiples d'unités		
déca	da	10^1	déci	d	10^{-1}
hecto	h	10^2	centi	c	10^{-2}
kilo	k	10^3	milli	m	10^{-3}
méga	M	10^6	micro	µ	10^{-6}
Giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
Téra	T	10^{12}	pico	p	10^{-12}

QUELQUES CONSTANTES USUELLES	
Masse du proton ou du neutron	$m_p = m_n = 1,67.10^{-27}$ kg
Masse de l'électron	$m_e = 9,11.10^{-31}$ kg
Charge du proton	$e = 1,6.10^{-19}$ C
Charge de l'électron	$-e = -1,6.10^{-19}$ C
Volume molaire dans les CNTP	$V_m = 22,4$ L.mol^{-1}
Constante d'Avogadro	$\mathcal{N} = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}