

Avant - propos

Ce cahier d'activités, conçu et réalisé par le conseil d'enseignement PHYSIQUE-CHIMIE est un précieux outil de travail qui devrait permettre :

- ✎ à l'enseignant d'avancer plus rapidement et de façon plus harmonieuse dans son cours et dans la correction des exercices avec les élèves,
- ✎ à l'élève qui l'utilise correctement et régulièrement de mieux comprendre les Leçons de PHYSIQUE-CHIMIE en T^{le} C et D tout en se familiarisant avec l'esprit des questions qu'il peut rencontrer dans les sujets d'interrogation écrite et de devoir ; l'objectif final étant de le préparer à réussir l'épreuve de P.C au BAC.

BIBLIOGRAPHIE

- GUIDE ET PROGRAMME EN SCIENCES PHYSIQUES T^{LE}
- WWW.DEVOIR@T.NET
- WAHABDIOP
- WWW.SUCCES-ASSURE.COM

S O M M A I R E

PHYSIQUES

I- MECANIQUE

1- Cinématique du point.....	3
2- Mouvement du centre d'inertie d'un solide.....	7
3- Mouvement dans un champ uniforme.....	13
4- Oscillations mécaniques libres.....	21

II- ELECTROMAGNETISME

5- Champ magnétique.....	23
6- Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.....	25
7- Loi de Laplace.....	28
8- Auto-induction.....	31
9- Oscillations électriques libres dans un circuit LC.....	33
10 –Montages dérivateur et Intégrateur.....	36
11- Circuits RLC en régime sinusoïdal forcé.....	39
12- Noyaux atomiques et physique nucléaire.....	42

CHIMIE.

I- CHIMIE GENERALE

1- Solutions aqueuses - Notion de pH.....	45
2- Acide fort – Base forte.....	47
3- Acide faible – Base faible.....	49
4- Notion de couple acide/base – Constante d'acidité – Classification.....	51
5- Réactions acido-basiques – Dosages – Solutions tampons.....	53

II- CHIMIE ORGANIQUE

1- Les alcools.....	55
2- Les amines.....	56
3- Acides carboxyliques et dérivés.....	57
4-Acides α aminés.....	58

Annexes.....	60
--------------	----

CHAP. 1 CINEMATIQUE DU POINT

OBJECTIFS

- ✓ Définir les vecteurs vitesse et accélération d'un point dans un repère donné
- ✓ Etablir l'expression des équations horaires des mouvements :
 - ❖ Rectiligne uniforme
 - ❖ Rectiligne uniformément varié
 - ❖ Circulaire uniforme

APPLICATION 1

Laposition d'un point M est donnée, à chaque instant dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ par :

$$\overrightarrow{OM} \begin{cases} x = 2 - t \\ y = t^2 - 2t + 1 \\ z = 0 \end{cases}$$

1. Donne les positions de M aux dates $t_0 = 0s$, $t_1 = 1s$, $t_2 = 2s$, $t_3 = 3s$. Place les dans le repère.
2. Détermine l'équation cartésienne de la trajectoire.
3. Calcule les composantes et les valeurs des vecteurs vitesse $\vec{v}$ et accélération $\vec{a}$ du point M aux dates $t_0 = 0s$, $t_1 = 1s$, $t_2 = 2s$, $t_3 = 3s$.
4. Représente ces vecteurs sur la trajectoire

Echelle : abscisse : $1cm \leftrightarrow 1m$ ou $1 m.s^{-1}$; en ordonnées : $0,5 cm \leftrightarrow 1m$ ou $1 m.s^{-1}$ ou $1 m.s^{-2}$.

APPLICATION 2

Un mobile est lancé sur un plan incliné muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Ce plan coïncide avec le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$. Le mobile assimilé à un point M, est lancé à la date $t_0 = 0$ à partir de l'origine O.

Son vecteur position est $\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$. Au cours du mouvement, son accélération est $\vec{a} = -4\vec{j}$.

A l'instant du lancement son vecteur vitesse initial est $\vec{v}_0 = 2\vec{i} + 4\vec{j}$. (V_0 en $m.s^{-1}$).

1. Exprime les coordonnées des vecteurs vitesse $\vec{v}$ et position $\overrightarrow{OM}$ en fonction du temps.
2.
 - 2.1. Détermine l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile.
 - 2.2. Trace l'allure de la trajectoire dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
3. Le point mobile M coupe l'axe des abscisses en un point A à la date t_A
 - 3.1. A partir de l'équation cartésienne, détermine x_A . En déduis la date t_A .
 - 3.2. Détermine la valeur du vecteur vitesse $\vec{v}_A$.

APPLICATION 3

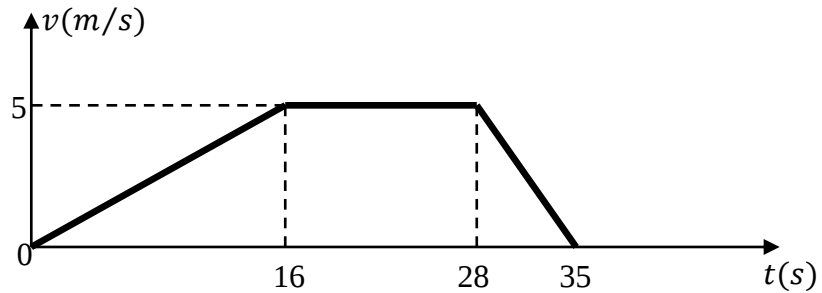
Un point M d'un solide est animé d'un mouvement circulaire uniforme ; il décrit une trajectoire circulaire de rayon $R = 20 \text{ cm}$ à raison de $N = 2400 \text{ tr/min}$.

- 1) a) Exprime en fonction de N, en unités S.I. :
 - la fréquence et la période du mouvement ;
 - la vitesse angulaire du point M.
 b) Exprime en fonction de N et de R la vitesse linéaire et l'accélération du point M
- 2) Détermine numériquement :
 - la fréquence et la période
 - la vitesse angulaire.
 - la vitesse linéaire.
 - l'accélération du point

EXERCICES

EXERCICE 1

Un mobile décrit une trajectoire rectiligne. On donne la représentation graphique de sa vitesse en fonction du temps.



- 1) Calcule son accélération au cours des trois phases du mouvement.
- 2) Etablis l'équation horaire des trois phases du mouvement en prenant comme origine des espaces et des dates.
 - a) Le début de chaque phase.
 - b) Le début du mouvement (l'instant de départ du mobile et sa position à cet instant)
- 3) Calcule la distance parcourue par le mobile jusqu'à son arrêt à la date $t = 35$ s.

EXERCICE 2

Un mobile ponctuel M décrit une trajectoire rectiligne munie d'un repère $(O, \vec{i})$; son vecteur accélération est constant pendant toute la durée du mouvement qui est fixée à $t_F = 5$ s. A l'instant de date $t_0 = 0$ s, le mobile part du point M_0 d'abscisse $x_0 = -0,5$ m avec une vitesse $v_0 = -1 m \cdot s^{-1}$; Puis, il passe au point M_1 d'abscisse $x_1 = +5$ m avec la vitesse $v_1 = 4,7 m \cdot s^{-1}$.

- 1) Calcule l'accélération a du mobile.
- 2) Calcule la date t_1 à laquelle le mobile passe au point M_1 .
- 3) Donne l'équation horaire de position du mouvement du mobile M .
- 4) A la date $t = 2$ s, un deuxième mobile ponctuel M' part du point du point M_1 avec un mouvement rectiligne uniforme de vitesse $v' = 4 m \cdot s^{-1}$.
 - a) Détermine l'équation horaire du mouvement de ce deuxième mobile.
 - b) Calcule la date t_R de la rencontre des deux mobiles.
 - c) Calcule l'abscisse x_R du point de la rencontre des deux mobiles.
- 5) Vérifie ces deux derniers résultats à l'aide des représentations graphiques des équations horaires des deux mobiles.

EXERCICE 3

Une automobile initialement arrêtée est soumise à une accélération constante égale à $a_1 = 1 m \cdot s^{-2}$ durant 10 s. Pendant les 20 s qui suivent, l'automobile ralentit avec une décélération constante $a_2 = 5 \cdot 10^{-2} m \cdot s^{-2}$. Enfin l'automobile, freinée, prend un mouvement uniformément varié et s'arrête au bout de 5 s.

1. Ecris les équations horaires du mobile
2. Calcule la distance totale parcourue par l'automobile.
3. Représente le diagramme des vitesses.

EXERCICE 4

1. Sur une route rectiligne et avec un vecteur accélération constant de valeur $a_1 = 2,5 \text{ m.s}^{-2}$ pendant une durée $\theta_1 = 7 \text{ s}$, un taxi démarre juste au moment où le feu tricolore passe au vert. Ensuite le conducteur maintient la vitesse constante. Lorsque le feu passe au vert, un camion situé à une distance $d = 20 \text{ m}$ avant le feu roule à la vitesse constante $v_c = 45 \text{ km.h}^{-1}$. Dans un premier temps, le camion va doubler le taxi, puis dans une deuxième phase celui-ci va le dépasser. En prenant comme origine des dates, l'instant où le feu passe au vert et comme origine des positions, celle du feu tricolore, détermine :

- Les dates t_1 et t_2 des dépassements.
- Les abscisses x_1 et x_2 des dépassements.
- Les vitesses du taxi à ces dates.

2. Beaucoup plus loin, le taxi roule sur un tronçon de route rectiligne à la vitesse de 130 km.h^{-1} . Soudain, un enfant apparaît sur la route à une distance $D = 120 \text{ m}$. Le conducteur freine immédiatement et réduit sa vitesse à 105 km.h^{-1} au bout d'une durée $\theta_2 = 1 \text{ s}$.

- Calcule la valeur supposée constante de l'accélération du taxi.
- A quelle distance de la position de l'enfant va-t-il s'arrêter ?

EXERCICE 5

Un voyageur arrive sur le quai de la gare à l'instant où son train démarre ; le voyageur, qui se trouve à une distance $d = 25 \text{ m}$ de la portière, court à la vitesse $V_1 = 24 \text{ km/h}$. Le train est animé d'un mouvement rectiligne d'accélération constante $a = 1,20 \text{ m.s}^{-2}$.

- Ecris les équations horaires des mouvements du voyageur et du train.
- Montre que le voyageur ne peut pas rattraper le train.
- A quelle distance minimale de la portière parviendra-t-il ?
- A quelle vitesse minimale doit-il courir s'il veut rattraper le train ?

EXERCICE 6

On donne l'équation horaire d'un mobile M par rapport au repère (O, i, j)

$$\overrightarrow{OM} \begin{cases} x = A \cos \omega t \\ y = A \sin \omega t \end{cases} \quad \text{avec } A = 10 \text{ cm et } \omega = 10 \text{ rad.s}^{-1}.$$

- Montre que la valeur de la vitesse du mobile est constante et calcule la.
- Montre que la valeur de son accélération est constante et calcule la.
- Détermine la nature de la trajectoire du mobile. Que représente A ?
- Détermine la direction et le sens du vecteur accélération ?

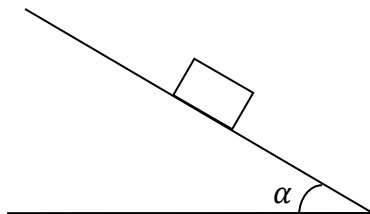
EXERCICE 7

Un point M a une trajectoire circulaire de centre O et de rayon R. Son vecteur accélération $\vec{a} = 50 \vec{n}$ ($\vec{n}$ vecteur unitaire centripète).

- Montre que le mouvement est uniforme.
- La période du mouvement est $T = 0,4 \pi \text{ s}$. Calcule le rayon de la trajectoire.
- Calcule la distance parcourue par M sur sa trajectoire lorsque l'angle balayé par le rayon OM vaut 120° .

EXERCICE 8 (Bac D 2000 Session normale)

Un mobile de masse $m = 631\text{g}$ est abandonné sans vitesse initiale sur une table lisse inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale. Le mobile glisse selon la ligne de plus grande pente. On enregistre les positions successives de son centre d'inertie G à différentes dates séparées de $\tau = 60\text{ ms}$. Les résultats des mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous.



G_n	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
$t_n (\text{s})$	0	τ	2τ	3τ	4τ	5τ	6
$x_n (\text{cm})$	0	1,20	2,65	4,30	6,30	8,40	10,80
$V_n (\text{m/s})$							
$A_n (\text{m.s}^{-2})$							

1

1.1 Recopie le tableau et remplis les deux dernières lignes en précisant les relations utilisées pour le calcul de V_n et a_n .

1.2 Quelle est la nature du mouvement de G ? Justifie la réponse.

2

2.1 Exprime la vitesse v du mobile en fonction du temps t et de v_0 (vitesse en G_0).

2.2 En déduis la vitesse v_0 du mobile en G_0 .

2.3 Peut-on affirmer que le mobile a été abandonné en G_0 ? Pourquoi ?

3

3.1 Exprime littéralement l'accélération a du mobile en fonction de g et de α .

3.2 En déduis la valeur approximative de l'angle α . On prendra $g = 9,8\text{ m.s}^{-2}$.

CHAP. 2 MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE

OBJECTIFS

- ✓ Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m \vec{a_G}$ à un solide dans un repère donné

APPLICATION 1

Un objet de masse m est tiré selon la ligne de plus grande pente d'un plan incliné par l'intermédiaire d'un câble faisant un angle β avec celui-ci. Le plan incliné fait un angle α avec l'horizontale. L'objet se déplace à vitesse constante et est soumis à des forces de frottements équivalentes à une force unique parallèle à la pente et opposée au vecteur vitesse.

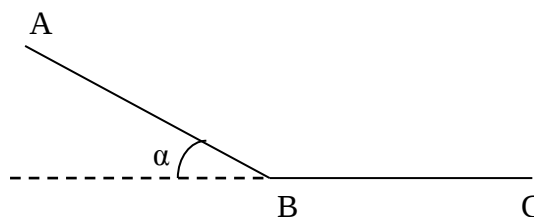
1. Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées à l'objet et représente les.
2. Énonce le principe de l'inertie.
3. En déduis la relation vectorielle existant entre les forces recensées précédemment.
4. Fais la projection de cette relation vectorielle dans un repère convenablement choisi.
5. Donne l'expression littérale de l'intensité de la réaction du plan incliné sur l'objet.

APPLICATION 2

Un solide, de masse m , considéré comme ponctuel, est lâché en A sans vitesse initiale. Il glisse le long d'un tremplin ABC. Le frottement est assimilable à une force $\vec{f}$ parallèle au déplacement et de valeur constante sur tout le trajet ABC. Le passage du mobile en B ne modifie pas la valeur de sa vitesse. Détermine :

1. L'accélération a_1 du solide entre A et B.
2. Son accélération a_2 entre B et C.
3. Sa vitesse V_B en B. (on utilisera deux méthodes)
4. Sa vitesse V_C en C

A.N. $m = 100 \text{ g}$; $F = 0,1 \text{ N}$; $\alpha = 20^\circ$; $AB = BC = \ell = 50 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$



EXERCICES

EXERCICE 1

Un solide S assimilable à un point matériel de masse $m = 10 \text{ g}$ peut glisser à l'intérieur d'une demi sphère de centre O et de rayon $r = 1,25 \text{ m}$. On le lâche d'un point A sans vitesse initiale. Sa position à l'intérieur de la demi-sphère est repérée par l'angle θ .

1. On admet que le solide S glisse sans frottements.

1.1. Exprime sa vitesse au point M en fonction de g , r , et θ .

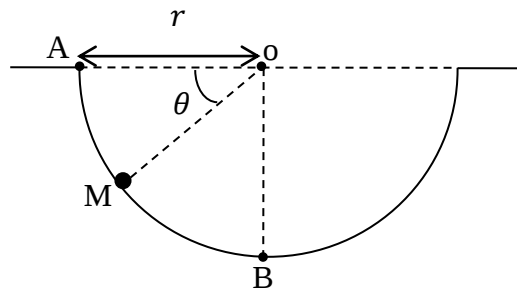
Calcule sa valeur numérique au point B . $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1.2. Quelles sont en N les caractéristiques de la force exercée par la Demi- sphère sur le solide ? Exprime son intensité en fonction de g , r et θ .

Calcule sa valeur numérique au point B .

2. En réalité, le solide S arrive en B avec une vitesse de $4,5 \text{ m.s}^{-1}$. Il est soumis à

Une force de frottements $\vec{f}$ dont on admettra qu'elle est de même direction que le vecteur vitesse $\vec{V}$ du mobile, mais de sens opposé et d'intensité constante. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calcule l'intensité de $\vec{f}$.



EXERCICE 2

On considère le parcours ABC ci-dessous (voir figure). Un solide ponctuel S de masse $m = 200 \text{ g}$, part sans vitesse initiale du point A et atteint le point B avec la vitesse $V_B = 6 \text{ m.s}^{-1}$.

1. Les frottements sont sur AB .

1.1. Détermine l'accélération a du solide entre A et B . En déduis l'équation horaire de son mouvement.

(origine des espaces le point A et origine des dates l'instant de départ en A).

1.2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, détermine la hauteur à laquelle il faut lâcher S pour qu'il arrive en B avec la vitesse $V_B = 6 \text{ m.s}^{-1}$.

1.3. En appliquant le théorème du centre d'inertie, détermine l'angle α

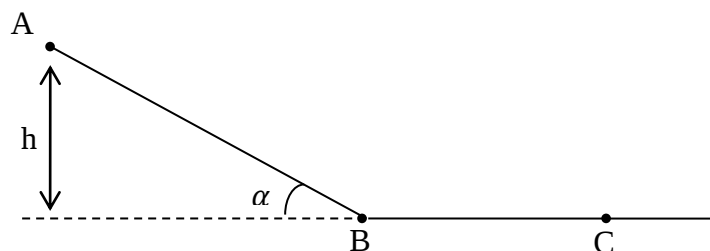
2. Entre B et C il existe des forces de frottement équivalentes à une force unique constante $\vec{f}$ parallèle à BC et opposé au vecteur vitesse.

2.1. Fais l'inventaire des forces appliquées à S et les représenter sur un schéma.

2.2. Etablis l'expression de la force f en fonction de m , V_B , V_C et $L=BC$. Calcule f

2.3 Calcule la durée totale du parcours ABC .

Données : $AB=10,5 \text{ m}$; $BC=5,5 \text{ m}$; $g=9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $V_C = 4,5 \text{ m.s}^{-1}$.



EXERCICE 3

Un mobile de masse $m = 200\text{g}$, glisse le long de la ligne de plus grande pente d'une table inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal. Ce mobile a été lâché sans vitesse initiale, et l'enregistrement du mouvement du centre d'inertie a été déclenché à une date quelconque que l'on prend comme origine des temps. Le tableau ci-dessous donne les abscisses x du centre d'inertie sur sa trajectoire en fonction du temps.

$t \text{ (s)}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$X \text{ (cm)}$	0	5	12	21	32	45	60

1. Les intervalles de temps séparant deux mesures consécutives sont suffisamment courts pour qu'on puisse confondre les valeurs des vitesses instantanées à des vitesses moyennes. Calcule les valeurs de la vitesse aux dates $t = 0,05\text{s}$, $t = 0,15\text{s}$, $t = 0,25\text{s}$, $t = 0,35\text{s}$, $t = 0,45\text{s}$, $t = 0,55\text{s}$.

Trace la courbe représentant la vitesse du mobile en fonction du temps.

A partir de la courbe précédente, déduis l'accélération du mobile, sa vitesse à la date $t = 0\text{s}$ ainsi que sa date de départ.

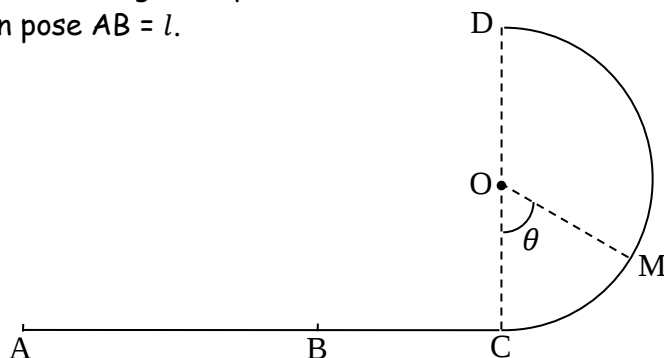
2. On suppose tout d'abord les frottements négligeables. Etablis l'expression de l'accélération du mobile et en déduis la valeur de l'angle α .

3. En réalité, la mesure de α donne 20° . On suppose que la composante tangentielle de la réaction de la table est la seule force de frottements qui s'exerce sur le mobile et qu'elle est constante. Donne les caractéristiques de la réaction $\vec{R}$ exercée par la table sur le mobile. Représente les forces. $4 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ N}$. $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. Pour la direction de $\vec{R}$, on calculera l'angle β que fait la réaction $\vec{R}$ avec le plan incliné.

EXERCICE 4

Un solide de masse m , est initialement au repos en A. on le lance sur la piste ACD, en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de sa trajectoire, une force F horizontale et d'intensité F constante. On pose $AB = l$.



La portion AC de la trajectoire est horizontale et la portion CD est un demi-cercle de centre O et de rayon r ; ces deux portions sont dans un même plan vertical. On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et que la résistance de l'air est négligeable.

1. Détermine, en fonction de F , l et m , la valeur V_B de la vitesse de S en B.

2. Au point M défini par l'angle θ , établis, en fonction de F , l , m , r , θ et g , l'expression de :

a) la valeur de la vitesse de S.

b) l'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste.

3. De l'expression de R , déduis en fonction de m , g , r et l , la valeur minimale F_0 de F pour que S atteigne le point D. Calcule F_0 sachant que : $m = 0,5 \text{ kg}$; $r = 1 \text{ m}$; $l = 1,5 \text{ m}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

EXERCICE 5

Dans une kermesse, un objet S de masse $m = 5 \text{ kg}$, assimilable à un point matériel est placé sur des rails horizontaux de longueur AB . Pour tester sa "force", une personne pousse cet objet avec une force F constante, horizontale, pendant une durée $\Delta t = 3 \text{ s}$.

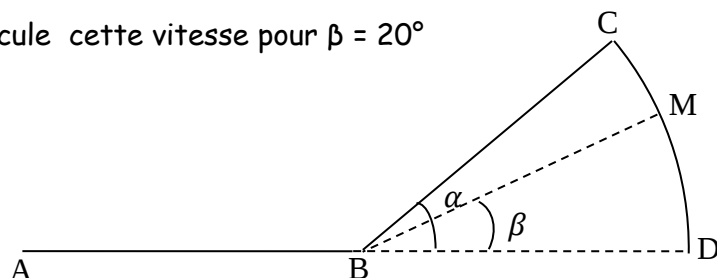
1.

- 1.1 Détermine la nature du mouvement de S en supposant qu'il glisse sans frottements sur les rails en partant du repos.
- 1.2 Sachant qu'à la fin de la phase de lancement, le solide S a une vitesse égale à 6 m.s^{-1} , calcule :
 - 1.2.1 l'intensité F de la force appliquée.
 - 1.2.2 la distance de lancement AB .

2. Arrivé en B, le solide doit aborder un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale, de longueur $BC = l = 3 \text{ m}$. En supposant que le solide S arrive en C avec une vitesse nulle, et les frottements équivalents à une force f parallèle au plan incliné et de sens opposé à la vitesse V , calcule la norme de f .

3. 3.1 A l'extrémité C du plan incliné BC, le mobile aborde sans vitesse une piste CD circulaire de centre B et de rayon $l = 3 \text{ m}$. La position de S sur CD est repérée par l'angle $\beta = (\text{BD}, \text{BM})$. Les frottements sont négligés. Exprime en fonction de l , β , α et g , la vitesse de S au point M.

3.2 Calcule cette vitesse pour $\beta = 20^\circ$

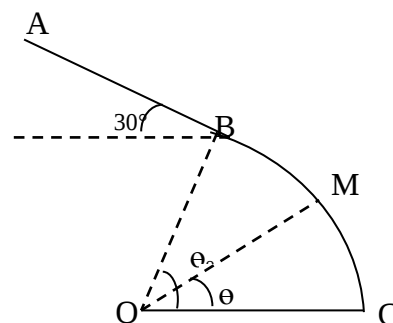


EXERCICE 6

Une glissière est formée de deux parties : AB est incliné d'un angle de 30° par rapport au plan horizontal de longueur $AB = l = 1 \text{ m}$; BC est une portion de cercle de centre O , de rayon $r = 2 \text{ m}$ et d'angle $\theta_0 = (\text{OC}, \text{OB}) = 60^\circ$.

Dans tout le problème, on prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$ et on considérera les frottements comme négligeables.

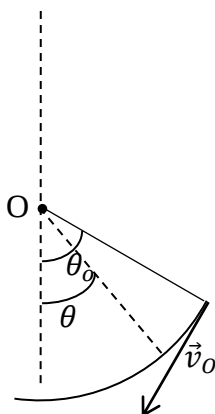
1. Un solide ponctuel, de masse $m = 100 \text{ g}$ quitte A sans vitesse Initiale. Exprime et calcule la vitesse V_B du solide en B.
2. Le solide aborde la partie circulaire de la glissière avec la Vitesse V_B . Exprime, pour un point M du cercle tel que $(\text{OC}, \text{OM}) = \theta$, la vitesse V_M en fonction V_B , r , g , θ_0 et θ .
3. Quelle est, au point M , la réaction de la glissière sur l'objet ? Exprime R en fonction de V_B , r , g , m , θ_0 et θ .
4. Calcule θ_1 pour $R = 0$.



EXERCICE 7

Une bille de masse $m = 100\text{g}$ est suspendue en un point O par l'intermédiaire d'un fil inextensible de longueur $l = 1\text{m}$ et de masse négligeable. Le pendule ainsi constitué peut effectuer des oscillations de part et d'autre de sa position d'équilibre. On l'écarte de sa position d'équilibre (la verticale) d'un angle $\theta_0 = 45^\circ$ et on l'abandonne avec une vitesse V_0 . On suppose les frottements négligeables. $g = 10\text{ m.s}^{-2}$

- 1) A l'instant t , le fil fait un angle θ avec la verticale.
 - a) Exprime la vitesse V de la bille en fonction de g , l , θ , θ_0 et V_0 .
 - b) En déduis la valeur de V lorsque la bille passe à la verticale en dessous de O . On donne $V_0 = 1,78\text{ m/s}^{-2}$
- 2) Exprime la norme de la tension T du fil en fonction de m , θ , θ_0 , g , V_0 et l .
- 3) Calcule la valeur minimale de V_0 pour que la bille arrive au sommet S .

**Exercice 8**

Un ascenseur de masse totale $M = 600\text{ kg}$ s'élève verticalement en partant du repos et s'arrête après une montée de hauteur $H = 64\text{ m}$.

1/ Le mouvement comporte trois phases :

- mouvement uniformément accéléré pendant une durée $\Delta t_1 = 2,5\text{ s}$;
- mouvement uniforme pendant une durée $\Delta t_2 = 6,0\text{ s}$ et sur un parcours $\ell = 42\text{ m}$,
- mouvement uniformément retardé.

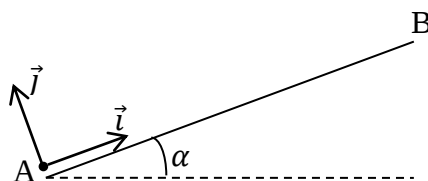
Quelle est la durée totale de la montée ?

2/ Quelle est la tension exercée par le câble sur l'ascenseur au cours de chacune des phases du mouvement ? On négligera les frottements sur l'air et on prendra $g = 9,8\text{ m.s}^{-2}$.

3/ Une personne A , de masse $m = 70\text{ kg}$, est dans l'ascenseur, debout sur un pèse-personne. Quelle est l'indication du pèse-personne durant chaque phase du mouvement précédant ?

Exercice 9

On dispose d'un plan incliné dont la ligne de plus grande pente AB fait un angle α avec l'horizontale. Un solide M, de masse $m = 200 \text{ g}$, est lancé vers le haut à partir de A avec une vitesse v_A , parallèle à AB, et de valeur $v_A = 12 \text{ m.s}^{-1}$.



Une force de frottement f , de norme constante, dirigée en sens contraire du mouvement, s'exerce sur le solide M, à la montée et à la descente.

On prendra pour origine des temps l'instant du lancement pour tout le mouvement du solide M (montée comme descente). Les deux mouvements seront étudiés dans le même repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

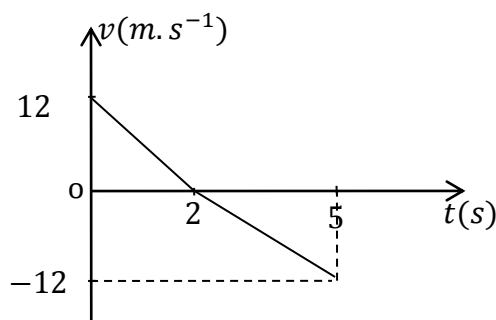
- Après avoir fait un inventaire des forces s'exerçant sur le solide M, en montée puis en descente, donne les expressions littérales des accélérations a_1 (mouvement de montée) et a_2 (descente) en fonction de m , g , f et α . Quelle est la nature du mouvement dans chaque cas ?
- En déduis les expressions des vitesses V_1 (montée) et V_2 (descente) en fonction de a_1 , a_2 , V_A et t .

Un relevé de la valeur algébrique de la vitesse de M en fonction du temps nous donne la courbe suivante :

a/ A partir du relevé, détermine les valeurs numériques de a_1 , a_2 de la question.

b/ En déduis les valeurs numériques de f et α .

c/ Calcule la vitesse de M quand il repasse en A et vérifie que la variation d'énergie mécanique du système M, est égale au travail des forces de frottement f .



CHAP3

MOUVEMENT DANS UN CHAMP UNIFORME

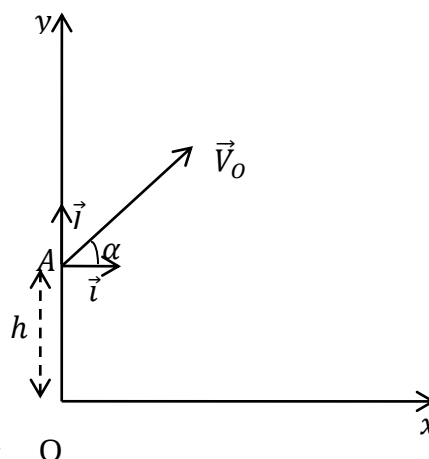
OBJECTIFS

- ✓ Appliquer la relation $\sum \vec{f} = m \vec{a_G}$ à un solide soumis à une force constante

APPLICATION 1 :

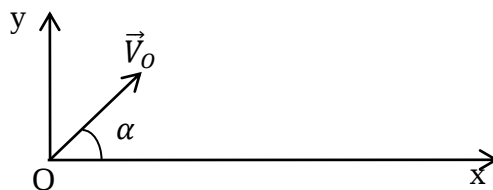
Un projectile de masse m est lancé d'un point A situé à une hauteur h du sol avec une vitesse V_0 faisant un angle α avec l'horizontale.

1. Fais le bilan des forces extérieures appliquées au projectile.
2. Détermine le vecteur accélération $\vec{a}$ du projectile.
3. Dans le repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$, déterminer les coordonnées :
 - 3.1. A l'instant de départ :
 - 3.1.1. du vecteur position $\overrightarrow{AG_0}$
 - 3.1.2. du vecteur- vitesse $\vec{V}_0$.
 - 3.2. A une date t quelconque :
 - 3.2.1. du vecteur- accélération $\vec{a}$ du projectile.
 - 3.2.2. du vecteur- vitesse $\vec{V}$
 - 3.2.3. du vecteur- position $\overrightarrow{AG}$.
 - 3.3. Montre que le mouvement du projectile est plan.
 - 3.4. En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire.
4. Dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, répondre aux mêmes questions.

**APPLICATION 2**

Un golfeur se présente au départ d'un parcours de golf. Le centre d'inertie G de la balle qu'il va lancer se trouve en O . A $t = 0$, la balle est lancée dans un plan vertical repéré par Ox , Oy avec une vitesse de G de valeur 144 km/h et faisant un angle $\alpha = 40^\circ$ avec l'horizontale.

- 1-1) Etablis les équations horaires $X(t)$ et $Y(t)$ du mouvement de G .
- 1-2) En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire de G
- 1-3) A quelle distance du point O la balle retombe-t-elle ?

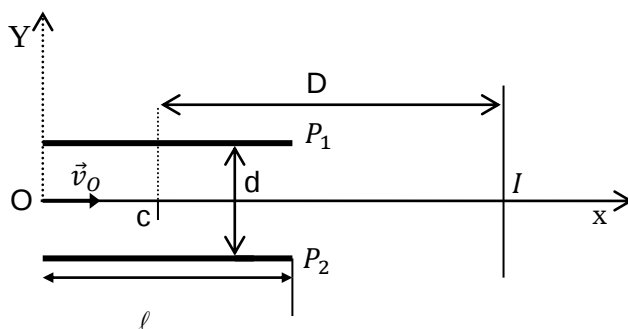


APPLICATION 3

Le dispositif étudié dans cet exercice se trouve dans une enceinte où règne le vide. Les données numériques se trouvent en fin d'énoncé.

Des électrons pénètrent avec une vitesse v_0 horizontale à l'intérieur d'un condensateur plan. Entre les deux plaques horizontales P_1 et P_2 de ce condensateur séparé par la distance d est appliquée une tension constante

$U = V_{P1} - V_{P2} = 141$ volts. On admettra que le champ électrostatique uniforme qui en résulte agit sur les électrons sur une distance horizontale l mesurée à partir du point O .



1. Compare les valeurs du poids d'un électron et la force électrostatique qu'il subit à l'intérieur du condensateur. Que peut-on en conclure ?
2. Montre que la trajectoire d'un de ces électrons à l'intérieur du condensateur est plane et contenue dans le plan XOY représentée sur la figure.

Etablis l'équation de cette trajectoire dans le système d'axe (Ox , Oy) et en déduire de quelle distance verticale les électrons sont déviés à la sortie du condensateur.

3. Ces électrons forment un spot sur un écran fluorescent E placé perpendiculairement à Ox à la distance D du centre C du condensateur.

Quelle est la distance de ce spot au centre I de l'écran ?

*Caractéristiques de l'électron :

masse : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ; charge : $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C

*accélération de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

* $d = 3$ cm ; $l = 10$ cm ; $D = 15$ cm

*vitesse initiale des électrons : $v_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ km.s}^{-1}$

EXERCICES

EXERCICE 1

Dans le plan vertical du repère $R(O, i, k)$ lié à la terre, un projectile de masse $m = 16$ kg est lancé à partir du point O avec un vecteur vitesse V_0 faisant avec l'axe (O, i) un angle α . Dans tout le problème, V_0 est fixée à 200 m/s. On négligera la résistance de l'air et on prendra $g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$.

- 1.1. Etablis les équations du mouvement du centre d'inertie G du projectile.
- 1.2. En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de V_0 , α et g .
- 2.2.1. On donne $\alpha_1 = 55^\circ$. Détermine la portée horizontale du lancer.
- 2.2. Montre qu'il existe une deuxième valeur de α , notée α_2 , telle que le projectile tombe également au point P d'abscisse X_p .
- 2.3. V_0 étant fixée, pour quelle valeur de α la portée est-elle maximale ? Calculer cette portée.

3.3.1. Calcule la flèche du lancer (ou hauteur maximale atteinte). Quelle est la vitesse du projectile en ce point.

3.2. Pour quelle valeur de α la flèche est-elle maximale ?

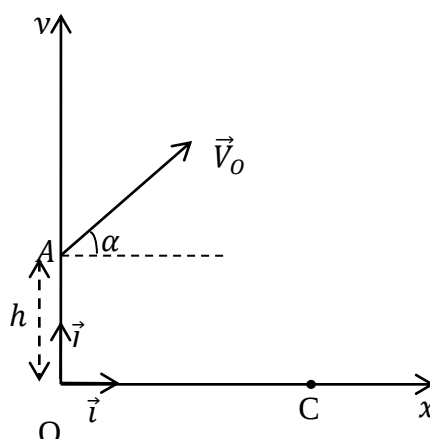
4. 4.1. Calcule la durée du lancer.

4.2. Calcule la vitesse du projectile lorsqu'il frappe le sol en P

EXERCICE 2

Au cours d'un championnat, un athlète remporte l'épreuve du lancer de poids avec un jet de $X_1 = 19,43$ m. Le « poids » a une masse de 7,35 kg. La trajectoire part de A à une hauteur $h = 1,80$ m au-dessus du sol. Le vecteur vitesse $\vec{V}_0$ fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale. On assimilera le projectile à un solide ponctuel.

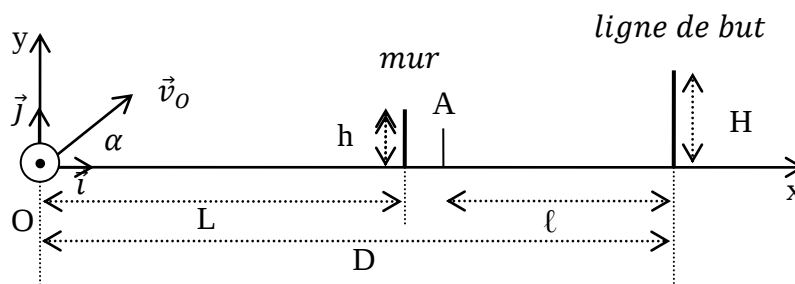
1. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de h , $\tan \alpha$ et g .
2. Détermine la norme de la vitesse initiale en fonction de h , α , g et X_1 .
3. Calcule la hauteur maximale $h_{\max}$ atteinte par le projectile et les coordonnées du vecteur vitesse au sommet de la trajectoire.
4. Détermine la norme et la direction du vecteur vitesse du projectile au point C.



Exercice 3 (Bac D 97 Session normale)

On négligera la résistance de l'air et l'on considérera la balle comme un solide ponctuel. On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. Le champ de pesanteur sera supposé uniforme.

Lors d'un match de la coupe d'Afrique des nations de football en Afrique de Sud, l'arbitre siffle « un coup franc » direct en un point O situé à une distance $D = 16$ m des buts. Le « mur » est placé à une distance $L = 9$ m de O. Pour simplifier, on supposera que le « mur » est formé par des joueurs ayant pratiquement la même taille $h = 1,70$ m. La hauteur des buts est $H = 2,44$ m (voir figure)



Le joueur chargé d'exécuter le « coup franc » communique à la balle en O, une vitesse $\vec{v}_0$ contenue dans le plan xOy faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale de valeur

$v_0 = 15 \text{ m.s}^{-1}$. On choisit pour origine des dates l'instant où le joueur frappe la balle.

1.1.1 Etablis les équations horaires de la balle dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ où $\vec{k}$ est orthogonal au plan de la figure et orienté vers l'avant.

1.2. Montre que le mouvement de la balle se situe dans le plan xOy et donne l'équation de sa trajectoire.

2.1. A quelle date t_1 la balle passe-t-elle au-dessus du « mur » ?

2.2. Quelle est la vitesse de la balle à cet instant t_1 ?

2.3. A quelle date t_2 la balle entre dans les buts si elle n'est pas interceptée ?

3. A la date t_1 où la balle passe au-dessus du « mur », un défenseur initialement arrêté en A situé à $l = 6$ m des buts se met à courir d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré suivant l'axe Ox et se dirige vers les buts pour intercepter la balle. Son accélération est $a = 3 \text{ m.s}^{-2}$. On suppose que si le défenseur arrive avant la balle sur la ligne de but, il l'intercepte ; dans le cas contraire le but est marqué.

3.1 A quelle date t_3 le défenseur arrive-t-il sur la ligne de but ?

3.2 En déduis si le « coup franc » est marqué.

Exercice 4 (Bac D 98 Session normale)

Dans tout l'exercice, on assimilera le ballon de football à un point matériel et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Dans une phase de jeu, un attaquant reprend le ballon de la tête en un point A situé à une hauteur $h = 2$ m du sol.

Le ballon est renvoyé vers le but adverse à la vitesse $v_0 = 9 \text{ m.s}^{-1}$ dans une direction faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale.

1. Etablis les équations paramétriques littérales de la trajectoire dans le repère imposé

($\vec{A}$, $\vec{i}$, $\vec{j}$) noté sur la figure.

On prendra pour origine des temps, l'instant où le ballon en A est dévié par l'attaquant.

2. Vérifie que l'équation cartésienne de la trajectoire, dans le repère donné, est :

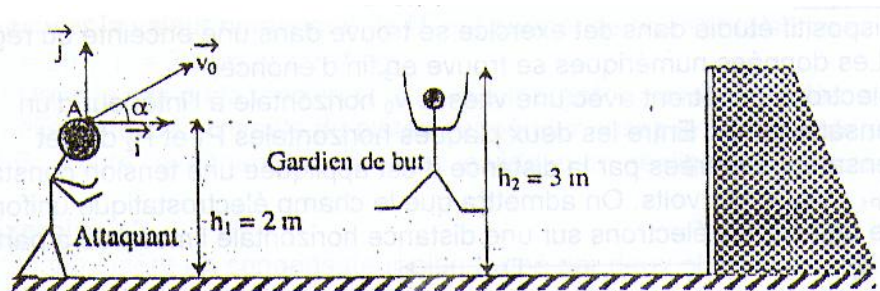
$$y = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$$

Donne l'équation avec les valeurs numériques.

3. A la date $t = 0$, le gardien de but se trouve à la distance $x_1 = 2,6$ m de l'attaquant et y reste.

3.1. Montre que le gardien de but se trouve dans la position la plus défavorable pour intercepter le ballon, c'est-à-dire celle qui correspond à la flèche de la trajectoire du ballon.

3.2. Le gardien de but a une détente verticale, bras levés, de $h_2 = 3$ m au-dessus du sol. Pourra-t-il intercepter le ballon ?



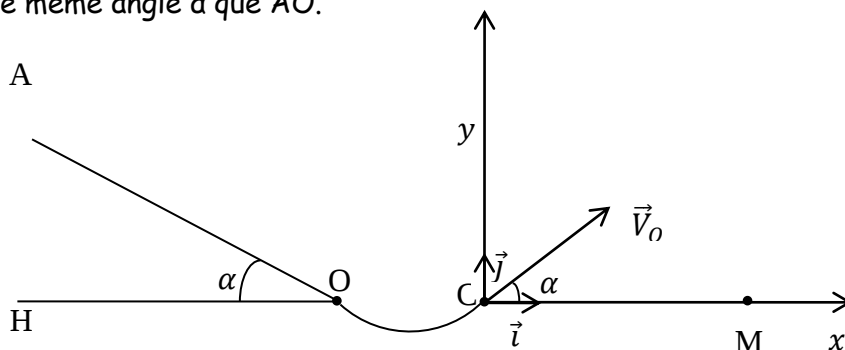
EXERCICE 5

Pour effectuer un service, un joueur de tennis lance verticalement vers le haut une balle supposée ponctuelle à la hauteur $h = 1,8 \text{ m}$ du sol. Lorsque celle-ci atteint le point O , situé au sommet de sa trajectoire à une altitude $H = 2,4 \text{ m}$ du sol, le joueur la frappe avec sa raquette. On négligera la résistance de l'air et on prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Avec quelle vitesse le joueur a-t-il lancé la balle vers le haut ?
2. La raquette communique à la balle un vecteur vitesse $\vec{V}_0$ horizontal. Celle-ci doit passer au-dessus d'un filet de hauteur $h' = 0,9 \text{ m}$ situé à une distance $D = 12 \text{ m}$ du joueur.
 - 2.1. Donne l'équation cartésienne de la trajectoire de la balle. On choisira un repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$ avec $\vec{k}$ vecteur unitaire descendant.
 - 2.2. Quelle doit être la valeur minimale de la vitesse V_0 pour que la balle passe juste au-dessus du filet ?
 - 2.3. Pour que le service soit bon, la balle doit toucher le sol dans une zone située entre le filet et une ligne tracée au sol parallèlement à celui-ci (dans le camp adverse), à une distance $d = 6,4 \text{ m}$ du filet.
 - 2.3.1. Quelle doit être la valeur de V_0 pour que la balle touche la ligne (service réussi) ?
 - 2.3.2. Dans ce cas quel temps la balle met alors pour atteindre la ligne et quelles sont les caractéristiques du vecteur vitesse au moment où elle touche le sol ?
 - 2.3.3. Quelles conditions doit vérifier V_0 pour que le service soit réussi ?

EXERCICE 6

Du point A d'un plan incliné de l'angle α sur le plan horizontal $HOCM$, on abandonne sans vitesse initiale un corps assimilable à un point matériel B de masse m . Il glisse selon la ligne de plus grande pente AO du plan et arrive en O avec une vitesse V_0 . Le plan incliné se raccorde tangentiellement en O avec une piste circulaire de rayon R . Au-delà du point C , le mobile quitte la piste et retombe en M sur le plan horizontal. Le vecteur-vitesse du mobile en C (V_c) fait, avec le plan horizontal, le même angle α que AO .



- 1) Etablis l'équation horaire du mouvement du mobile sur le plan incliné : $AB = f(t)$. Exprime sa vitesse V_0 en O en fonction α , g et de la distance $l = AO$. Montre que $V_c = V_0$.
- 2) Etablis en fonction de α , V_0 et g l'équation de la trajectoire du mobile entre C et M dans le repère Cx, Cz
- 3) Donne l'expression de la portée CM en fonction de V_0 , α et g , puis de l et α . Pour $\alpha = \pi/4 \text{ rad}$ et $l = 1 \text{ m}$, Calcule V_0 et la portée CM .
- 4) Pour faire varier la portée, on réalise un système mécanique déformable permettant de modifier l'angle α . Le mobile étant toujours lâché du point A situé à la distance l de O sur le plan incliné de l'angle α avec l'horizontale, il quitte la piste en C avec un vecteur vitesse faisant l'angle α avec le plan horizontal. Détermine la valeur de α pour que la portée CM soit maximale.

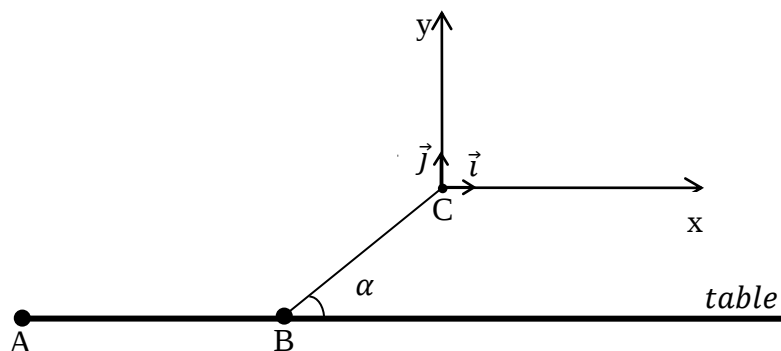
EXERCICE 7 (Bac D 99 Session normale)

Un jeu d'enfant constitué d'une piste formée d'une partie horizontale AB et d'un tremplin BC(plan incliné) est posé sur une table. La partie BC fait un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.(voir figure ci-dessous).

Sur cette piste peut se déplacer une voiturette propulsée grâce à un lanceur.

Dans tout le problème, on néglige les frottements et la voiturette est réduite à son centre d'inertie G.

L'extrémité C du tremplin se trouve à la hauteur $h = 7,5 \text{ cm}$ au dessus de la table. On prendra $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$



La voiturette est lancée du point A avec une vitesse $v_A = 2 \text{ m.s}^{-1}$

1/ Calcule :

- a) la vitesse v_B de la voiturette en B.
- b) la vitesse v_C de la voiturette en C.

2/ La voiturette quitte la piste en C.

a) Etablis l'équation de la trajectoire de la voiturette après qu'elle ait quitté la piste en C dans le repère (C, i, j).

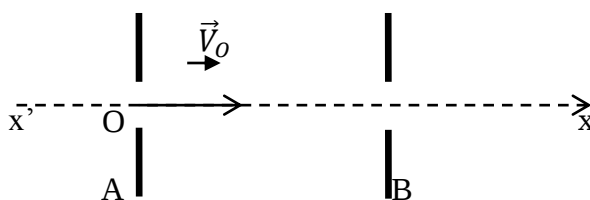
b) Détermine :

- la hauteur maximale $h_{\max}$ atteinte par la voiturette.
- la vitesse v de la voiturette lorsqu'elle retouche la table.

EXERCICE 8

Un électron sort d'un canon à électron à la vitesse $V_0 = 30.000 \text{ km.s}^{-1}$ et pénètre dans une région de l'espace où règne un champ électrique uniforme créé par deux électrodes A et B distantes de 10 cm.

- 1) Quel doit être le signe de la tension U_{AB} si l'on veut que le mouvement soit retardé entre les deux électrodes ?
- 2) Donne la valeur de U_{AB} afin que l'électron arrive au voisinage de B avec une vitesse nulle.
- 3) On impose $U_{AB} = 100 \text{ V}$. Donne l'équation horaire $t \rightarrow x(t)$ de l'électron. Calcule la durée du trajet AB. Donnée : $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$.



EXERCICE 9

Dans tout le problème, on négligera le poids de la particule devant la force électrostatique.

1) Des particules α (He^{2+}) de masse m arrivant en C avec une vitesse nulle sont accélérées par une tension $U_0 = U_{AB} = V_A - V_B$. Elles atteignent le point O avec une vitesse V_0 .

1.1) Préciser et justifier le signe de U_0 .

1.2) Etablis l'expression de V_0 en fonction de e , m , U_0 .

1.3) Calcule V_0 .

On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $|U_0| = 41750 \text{ V}$

2) Ces particules α pénètrent en O parallèlement aux plaques P_1 et P_2 d'un condensateur plan avec la vitesse V_0 . On suppose que $V_0 = 2 \cdot 10^3 \text{ km/s}$. Entre P_1 et P_2 distantes de d et de longueur l , une tension $U = U_{P_2P_1}$ leur est appliquée ; On veut que les particules traversent cette région pour sortir au point S .

2.1) Détermine le sens du vecteur champ électrostatique supposé uniforme qui règne entre les plaques.

2.2) Etablis l'équation de la trajectoire des particules sous la forme $y = k x^2$ où k est une constante en fonction de U_0 , U et d .

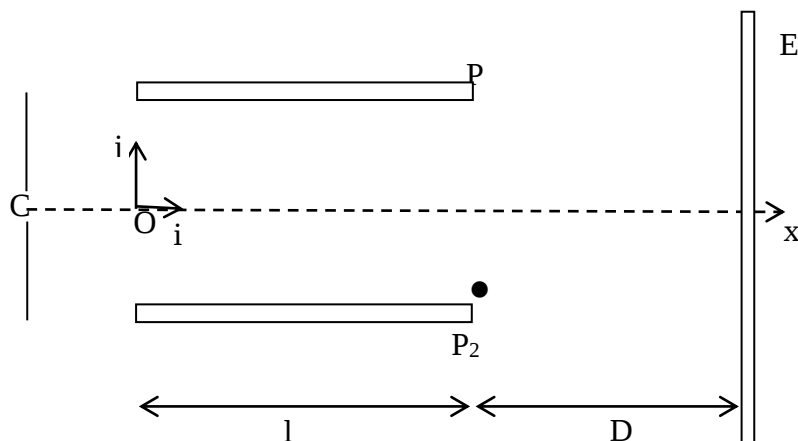
2.3) Exprime en fonction de l , d et U_0 la condition sur U pour que les particules puissent sortir du condensateur P_1P_2 sans heurter une des plaques. Calcule cette valeur limite de U .

3) Les particules arrivent sur un écran fluorescent E placé à une distance D de l'extrémité des plaques.

3.1) Indique, en justifiant ta réponse, la nature du mouvement des particules au-delà du point S .

3.2) Exprime le déplacement Y_m du spot sur l'écran en fonction de U , l , D , d et U_0 .

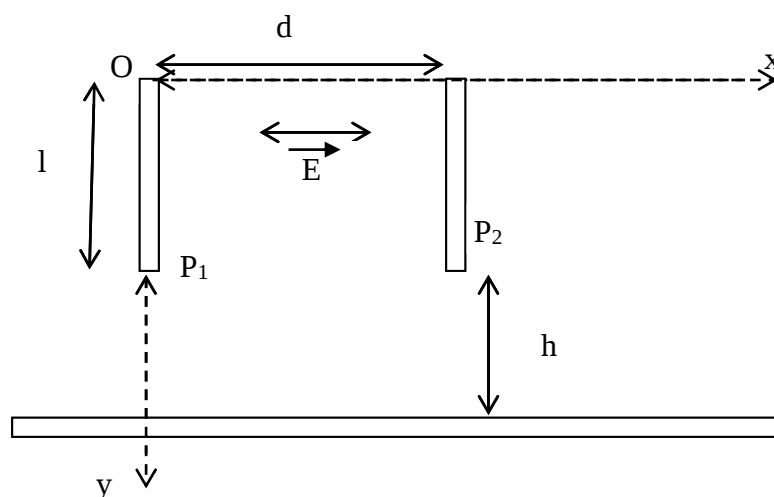
3.3) Avec la valeur de U calculée précédemment, calcule Y_m . $l = 20 \text{ cm}$; $D = 15 \text{ cm}$; $d = 4 \text{ cm}$.



EXERCICE 10

On considère un condensateur plan formé par deux plaques verticales P_1 et P_2 de longueur commune $l = 20 \text{ cm}$, placée à une distance $d = 20 \text{ cm}$ l'une de l'autre. On applique une différence de potentiel entre P_1 et P_2 créant ainsi un champ électrique E uniforme, horizontal, dirigé de P_1 vers P_2 et de valeur $E = 2.10^4 \text{ V/m}$. On place, une boule métallisée de masse $m = 8 \text{ g}$ possédant une charge $q = +3.10^{-6} \text{ C}$ près du bord supérieur de la plaque positive P_1 en O sans toutefois la toucher.

- 1-1) Compare les valeurs du poids P et de la force électrostatique F . Que peut-on en conclure.
- 1-2) Etablis les expressions, en fonction du temps $x = f(t)$ et $y = g(t)$ de la trajectoire de la boule dans l'espace (O, i, j) limité par les deux plaques P_1 et P_2 . Déduis l'équation cartésienne $y = f(x)$ de la trajectoire.
- 1-3) Détermine les coordonnées du point S de la sortie de la boule lorsque celle-ci quitte l'espace où agit E .
 - Calcule la durée t de ce mouvement.
 - Par application du théorème de l'énergie cinétique, détermine la valeur du vecteur vitesse V_s de la boule à cet endroit.
- 2) Sachant que la partie inférieure de ce condensateur se trouve à hauteur $h = 25 \text{ m}$ du sol, détermine les coordonnées du point d'impact J de la boule avec le sol.



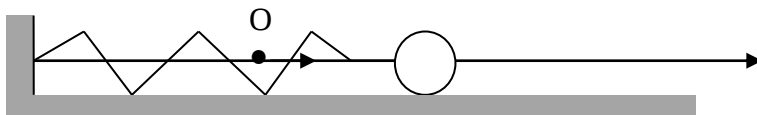
CHAP4 OSCILLATIONS MECANQUES LIBRES

OBJECTIFS

- ✓ Déterminer les caractéristiques du mouvement d'un oscillateur mécanique non amorti

APPLICATION 1

Un oscillateur mécanique est constitué d'un ressort à spires non jointives de raideur k dont une extrémité est fixée à un solide S de dimensions telles qu'il peut être assimilé à un solide ponctuel de masse m . L'autre extrémité du ressort est fixé (voir figure ci-dessous)



Dans cette expérience, on néglige tous les frottements.

Le plan sur lequel se déplace le solide S est horizontal. La position du centre d'inertie G est donnée par le vecteur $\vec{OG} = x \vec{i}$

L'origine du repère est choisie de telle sorte que lorsque l'oscillateur passe par sa position d'équilibre, on ait $\vec{OG} = 0$

1.a) Indique sur un schéma les forces appliquées à S lorsque l'on a $\vec{OG} = x \vec{i}$, pour x différent de zéro

b) Etablis l'équation différentielle du mouvement de S .

c) Calcule la pulsation propre ω_0 et la période propre T_0 de l'oscillateur. On donne $m = 100 \text{ g}$;
 $k = 40 \text{ Nm}^{-1}$

2.a) Donne la forme générale de l'équation horaire du mouvement de S

b) On écarte S de sa position d'équilibre d'une quantité $X_m = +3 \text{ cm}$ et on libère S sans vitesse initiale à une date prise comme origine des temps. Etablis l'équation horaire du mouvement de S .

3.a) Donne en fonction du temps les expressions numériques de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle élastique de cet oscillateur.

b) Vérifie que son énergie mécanique est constante

APPLICATION 2

L'équation horaire du mouvement d'un oscillateur mécanique rectiligne sinusoïdal est donnée par la relation $X = 3\cos(20t + \pi/4)$ avec X en cm et t en s

1 / Quelles sont la période, la fréquence et l'amplitude des oscillations ?

2 / Exprime la vitesse et l'accélération de l'oscillateur à chaque instant.

3/ Calcule :

3.1 les amplitudes de la vitesse et la l'accélération

3.2 la vitesse et l'élongation aux dates $t = 0$ et $t = 4\text{s}$

3.3 l'énergie de l'oscillateur, sachant que sa masse est égale à $0,1 \text{ kg}$

EXERCICES

EXERCICE 1

Dans tout l'exercice, on prendra $g = 10 \text{ m s}^{-2}$. On négligera les frottements. On utilise un ressort de masse négligeable à spires non jointives

1 / Pour déterminer la raideur k d'un ressort, on accroche une de ses extrémités à un support fixe. Lorsqu'on accroche une masse $m = 200 \text{ g}$ à son autre extrémité son allongement vaut 10 cm . Vérifier que la raideur du ressort vaut 20 N.m^{-1}

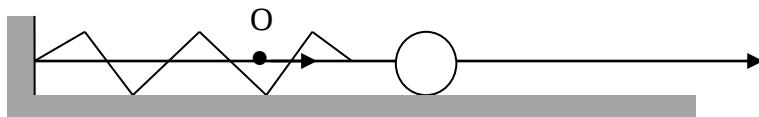
2 / On fixe maintenant le ressort étudié comme l'indique la figure ; A est son extrémité fixe. On accroche à son autre extrémité un solide (S) de masse $m = 200 \text{ g}$. Ce solide peut se déplacer sans frottement le long de l'axe horizontal OX. A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine O du repère.

- a) Le solide est supposé en mouvement et dans la position représentée sur la figure ci-dessus. Fais l'inventaire des forces qui agissent sur le solide S. Représenter schématiquement ces forces dans de ces correspondant à la figure.
 - Etablis l'équation différentielle qui régit le mouvement de G.
 - En déduis l'expression de la pulsation propre ω_0 de cet oscillateur et celle de sa période propre T_0 . Calcule numériquement de G
 - Vérifie que quelles que soient les valeurs de X_m et φ l'équation horaire est :

$$X(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$
 est solution de l'équation différentielle précédente.
- b) On comprime le ressort en poussant le solide vers la gauche. Le point G occupe alors la même situation G_0 telle que mesure $OG_0 = -0,15 \text{ m}$. A l'instant $t = 0$, on lâche le solide sans vitesse initiale.
 - Détermine l'amplitude X_m et la phase à l'origine du mouvement, ainsi que l'expression de la vitesse $v(t)$ du solide. En déduis la valeur maximale de la vitesse.
 - Définis et exprime l'énergie mécanique de cet oscillateur. Donne sa valeur numérique à l'instant $t = 0$ (on prendra l'énergie potentielle du ressort nulle lorsque $X = 0$).
 En admettant et en utilisant la conservation de l'énergie mécanique retrouve la valeur maximale de la vitesse du solide

EXERCICE 2

Un solide C, assimilable à un point de masse $m = 50 \text{ g}$, peut glisser sans frottement sur une tige horizontale AB ; il est fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $k = 5 \text{ N.m}$. L'autre extrémité du ressort est accrochée en A. La tige AB est fixée en A à un support vertical (figure)



On allonge le ressort en déplaçant le solide de 5 cm dans le sens positif et on lâche le système sans vitesse initiale.

- a) Etablis l'équation différentielle du mouvement de C. En déduis la nature de ce mouvement.
- b) On prend comme origine des temps l'instant de passage de C par sa position d'équilibre avec une vitesse positive.

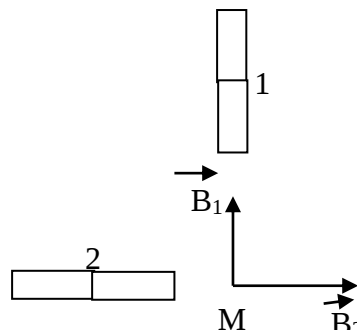
Etablis l'équation horaire du mouvement de C. Calcule sa vitesse lors du 1^{er} passage par sa position d'équilibre.

✓ DETERMINER LES CARACTERISTIQUES DE QUELQUES CHAMPS MAGNETIQUES

APPLICATION 1

En un point M de l'espace se superposent deux champs magnétiques $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ créés par deux aimants dont les directions sont orthogonales. Leurs intensités sont respectivement $B_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ et $B_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ T}$.

- 1) Détermine les pôles des deux aimants.
- 2) Représente graphiquement le champ résultant $\vec{B}$.
- 3) Calcule B et $\alpha = (\vec{B}_1, \vec{B})$



APPLICATION 2

Une bobine est parcourue par un courant

- 1) Quelle est la direction du champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur de la bobine. Représente les lignes de champ.
- 2) Place devant chaque face une aiguille aimantée dont on donnera la position.
- 3) Donne le nom de chaque face.
- 4) Donne la relation qui permet de calculer la valeur du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.

APPLICATION 3

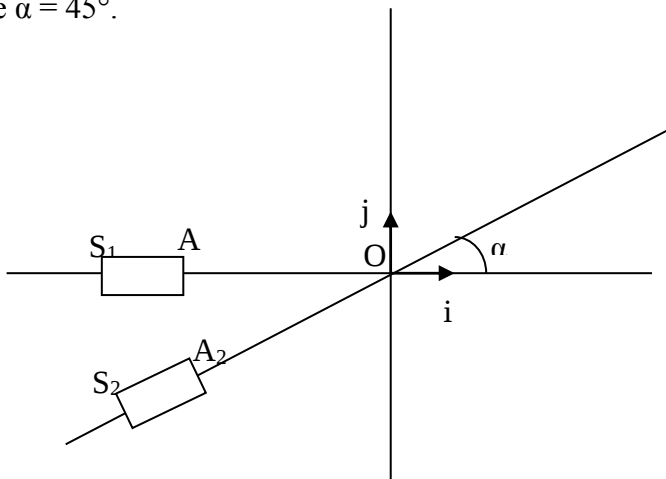
Un solénoïde long est constitué par cinq couches de fil à spires jointes ; le fil a un diamètre de 1 mm, isolant compris. Son axe, horizontal, est perpendiculaire au méridien magnétique. Une boussole est placée en son centre.

- 1) Dessine une vue de dessus.
- 2) On fait passer dans le solénoïde un courant de 5 mA.
 - a) Indique sur le schéma le sens du courant et le sens de rotation de l'aiguille aimantée.
 - b) De quel angle tourne l'aiguille ? On donne : $B_{Th} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

EXERCICES

EXERCICE 1

Deux solénoïdes identiques S_1 et S_2 sont disposés comme le montre la figure ci-dessous. Leurs axes se coupent en O, à la même distance $d = OA_1 = OA_2$ des faces les plus proches et font un angle $\alpha = 45^\circ$.



- 1) Le solénoïde S_1 crée en O un champ magnétique $\vec{B}_1$ de valeur $4 \cdot 10^{-3}$ T, lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité I_1 . Préciser la direction et le sens de $\vec{B}_1$. La face A_1 est-elle Sud ou Nord ?
- 2) Le solénoïde S_1 fonctionnant dans les conditions précédentes, on fait passer dans le solénoïde S_2 un courant continu d'intensité I_2 . Quel doit être le sens du courant I_2 pour que le champ magnétique total $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ créé par les deux solénoïdes en O ait même direction que j ? Détermine le sens du champ $\vec{B}_2$. La face A_2 est-elle Sud ou Nord.
- 3) Calcule la valeur du champ magnétique total $\vec{B}$ ainsi que celle de l'intensité I_2 sachant que $I_1 = 1,2$ A.

EXERCICE 2

On réalise l'expérience suivante : une sonde à effet Hall est placée au centre O d'un solénoïde ; on note alors l'intensité I du courant qui circule dans le solénoïde. On obtient le tableau :

I(A)	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
B(mT)	34	67	102	132	168

- 1) Trace la représentation graphique de la fonction $B = f(I)$
- 2) La longueur du solénoïde est $l = 40$ cm, calcule le nombre de spires du solénoïde.

Perméabilité de l'air : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ S.I.

EXERCICE 3

On mesure la valeur du champ magnétique en divers points de l'axe d'une bobine plate, de rayon $R = 6,5$ cm et parcourue par un courant d'intensité I . On obtient les résultats suivants, x désignant la distance du point au centre de la bobine.

X(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B(mT)	1,76	1,71	1,53	1,37	1,12	0,89	0,72	0,54	0,45	0,36	0,31	0,25	0,19

- 1) Représente graphiquement les variations de B en fonction de x pour des valeurs de x telles que $-12 \text{ cm} \leq x \leq 12 \text{ cm}$.
- 2) On associe à cette bobine une seconde bobine plate, identique à la première, de telle sorte que leurs deux axes soient confondus. Soit d la distance entre leurs centres : $d = O_1O_2$. On branche les bobines en série de telle façon que le courant, de même intensité que précédemment, ait même sens dans les deux bobines :
 - a) Trace, sur un même graphe, les courbes représentant les valeurs des champs magnétiques B_1 et B_2 créés par chaque bobine en un point P, en fonction de $x = O_1P$, pour $d = 2$ cm, $d = 6,5$ cm et $d = 10$ cm.
 - b) Construis, dans chaque cas, la courbe représentant la valeur du champ B en chaque point de l'axe.
 - c) Commente les résultats obtenus.

CHAP6

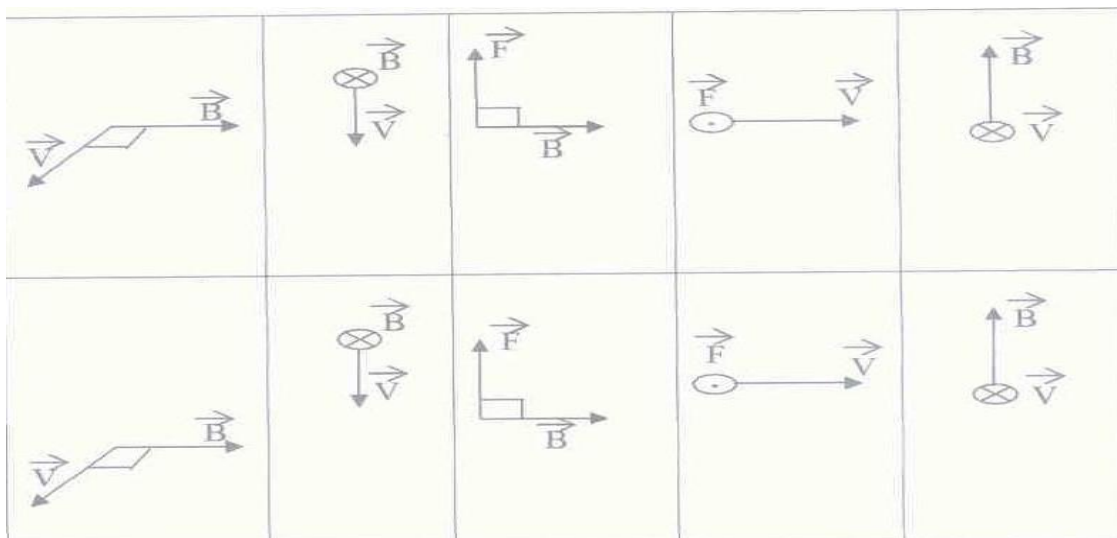
MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE UNIFORME

OBJECTIFS

- ✓ Connaître les caractéristiques de la force de LORENTZ
- ✓ Appliquer la relation $\Sigma \vec{f} = m \vec{a}_0$ pour étudier le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme (cas où $\vec{V}_0 \perp \vec{B}$)

APPLICATION 1

Une particule de charge q pénètre dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ avec une vitesse $\vec{V}$. Elle subit la force de Lorentz $\vec{F} = q \vec{V} \wedge \vec{B}$. Dans chacun des cas ci-dessous, représenter $\vec{F}$ ou $\vec{V}$ ou $\vec{B}$ ou donner le signe de q .



APPLICATION 2

Des protons pénètrent dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$ orthogonale à $\vec{B}$.

1) Montre que :

- 1.1) que la trajectoire des protons est plane.
- 1.2) le mouvement est uniforme.
- 1.3) la trajectoire est circulaire.

2. Comment varie le rayon R du cercle si B augmente.

3. Exprime la quantité de mouvement en fonction de q , R et B .

APPLICATION 3

Une particule chargée, se déplaçant dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, est animée d'une vitesse $\vec{V}$ perpendiculaire à $\vec{B}$.

1) Montre que la période de révolution de cette particule est indépendante de sa vitesse.

2) **A.N:** On considère un proton de masse $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg et de charge $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C. Calcule la période de révolution de ce proton sachant que $B = 4 \cdot 10^{-3}$ T.

3) La vitesse du proton considéré est $V = 15000$ km/s. Calcule le rayon du cercle décrit par cette particule.

EXERCICES

EXERCICE 1

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

1) Une chambre d'ionisation produite des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^x\text{Zn}^{2+}$ de masses respectives $68u$ et $x.u$ ($u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)
Ces ions sont accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques
Parallèles P_1 et P_2 . La tension accélératrice a pour valeur $U = 10^3 \text{ V}$.

On négligera la vitesse des ions quand ils traversent la plaque P_1 en O_1 .

a) Quelle est la plaque qui doit être au potentiel le plus élevé ?

b) Calcule la vitesse V_0 des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ lorsqu'ils sont en O_2 .

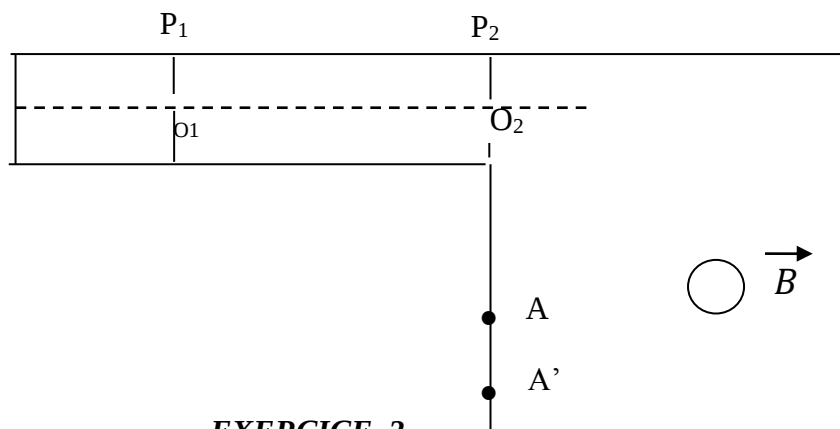
c) Exprime en fonction de x et V_0 la vitesse V'_0 des ions $^x\text{Zn}^{2+}$ en O_2 .

2) Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme B orthogonal au plan de la figure, d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$.

a) Indique sur un schéma le vecteur B pour que les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ parviennent en A , et les ions $^x\text{Zn}^{2+}$ parviennent en A' . Justifie la construction.

b) Montre que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires. Calcule le rayon de courbure pour les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$.

c) On donne $AA' = 8 \text{ mm}$. Calculer x



EXERCICE 2

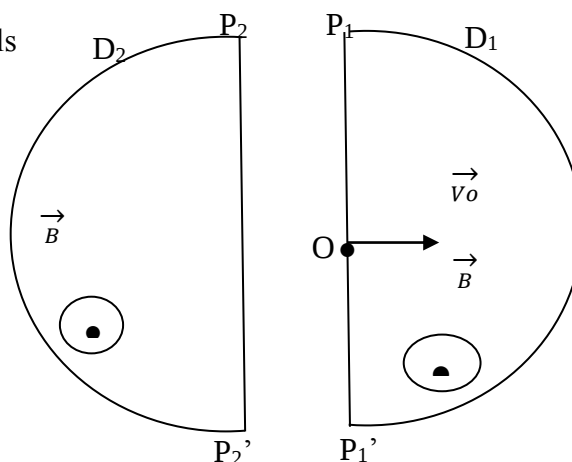
A l'intérieur des deux dees D_1 et D_2 d'un cyclotron règne un champ magnétique uniforme. Une tension U est maintenue entre les parois $P_1 P'_1$ et $P_2 P'_2$: cette tension change de signe périodiquement. Des protons sont lancés à partir d'un point O dans la région D_1 avec un vecteur vitesse V_0 .

1) Exprime le rayon R_1 de la trajectoire des protons dans la D_1 , ainsi que la durée du trajet effectué.

2) Détermine le vecteur vitesse V_1 des protons lorsqu'ils sortent de la région D_1 en traversant la paroi $P_1 P'_1$.

Quel doit être alors le signe de la tension U pour accélérer les protons ?

Avec quelle vitesse V_2 pénètrent-ils dans la région D_2 ?



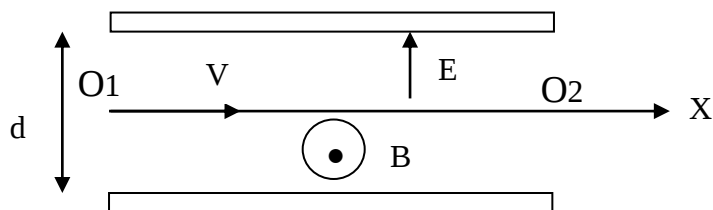
3) Exprime le rayon R_2 de la trajectoire des protons dans la région D_2 ainsi que la durée du trajet effectué.

4) Quel est le signe de la tension U lorsque les protons quittent la région D_2 en traversant la paroi $P_2 P'_2$?

5) Exprime la période de la fréquence de la tension U en négligeant la durée du transfert dans l'intervalle entre les deux dees. Soit R_D le rayon des deux dees. Calcule la vitesse et l'énergie cinétique maximale acquises par les protons.

EXERCICE 3

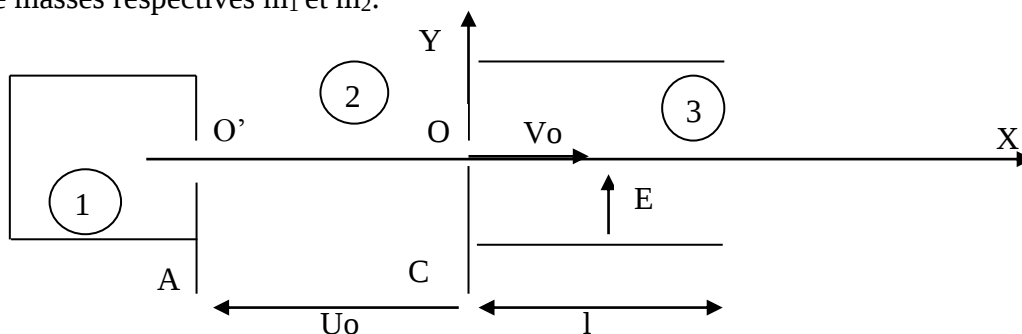
Une source d'ions émet les deux isotopes ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$. Ces ions pénètrent en O_1 dans une zone où règnent simultanément un champ électrostatique uniforme vertical E et un champ magnétique uniforme horizontal B . B est perpendiculaire au plan de figure et dirigé vers l'avant. Les vitesses d'entrée des ions en O_1 ont des valeurs différentes, mais les vecteurs vitesse ont tous la même direction O_1x . Ce dispositif est appelé **filtre de vitesse**. On néglige la pesanteur.



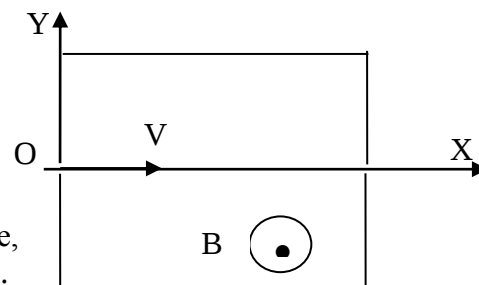
- 1) a) Donne la direction, le sens et l'expression littérale de la force électrostatique F_e s'exerçant sur un ion pénétrant dans cette zone.
b) Représente cette force sur le schéma.
- 2) Donne la direction, le sens et l'expression littérale de la force magnétique F_m s'exerçant en O_1 sur un ion animé de la vitesse V . Représente cette force sur le schéma.
- 3) a) Des ions pénétrant en O_1 avec une vitesse donnée V_0 sortent en O_2 en n'ayant subi aucune déviation. Détermine la relation existant alors entre les valeurs E , B et V_0
b) Décris comment seront déviées les particules de vitesse $V > V_0$ et celles de vitesse $V < V_0$
c) Justifie le nom du dispositif
- 1) Calcule V_0 dans le cas où $B = 0,1 \text{ T}$, $d = 0,5 \text{ cm}$ et $U = 50 \text{ V}$

EXERCICE 4

Dans la partie (1) du dispositif, des atomes de lithium sont ionisés en ions Li^+ . Ils pénètrent avec une vitesse considérée comme négligeable par l'orifice O' dans une chambre (2) où la tension U_0 établie entre l'anode A et la cathode C les accélère. Ils ressortent par l'orifice O et pénètrent alors dans une autre enceinte (3) où règne un champ électrique uniforme E . Les ions Li^+ sont constitués des isotopes ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ de masses respectives m_1 et m_2 .



- 1) Exprime les vitesses V_1 et V_2 des ions des respectifs ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ en O .
- 2) Détermine dans le repère (O, i, j) l'équation cartésienne de la trajectoire des ions dans la chambre (3).
- 3) Soit S le point de sortie d'un ion dans la chambre (3).
a) Montre que l'ordonnée Y_s peut s'exprimer en fonction de U_0 , E , et l
b) Ce dispositif permet-il de séparer ces isotopes ?
- 4) On supprime le champ électrique E dans la chambre (3) et on y établit un champ magnétique B uniforme, perpendiculaire à V (vitesse au point O calculée en 1) comme l'indique la figure ci-contre)
a) Montre que dans le champ magnétique B , chacun des ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ est animé d'un mouvement circulaire, dont on déterminera le rayon en fonction de B , e , U_0 et m .
b) Quel est l'avantage de ce dispositif par rapport au premier ?



CHAP7 LOI DE LAPLACE

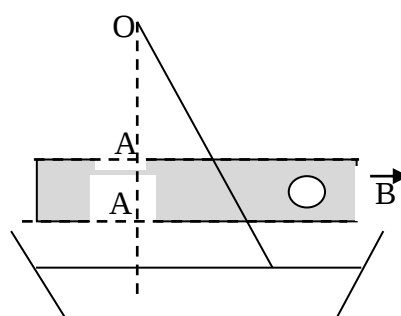
OBJECTIFS

- ✓ Appliquer la loi de Laplace à un conducteur rectiligne parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique uniforme

APPLICATION 1

Un fil rectiligne, homogène, de longueur 30 cm et de masse 10g, est suspendu par son extrémité supérieure à un point O autour duquel il tourne librement. Son autre extrémité plonge dans du mercure. Ce fil, parcouru par un courant d'intensité 8 A, est placé dans un champ magnétique horizontal uniforme. Il s'écarte de la verticale d'un angle de 6° . Le champ agit sur une longueur de 4 cm entre deux points situés à 20 cm et 24 cm de O. $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

- 1) Fais un schéma de l'expérience.
- 2) En déduis la valeur du champ magnétique.

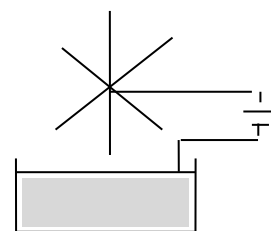
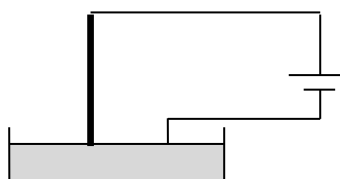


APPLICATION 2

1) Un fil de cuivre rigide, rectiligne, homogène, de longueur l est susceptible de se mouvoir dans un plan vertical, autour d'une de ses extrémités. L'autre extrémité plonge dans un bac de mercure qui permet de maintenir le contact électrique avec un générateur de tension continue. L'intensité du courant dans le circuit est I . Le dispositif peut être plongé dans un champ magnétique uniforme B horizontal, et orthogonal au plan de la figure. (Fig. a)

a) Que se passe-t-il lorsque :

- 1^{er} cas : $I = 0$; $B \neq 0$
- 2^{ème} cas : $I \neq 0$; $B = 0$
- 3^{ème} cas : $I \neq 0$; $B \neq 0$?



b) On négligeable la longueur de la partie de la tige située dans le mercure ; on admet d'autre part que la ligne d'action de la force électromagnétique passe par le milieu de la tige.

Calcule la déviation angulaire de la tige quand elle atteint sa position d'équilibre dans le cas où :

$$I = 6 \text{ A} ; B = 2.10^{-2} \text{ T} ; l = 10 \text{ cm} ; \text{ le poids de la tige vaut } 8.10^{-2} \text{ N}$$

2) Soit maintenant le dispositif de la figure 2 : une roue mobile tourne autour d'un axe horizontal Δ , constituée de rayons rigides en cuivre de longueur l régulièrement repartis. Le dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme B .

a) Explique pourquoi on observe un mouvement de rotation. Préciser son sens.

b) La vitesse de rotation est 90 tr.min⁻¹. Calcule la puissance développée par la force électromagnétique, supposée appliquée au milieu d'un rayon. $B = 2.10^{-2} \text{ T} ; R = 100 \text{ mm} ; I = 6 \text{ A}$.

EXERCICES

EXERCICE 1

Une tige de cuivre KM, de masse m , homogène et de section constante, est placée dans un champ magnétique uniforme B , sur une longueur l , et parcourue par un courant constant d'intensité I . On admet que la tige ne peut que glisser sans frottement sur les rails.

1) Détermine dans quel sens et de quel angle α on peut incliner les rails AD et CE pour que la tige soit en équilibre dans les deux cas suivants :

a) B reste orthogonal aux rails

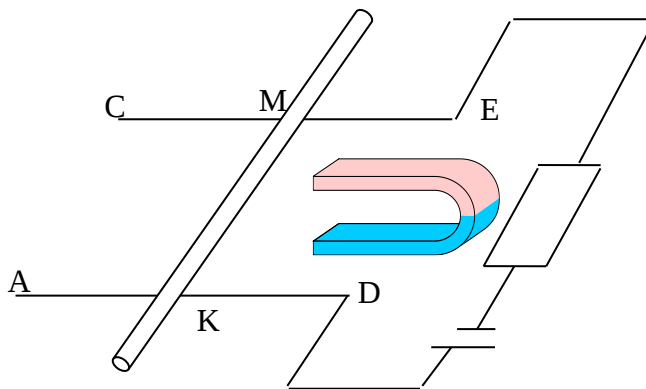
b) B reste vertical

2) On incline le plan des rails d'un angle $\alpha = 30^\circ$ dans le sens défini à la question 1). B est perpendiculaire au plan des rails vers le bas.

a) Détermine la nature du mouvement de la tige MN

b) Calcule son accélération et sa vitesse 0,5s après la fermeture du circuit.

$B = 0,5 \text{ T}$; $I = 4 \text{ A}$; $m = 20 \text{ g}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$



EXERCICE 2

Un fil de cuivre rectiligne CD, horizontal est suspendu par deux fils conducteurs AC et DE flexibles et de masses négligeables. Grâce à un électroaimant, le fil CD peut être soumis, sur toute sa longueur, à un champ magnétique uniforme B , qui s'exerce dans toute région de l'espace où le fil peut être amené à se déplacer. Un courant d'intensité I parcourt l'élément de circuit dans le sens ACDE. On donne :

$CD = l = 10 \text{ cm}$; masse linéique CD : $\mu = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg.m}^{-1}$; $B = 40 \text{ mT}$

$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. Indiquer la direction et le sens du vecteur B pour que :

1) le fil soit déplacé verticalement vers le haut ; Calcule alors l'intensité minimale I_m nécessaire.

2) le fil CD ne subisse aucune action magnétique.

3) le fil s'écarte d'un angle α du plan vertical, sous l'action d'une force électromagnétique horizontale. Calcule α si $I = 1 \text{ A}$.



EXERCICE 3

Une balance de Cotton est constituée par un fléau en alliage non magnétique rigide DABCOE, mobile autour d'un axe fixe O. Les bords CB et AD sont des arcs de cercles de centre O.

A l'équilibre, AB et OE sont sur une même horizontale.

Dans la région limitée par des hachures, on crée un champ magnétique B au voisinage de AB, orthogonal au plan de la figure et dirigé vers l'arrière.

Un fil conducteur est fixé le long de ODABCO ; il correspond à une portion de circuit électrique dans lequel on peut régler l'intensité I d'un courant continu.

Sur le plateau de droite, on dispose des masses marquées. On a $OM = OE = l$ où M est le milieu de AB. Quand l'intensité du courant est nulle et qu'il n'y a pas de masse dans le plateau, le dispositif est en équilibre.

- 1) a) Indique sur un schéma les directions et les orientations des forces qui s'exercent sur le dispositif quand l'équilibre est réalisé pour une intensité I et une masse m. Précise le sens du courant.

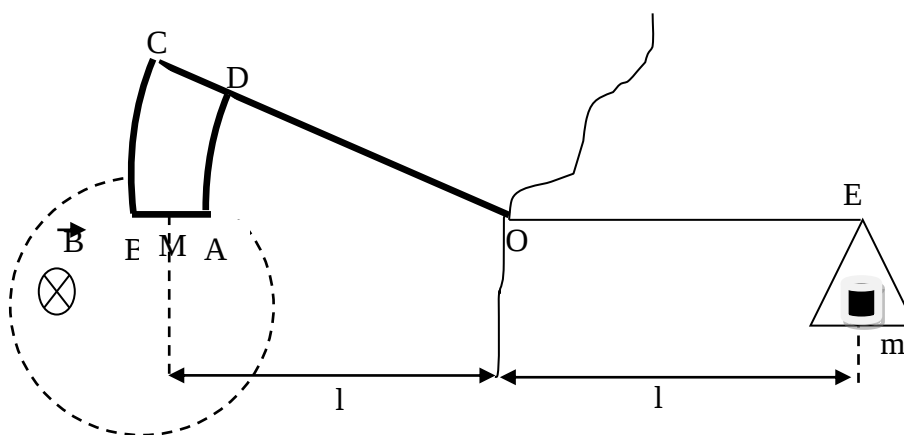
- b) Montre que la condition d'équilibre se réduit à :

$$m = \frac{Bdl}{g} \quad \text{où } d = AB$$

- 2) Des mesures ont donné le tableau suivant:

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

Tracer la courbe $m = f(I)$. En déduis une valeur du champ B. Echelle : 5 cm $\leftrightarrow$ 1 g ;
5 cm $\leftrightarrow$ 1 A



CHAP8 AUTO - INDUCTION

OBJECTIFS

- ✓ Déterminer l'inductance d'une bobine
- ✓ Appliquer la relation $U = r i + L di/dt$
- ✓ Calculer l'énergie emmagasinée dans une bobine

APPLICATION 1(TC)

Une bobine d'inductance $L = 0,1 \text{ H}$ et de résistance $r = 5 \Omega$ est traversée par un courant d'intensité $I = 300 \text{ mA}$.

- 1) Calcule le flux d'auto-induction à travers la bobine.
- 2) Le courant est continu, d'intensité constante I . Calcule la tension aux bornes de cette bobine.
- 3) L'intensité du courant varie maintenant au cours du temps. A l'instant t_1 , $I = 300 \text{ mA}$ et $di/dt = 2 \text{ A.s}^{-1}$
 - a) Calcule la tension aux bornes de la bobine à l'instant t_1 .
 - b) Calcule l'énergie emmagasinée par la bobine à cet instant.

APPLICATION 2

Un circuit électrique contient une bobine longue de 50 cm comportant $N = 1000$ spires de diamètre moyen $d = 5 \text{ cm}$.

- 1) Calcule l'inductance de cette bobine.
- 2) A la fermeture du circuit, l'intensité du courant varie linéairement de 0 à 6 A en $0,5 \text{ s}$.
 - a) Calcule la f.e. m. d'auto-induction qui apparaît dans la bobine.
 - b) Etablis les expressions $i = f(t)$; et $\varepsilon = g(t)$ (énergie emmagasinée dans la bobine)

EXERCICES

EXERCICE 1

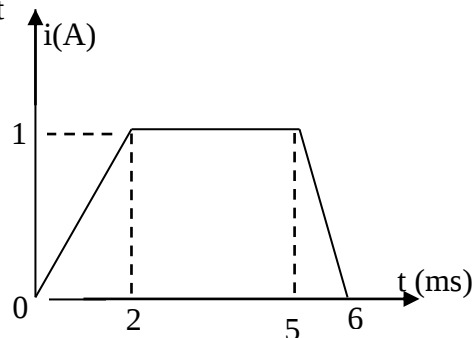
Une bobine est constituée de 3000 spires enroulées sur un cylindre de 5 cm de diamètre et 50 cm de longueur. Lorsqu'on applique une tension de 4 V à ses extrémités, il passe un courant de 2 A .

- 1) Calcule sa résistance R et son inductance propre L . On donne $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$
- 2) On annule le courant en $0,02 \text{ s}$ suivant une fonction affine du temps. Quelle est l'expression de la f. e. m ; d'auto-induction ε ? Représente ε en fonction du temps.
Echelle : abscisse : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,01 \text{ s}$; ordonnée : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ V}$.
- 3) Détermine l'expression de la tension u aux bornes de la bobine. Représente u en fonction du temps.
Echelle : abscisse : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,01 \text{ s}$; ordonnée : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ V}$.

EXERCICE 2

Soit un solénoïde de longueur $\ell = 40\text{ cm}$, comportant $n = 1250$ spires par mètre, de rayon $R = 2\text{ cm}$ et parcouru par un courant électrique d'intensité $I = 5\text{ A}$.

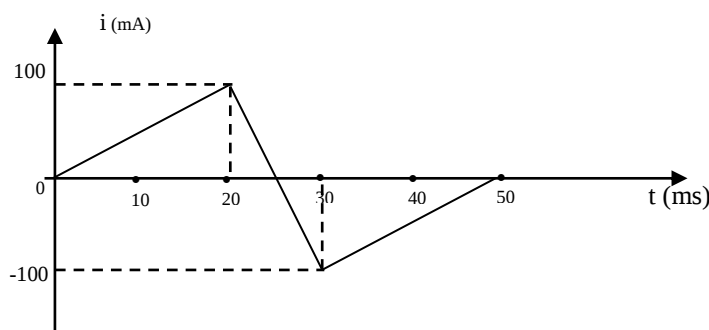
- 1) Calcule le champ magnétique créé au centre O du solénoïde par le passage du courant.
- 2) L'inductance L de ce solénoïde est donnée par l'expression :
 N : nombre de spires ; S : surface d'une spire ; ℓ : longueur du solénoïde
 - a) Etablis la relation entre B et L .
 - b) Calcule l'inductance L de ce solénoïde.
 - c) Quelle est l'énergie emmagasinée dans ce solénoïde.
- 3) Le solénoïde est, à présent, parcouru par un courant d'intensité variant en fonction du temps comme l'indique la figure ci-contre :
 - a) Détermine la f. é. m d'auto-induction e qui apparaît aux bornes de la bobine pour chacune des trois phases.
 - b) Trace le graphique $e = f(t)$ pour $t \in [0 ; 6\text{ ms}]$
 $1\text{ cm} \leftrightarrow 1\text{ ms}$; $1\text{ cm} \leftrightarrow 0,2\text{ V}$.

**EXERCICE 3**

On considère une bobine assimilable à un solénoïde théorique ayant les caractéristiques suivantes :

Rayon moyen des spires $R = 10\text{ cm}$; Nombre total de spires $N = 500$ spires ; Longueur de la spire $\ell = 1\text{ m}$.

- 1) Calcule l'inductance L de la bobine. On prendra $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ H.m}^{-1}$.
- 2) Le courant qui circule dans la bobine est caractérisé, successivement, par les valeurs exprimées en ampères : $I_1 = 2$; $I_2 = 5t + 2$; $I_3 = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (t en s) Calcule l'énergie électrique emmagasinée par la bobine dans chacun des 3 cas. Fais l'A. N. pour $t = 1\text{ s}$
- 3) Calcule la F. é. m. d' auto-induction dans la bobine dans chacun des trois cas .
- 4) Un courant $I(t)$ traverse la bobine .(figure). Trace la représentation graphique de la tension $u = V_M - V_N$ aux bornes de la bobine sachant que le sens positif sur le conducteur va de M vers N et que la résistance de la bobine est négligeable.



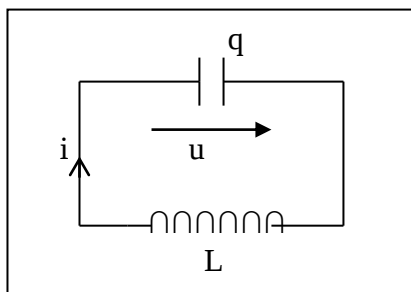
CHAP9 OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES DANS UN CIRCUIT L,C

OBJECTIFS

- ✓ Etablir l'équation différentielle, sa solution et les caractéristiques d'un circuit L, C donné

APPLICATION

Dans le montage ci-dessous, la charge q (en C) évolue en fonction du temps t (en s) selon la loi $q = 10^{-4} \cos(2000t)$



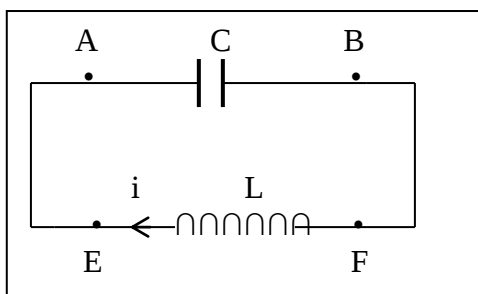
- 1- A l'instant $t = 0$, la tension u entre les armatures est égale à $U_0 = 100$ V. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur et celle de l'inductance de la bobine.
- 2- Donne en unité SI l'expression de l'intensité i du courant dans la bobine en fonction du temps t .
- 3- Exprime en utilisant les unités SI l'énergie électrostatiques E_e et l'énergie magnétique E_m en fonction du temps. Que peut-on dire de la somme $E_e + E_m$?

EXERCICES

EXERCICE 1

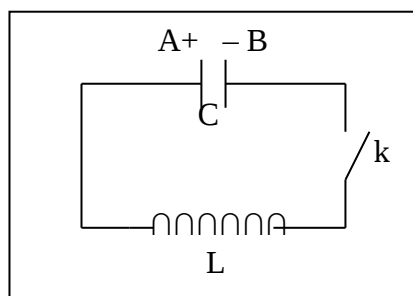
Un circuit comprend un condensateur, de capacité C et une bobine d'inductance $L = 10$ mH et de résistance négligeable. Il est le siège d'oscillations électriques. La tension aux bornes du condensateur est en volts : $u_{AB} = 5 \cos 100\pi t$ avec (t en s).

- 1- Précise l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur, la pulsation, la période et la fréquence des oscillations.
- 2- Détermine la tension aux bornes de la bobine.
On oriente la bobine de F vers E. Exprime l'intensité $i(t)$ du courant en fonction du temps.
- 3- Calcule la capacité C du condensateur.
- 4- Détermine l'énergie E_e dans le condensateur et l'énergie E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant t . Précise les énergies emmagasinées maximales.
- 5- Vérifie que l'énergie totale : $E_t = E_m + E_e$ est constante.

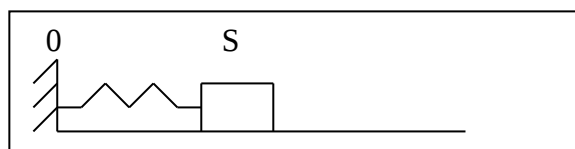


EXERCICE 2

- 1- On réalise un circuit en montant en série une bobine d'inductance L , un condensateur chargé de capacité C et un interrupteur k . On suppose négligeable la résistance de la bobine et des fils de connexion.



- 1.1- On ferme l'interrupteur k . Quel phénomène se produit dans le circuit ? En précisant, sur le schéma, le sens positif choisi pour le courant, établis l'équation différentielle liant la charge q du condensateur à sa dérivée seconde par rapport au temps.
- 1.2- En déduis l'expression de la période propre T_0 du circuit.
 $A.N : C = 20 \mu F ; L = 5.10^{-2} H$.
- 2- Soit un ressort élastique à réponse linéaire, de constante de raideur k , de masse négligeable. Une de ses extrémités est fixée en O . L'autre est attachée à un solide S , de masse m , qui peut se déplacer sans frottement sur une table à coussin d'air horizontale. On réalise ainsi un pendule élastique horizontal.
- 3-



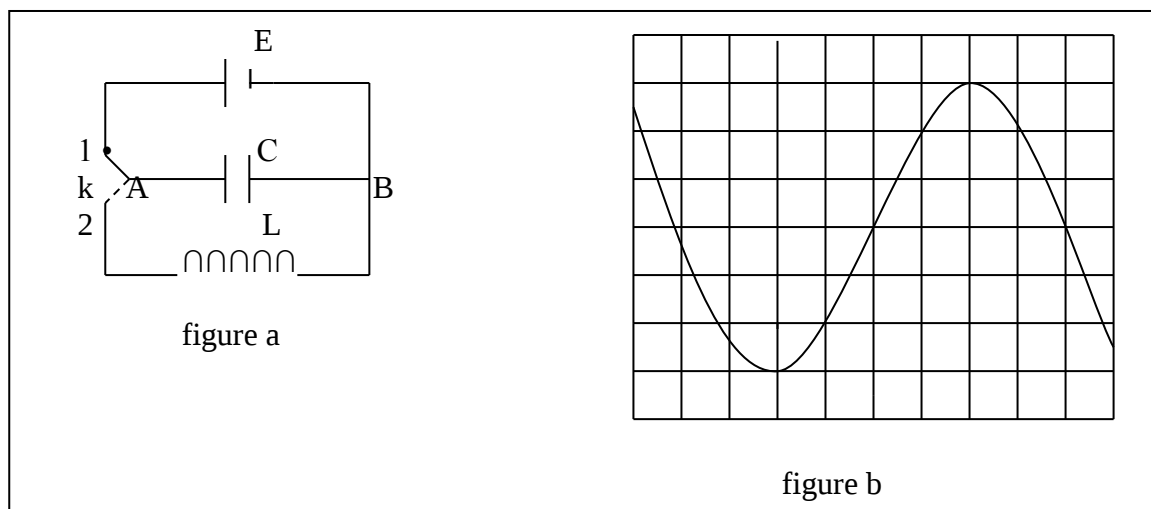
On écarte le solide S d'une distance x_0 par rapport à sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale.

- 2.1- Exprime à chaque instant, sous forme littérale, l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique du système S en précisant l'état de référence choisi. Que peut-on dire de l'énergie mécanique du système ? Pourquoi ?
- 2.2- A partir de l'étude énergétique ou de la relation $dp/dt = \sum \vec{F}_{ext}$, établis l'équation différentielle du mouvement du solide en prenant comme variable l'abscisse du solide par rapport à sa position d'équilibre. En déduis la nature du mouvement de S .
- 2.3- L'étude expérimentale du mouvement montre que 25 oscillations du solide durent 8,1 s. Sachant que la masse du solide vaut $m = 200 \text{ g}$, en déduis la valeur numérique du coefficient de raideur k du ressort.
- 4- En comparant l'étude des systèmes précédents, faire une analogie entre les grandeurs électriques et mécaniques : précise les grandeurs mécaniques correspondant à la charge q et à la capacité C du condensateur, à l'intensité du courant, à l'inductance L de la bobine. En utilisant cette analogie, en déduire l'expression de l'énergie du circuit de la question 1 à chaque instant.

EXERCICE 3

On charge un condensateur de capacité $C = 0,8 \mu\text{F}$ à l'aide d'un générateur de f.e.m e_0 au moyen du circuit représenté (figure a) lorsque l'interrupteur est placé dans la position 1. On le décharge ensuite dans une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, en basculant l'interrupteur en position 2. Un ordinateur couplé à une interface, permet de visualiser la tension aux bornes du condensateur. On observe le chronogramme représenté figure b.

- 1- Quelle est la charge maximale du condensateur ?
- 2- Quelle est l'énergie maximale emmagasinée par le condensateur ?
- 3- Etablis une relation entre la charge q du condensateur, q , L et C .
- 4- Quelle est la valeur de l'inductance L de la bobine ?
- 5- Quelle est la valeur de l'intensité maximale du courant ?
- 6- Comment serait modifié le chronogramme si l'inductance de la bobine avait divisée par 4 ?
- 7- Comment serait modifié le chronogramme si la résistance du circuit n'était plus négligeable ?



CHAP10

MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR

Application 1

On considère le circuit schématisé ci-dessous.

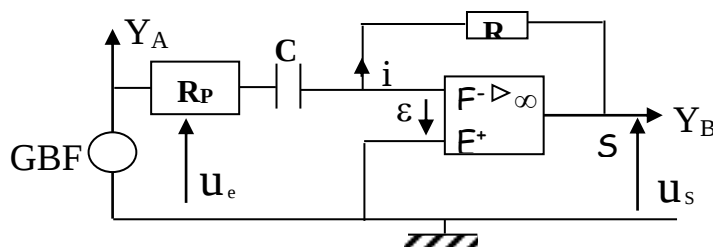


Figure1

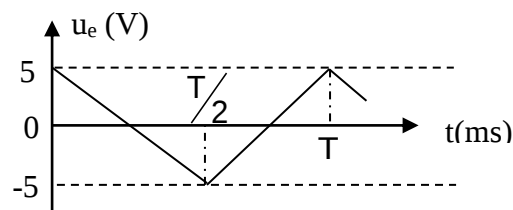


Figure 2

1. Le circuit est-il intégrateur ou dérivateur ? Justifier votre réponse.
2. Quel est le rôle de la résistance R_p montée en série avec le condensateur C pour un montage pratique ?
3. Le GBF délivre un signal triangulaire (voir figure 1). Ce signal est injecté à l'entrée du circuit. Représenter sur le même graphe, les signaux obtenus sur les sorties Y_A et Y_B de l'oscilloscope comme indiqué sur la figure 1.
Quelle est la forme du signal à la sortie u_s du circuit ?
4. Le GBF délivre maintenant un signal carré (ou créneau). Reprendre les questions 3.1 et 3.2 précédentes.

On donne : $R = 1000 \, \Omega$; $C = 0,2 \, \mu F$ et fréquence du GBF : $f = 1000 \, \text{Hz}$

Application 2

On considère le circuit schématisé ci-dessous.

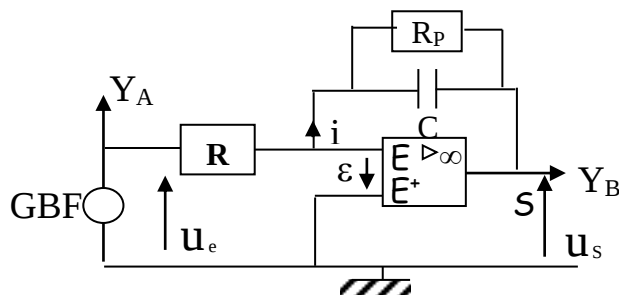


Figure1

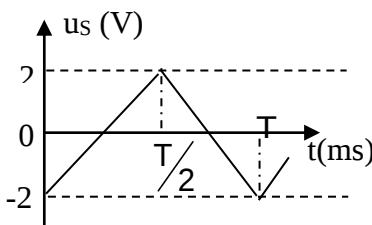


Figure 2

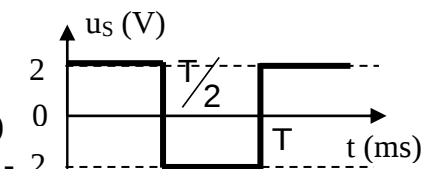


Figure 3

On donne $R = 10 \, \text{K}\Omega$, $C = 0,2 \, \mu F$ et la période $T = 2 \, \text{ms}$.

1. Le circuit est-il intégrateur ou dérivateur ? Justifiez votre réponse.
2. Quel est le rôle de la résistance R_p montée en parallèle avec le condensateur C pour un montage pratique ?
3. On visualise le signal à la sortie (u_s) du circuit sur la voie B d'un oscilloscope bicourbe. (Figure 2).

Représentez le signal (u_e) à l'entrée du circuit.

Quelle est la forme du signal d'entrée u_e ?

4. On change le signal à l'entrée du circuit. Le signal à la sortie du circuit (u_s) est représenté sur la figure 3.

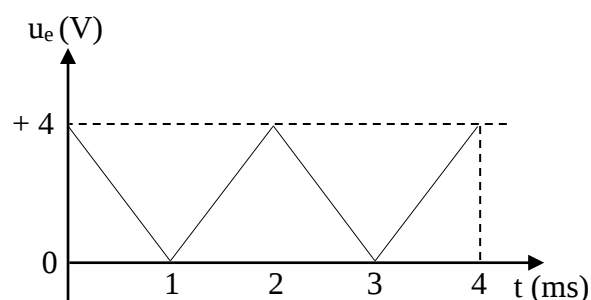
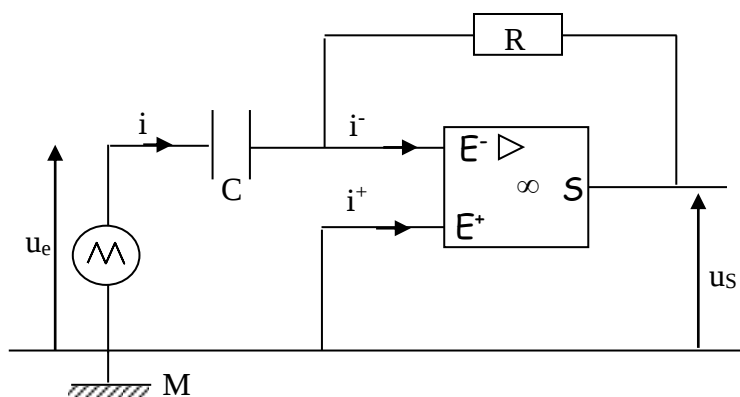
Quelle est la nature du signal délivré par le GBF ?

EXERCICES

EXERCICE 1

On réalise le montage schématisé sur la figure 1. L'A.O est parfait et fonctionne en régime linéaire. $V_{\text{sat}} = \pm 13 \text{ V}$. On donne $R = 10^4 \Omega$ et $C = 0,1 \mu\text{F}$.

La tension d'entrée est représentée sur la figure 2.

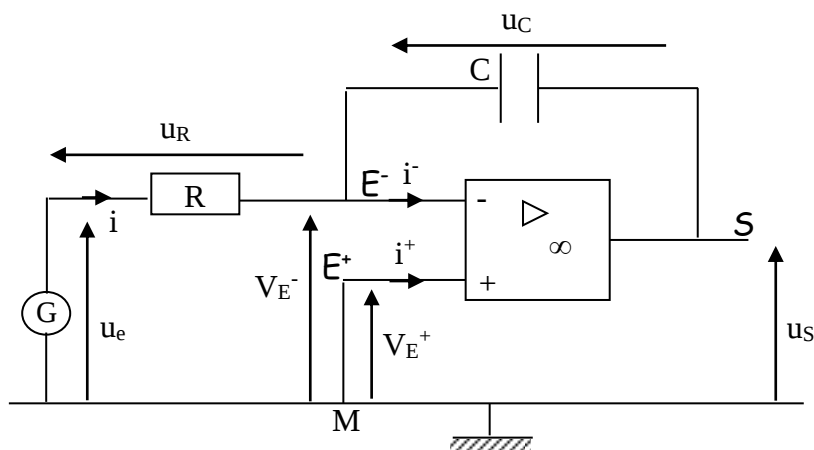


1. Etablis la relation entre u_e et u_s .
2. Calcule la fréquence N de la tension d'entrée u_e .
3. Pour $0 < t < 1 \text{ ms}$:
 - 3.a) Etablis l'expression littérale de $u_e = f(t)$ en fonction de $U_{e \text{ max}}$ et de la fréquence N .
 - 3.b) En déduis l'expression littérale de u_s en fonction de R , C , $U_{e \text{ max}}$ et N .
 - 3.c) Pour que le fonctionnement de l'A.O. reste linéaire, la fréquence N doit être inférieure à une fréquence N_0 . Exprime N_0 en fonction de V_{sat} , R , C et $U_{e \text{ max}}$.
 - 3.d) Calcule N_0 .
4. Reproduis le graphe $u_e = f(t)$ et le compléter en représentant $u_s = g(t)$.

EXERCICE 2

$$R = 2,2 \text{ k}\Omega$$

$$C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$$



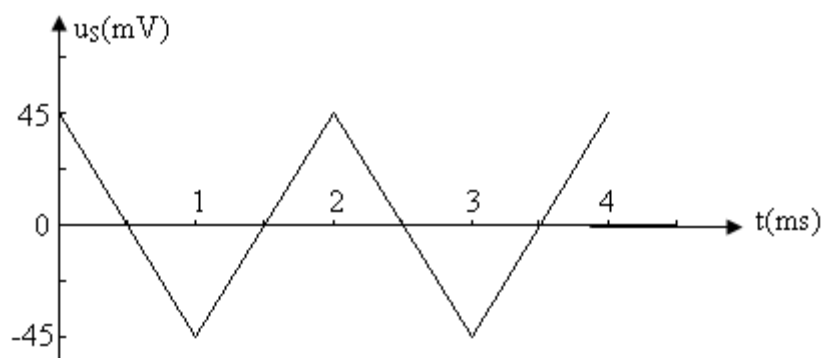
Dans le montage ci-dessus, l'amplificateur opérationnel est considéré comme idéal.

1.

1.1 Etablis la relation entre u_S et u_e .

1.2 De quel type de montage s'agit-il ? Justifiez votre réponse.

2. Sur le graphe ci-dessous est représentée la tension de sortie $u_S(t)$.



2.1 Déterminez la période T et la fréquence N de ce signal.

2.2 Exprimez le signal d'entrée $u_e(t)$ délivré par le générateur. Quelle est sa valeur maximale ?

2.3 Représentez sur le même graphe : $u_e(t)$ et $u_S(t)$.

Echelle : 1 cm représente 0,5 ms ; 1 cm représente 10 mV.

CHAP11 CIRCUIT RLC SERIE EN REGIME SINUSOÏDAL FORCÉ

OBJECTIFS

- ✓ Déterminer les grandeurs caractéristiques d'un circuit RLC en régime sinusoïdal forcé.
- ✓ Utiliser la représentation de Fresnel.
- ✓ Déterminer la fréquence de résonance et la bande passante d'un circuit RLC.
- ✓ Calculer la puissance consommée par un dipôle RLC en régime sinusoïdal.

APPLICATION

Un dipôle (R, L, C) série est constitué :

- d'un conducteur ohmique de résistance $R = 50 \, \Omega$;
- d'une bobine d'inductance $L = 45 \, \text{mH}$ et de résistance $r = 10 \, \Omega$;
- d'un condensateur de capacité $C = 10 \, \mu\text{F}$.

On alimente ce dipôle par une tension sinusoïdale de tension efficace $U = 6 \, \text{V}$ et de fréquence $N = 100 \, \text{Hz}$.

- 1- Fais la construction de Fresnel relative à ce circuit.
- 2- Calcule :

- 2.1- l'impédance du circuit.
- 2.2- l'intensité efficace du courant.
- 2.3- la tension efficace aux bornes de chaque composant.
- 2.4- la phase de la tension par rapport à l'intensité.

EXERCICES

EXERCICE 1

On considère trois dipôles : un conducteur ohmique de résistance R , un condensateur de capacité C , une bobine de résistance r et d'inductance L , enfermés dans trois boîtes différentes.

- 1- On branche successivement ces trois dipôles sur une alimentation continue délivrant une tension de $12 \, \text{V}$. On mesure l'intensité du courant (en régime permanent). On obtient :
 - pour la boîte 1, $I_1 = 0$;
 - pour les boîtes 2 et 3, $I_2 = I_3 = 240 \, \text{mA}$.

Quelles sont les conclusions que l'on peut tirer de ces résultats ?

- 2- On branche successivement ces trois dipôles sur une alimentation alternative délivrant une tension, efficace de $24 \, \text{V}$ de fréquence $50 \, \text{Hz}$.

On mesure l'intensité efficace du courant traversant chaque dipôle. On obtient :

- pour la boîte 1, $I_1 = 75 \, \text{mA}$;
- pour la boîte 2, $I_2 = 480 \, \text{mA}$;
- pour la boîte 3, $I_3 = 406 \, \text{mA}$.

- 2.1- Calcule les impédances des trois dipôles
- 2.1- Précise le contenu de chacune des boîtes. Détermine les valeurs de L et C .
- 3- On monte ces trois dipôles en série. On alimente ce circuit (R, L, C) en courant alternatif de tension efficace $24 \, \text{V}$ et de fréquence variable.
 - 3.1- Pour quelle fréquence l'intensité et la tension seront-elles en phase ?
 - 3.2- Quelle est alors l'intensité du courant ?

EXERCICE 2

Une tension sinusoïdale exprimée en millivolts par la relation : $u = 150 \cos(5000 \pi t)$ est établie aux bornes d'une bobine non résistive d'inductance $L = 60 \text{ mH}$.

- 1- Calcule la fréquence de la tension utilisée.
- 2- Donne l'expression de l'intensité instantanée du courant dans la bobine.

EXERCICE 3

On considère trois dipôles associés en série : un conducteur ohmique de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C . Ils sont branchés aux bornes d'un générateur délivrant une tension sinusoïdale. A l'aide d'un voltmètre on a mesuré les tensions efficaces : $U_R = 24 \text{ V}$; $U_C = 50 \text{ V}$; $U = 30 \text{ V}$, tension efficace aux bornes de l'ensemble. A l'aide d'un oscillographe, on a trouvé que la tension u aux bornes de l'ensemble est en retard de phase $\varphi = -30^\circ$ par rapport à l'intensité.

- 1- soit φ_B la phase de la tension aux bornes de la bobine par rapport à l'intensité. Représente sur un diagramme de Fresnel les tensions u_R , u_L , u_C et u . Fais apparaître sur le schéma φ_B et φ .
- 2- Calcule les valeurs numériques de U_L et de φ_B .
- 3- La résistance $R = 200 \Omega$. La fréquence utilisée est 500 Hz . Calcule l'impédance de la bobine, son inductance et sa résistance, ainsi que la capacité du condensateur.

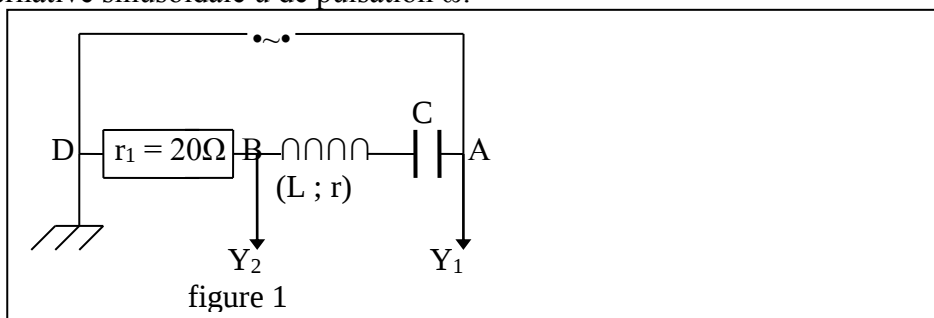
EXERCICE 4

On dispose d'une bobine B dont on veut connaître les caractéristiques (inductance L et résistance r).

- 1- Dans une première expérience, la bobine est placée dans un circuit et on applique, à ses bornes, une tension continue $U = 15 \text{ V}$. L'intensité du courant vaut alors $I = 0,2 \text{ A}$. Calcule la résistance r de la bobine.
- 2- Dans une seconde expérience, la bobine B est placée en série avec un condensateur de capacité $C = 6,1 \mu\text{F}$, un conducteur ohmique de résistance $R = 400 \Omega$ et un générateur de tension alternative sinusoïdale de fréquence réglable, qui maintient entre ses bornes, une tension efficace $U_0 = 2,0 \text{ V}$. On veut visualiser, avec un oscilloscope bicourbe, les variations en fonction du temps, de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur.
 - 2.1- Fais un schéma du montage avec les connexions de l'oscilloscope.
 - 2.2- Quelles sont les grandeurs observées sur chaque voie de l'oscilloscope ?
- 3- On fait varier la fréquence f de la tension délivrée par le générateur. les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase lorsque la fréquence $f = 148 \text{ Hz}$.
 - 3.1- Quel est le phénomène observé ? Calcule l'inductance L de la bobine.
 - 3.2- Calcule la valeur de l'intensité efficace du courant.
 - 3.3- La tension efficace mesurée aux bornes du condensateur donne $U_C = 15 \text{ V}$. Compare cette valeur avec U_0 . Calcule le facteur de qualité et en déduis la largeur de la bande passante.

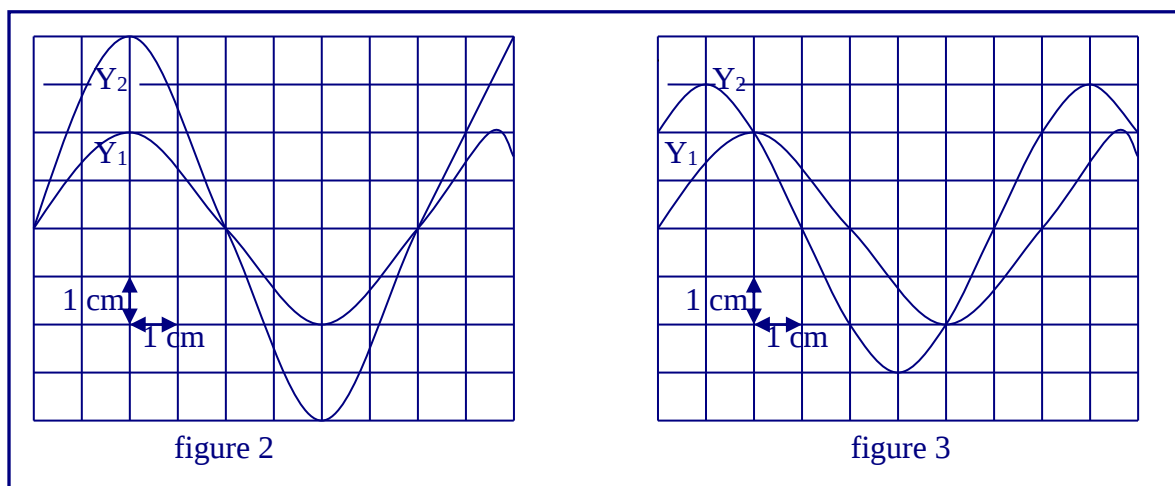
EXERCICE 5

Le circuit représenté sur la figure 1 est branché aux bornes d'un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale u de pulsation ω .



La tension $u = u_{AD}$ est représentée sur l'écran de l'oscillographe par (voie Y_1). La tension $u_1 = u_{BD}$, proportionnelle à l'intensité i du courant électrique, est également représentée sur cet écran (voie Y_2). Le balayage horizontal est réglé sur 2 ms.cm^{-1} et la sensibilité verticale sur 2 V.cm^{-1} pour la voie 1, sur $0,25 \text{ V.cm}^{-1}$ pour la voie 2.

- 1- On observe sur l'écran les courbes de la figure 2.
 - 1.1- Définis l'état particulier dans lequel se trouve le circuit, en justifiant la réponse.
 - 1.2- A l'aide de l'oscillogramme de la figure 2, détermine la période T , la fréquence N , la pulsation ω et la résistance $R = r + r_1$ du circuit.
- 2- La bobine est remplacée par une résistance de valeur r . On observe sur l'écran les courbes de la figure 3, avec les mêmes réglages que précédemment pour l'oscillographe.
 - 2.1- La tension u_{AD} est-elle en avance ou en retard de phase par rapport à u_{BD} ? Pouvaient-on prévoir ce résultat ?
 - 2.2- En utilisant l'oscillogramme de la **figure 3**, calcule la phase ϕ de la tension u_{AD} par rapport à u_{BD} . Expliciter $u_{AD}(t)$ et $u_{CD}(t)$.
 - 2.3- A l'aide d'une construction de FRESNEL, trouver une relation entre ϕ , R , C et ω .
 - 2.4- Calcule des valeurs approchées de L et de C .



EXERCICE 6

Dans un circuit (R , L , C) aux bornes duquel on a maintenu une tension de valeur efficace U constante, on a relevé les valeurs efficaces de l'intensité et de la fréquence N . On dispose de deux multimètres.

- 1- Donne un schéma du montage à réaliser.
- 2- Les deux résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

I (mA)	12	15,5	21	29	425,5	53	67	84	93
N (Hz)	50	60	70	80	90	95	100	105	108

I (mA)	100	94	85,5	71	59	43,5	34	28	24
N (Hz)	112,5	117	120	125	130	140	150	160	170

- 2.1- Trace la courbe de résonance.
- 2.2- Dédus de la courbe de résonance la fréquence de résonance N_0 et la valeur maximale de l'intensité.
- 2.3- Le condensateur a une capacité $C = 5 \mu\text{F}$. Calcule l'inductance L de la bobine.
- 2.4- Détermine la bande passante du dipôle et son facteur de qualité ? Ce dipôle est-il sélectif ?
- 3- La valeur efficace de la tension d'alimentation est de 6,0 V.
 - 3.1- Calcule la résistance totale R du circuit.
 - 3.2- La résistance des conducteurs ohmiques placés dans le circuit étant de 50Ω , calcule la résistance r de la bobine.
 - 3.3- Calcule l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur à la fréquence de résonance.

CHAP12 REACTIONS NUCLEAIRES

OBJECTIFS

- ✓ Connaître la nature des particules α , β^- , β^+
- ✓ Comprendre la décroissance radioactive
- ✓ Expliquer le principe de la fusion et de la fission

EXERCICE 1

1) Quelle est la valeur d'une unité de masse atomique (on partira de la définition et on établira sa valeur en kg)

2) Calcule le défaut de masse du nucléide d'uranium $^{235}_{92}\text{U}$

Déduis-en l'énergie de cohésion de ce nucléide (énergie de liaison).

3) Quelle énergie serait libérée par la fission de 1 mg d'uranium 235 ?

On donne : Masse du proton $m_p = 1,00727 \text{ u}$

Masse du neutron $m_n = 1,00866 \text{ u}$.

Masse de l'uranium 235 $m_u = 234,9942 \text{ u}$

Nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

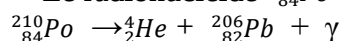
EXERCICE 2

Données numériques utiles :

- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
- Unité de masse atomique $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- Charge élémentaire : $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Nombre d'Avogadro : $6,02 \cdot 10^{23} = N_A$

Dans tout le problème, les particules considérées ont une vitesse suffisamment éloignée de la célérité de la lumière pour qu'il ne soit pas nécessaire d'utiliser des relations de la mécanique relativiste.

Le radionucléide $^{210}_{84}\text{Po}$ subit une désintégration de type α selon l'équation suivante :



1/ a) Rappelle++ brièvement la signification de cette équation.

b) On donne les masses des différents noyaux :

- masse du polonium : $m = 210,0857 \text{ u}$
- masse de l'hélium : $m_1 = 4,0026 \text{ u}$
- masse du plomb : $m_2 = 206,0789 \text{ u}$

Calcule, en joule et électronvolts, l'énergie libérée lors de la désintégration d'un noyau de polonium.

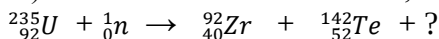
Sous quelles formes cette énergie est-elle libérée ?

c) En supposant que l'on puisse négliger l'énergie du photon γ et que le noyau de polonium soit primitivement au repos, exprime les énergies cinétiques E_{c1} et E_{c2} d'un noyau d'hélium (de masse m_1) et d'un noyau de plomb (de masse m_2) en fonction de m_1 et de m_2 . Comparer ces énergies et conclure.

2/ La demi-vie (ou période) du polonium est 140 jours ; on a une masse de 2,00 g de polonium à la date $t = 0$. Quel sera, à la date $t' = 280$ jours le volume d'hélium obtenu, volume mesuré dans les conditions ou le volume molaire de l'hélium obtenu, volume mesuré dans les conditions ou le volume molaire de l'hélium est 22400 cm^3 ?

EXERCICE 3

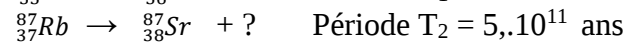
1) Dans une centrale nucléaire, l'une des réactions de fission de l'uranium 235 peut se résumer ainsi :



a) Complète l'équation de la réaction.

b) Calcule l'énergie produite par la désintégration d'un gramme d'uranium 235 exprimée en MJ (Mégajoule) sachant que l'énergie moyenne de cohésion par nucléon est : 7,7 Me V pour l'uranium 235 ; 8,8 Me V pour le zirconium 92 (Zr) et 8,45 MeV pour le tellure 142 (Te). On néglige l'énergie mise en jeu par les neutrons.

2) Parmi les produits de la fission, on trouve dans le cœur de la centrale nucléaire les produits radioactifs suivants qui se désintègrent selon les réactions dont on complètera les équations :



a) complète les équations des réactions qui se produisent.

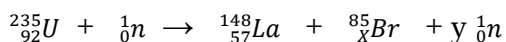
b) Ecris la loi de variation du nombre N d'atomes restants, en fonction du temps, si on désigne par N_0 le nombre d'atomes à $t = 0$ et par T la période. Représenter $N = f(t)$ pour une durée égale à 4 périodes.

c) Calcule le pourcentage d'atomes radioactifs restants pour chacune des 3 désintégrations, au bout de 3 ans de séjour dans la piscine dite de refroidissement.

Données $NA = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ MJ}$.

EXERCICE 4

1) En capturant un neutron lent, l'uranium 235 subit une fission suivant la réaction



a) Détermine x et le nombre y de neutrons produits.

b) Le tableau suivant renferme les masses des atomes et des particules intervenant dans la réaction, en unités de masse atomique

${}_Z^AX$	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{148}_{57}\text{La}$	${}^1_0\text{n}$	${}^{85}_x\text{Br}$
m (u)	235,044	147,932	1,009	84,916

En utilisant ce tableau, calcule en unités de masse atomique la perte de masse au cours de la réaction précédente et l'énergie libérée.

2) L'uranium 235 est utilisé comme combustible dans une centrale nucléaire. De nombreuses autres réactions de fission se produisent et on admettra que la perte moyenne de masse par atome d'uranium est de 0,2 u. Calcule alors l'énergie libérée par une mole d'atomes d'uranium 235.

3) La centrale précédente fournit une puissance électrique moyenne de 1000 M W.

Le rendement de la transformation de l'énergie nucléaire en énergie électrique est de 30%

Quelle masse d'uranium 235 est nécessaire pour faire fonctionner la centrale pendant 6 mois ?

4) Dans une centrale thermique, un kilogramme de fioul libère une énergie de $45 \cdot 10^6$ joules sous forme de chaleur. Quelle masse de fioul faudrait-il utiliser pour produire la même énergie électrique que la centrale nucléaire avec le même rendement ?

5) Quelle conclusion tires-tu sachant que le prix de 1 kg de fioul est 170 F CFA, tandis que celui d'un kilogramme d'uranium 235 est 1600 F CFA ?

On donne $1 \text{ uc}^2 = 931,5 \text{ MeV}$

Nombre d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

EXERCICE 5

1) Le nucléide $^{210}_{83}\text{Bi}$, un des isotopes radioactifs du bismuth est un émetteur naturel β^-

Ecris l'équation bilan de cette désintégration.

Donne la composition du noyau-fils et son symbole. On donne: $_{81}\text{Tl}$; $_{82}\text{Pb}$; $_{84}\text{Po}$; $_{85}\text{At}$

2) Le radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ possédant une radioactivité de type α conduit, par désintégration, au radon

Calcule, en MeV, la valeur de l'énergie libérée au cours de cette désintégration.

On donne en unité de masse atomique(u)

- La masse du noyau-émetteur : 226,0254 u
- La masse du noyau-fils : 222,0175 u
- La masse de l'hélium (He) : 4,0015 u

On rappelle que l'unité de masse atomique équivaut à 931,5 MeV.

3) Le radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ se transforme en plomb $^{206}_{82}\text{Pb}$ en émettant des « rayonnements » de type α et type β^-

a) Ecris les deux équations de désintégration de type α et de type β^- pour un nucléide ^A_ZX

b) Détermine le nombre de désintégrations de type α et celui de type β^- ; pour le passage du nucléide $^{226}_{88}\text{Ra}$ à l'isotope stable du plomb $^{206}_{82}\text{Pb}$

EXERCICE 6

Dans la haute atmosphère, l'action des neutrons dus au rayonnement cosmique, sur l'azote 14

($^{14}_7\text{N}$) engendre du radiocarbone $^{14}_6\text{C}$. Celui-ci oxydé à l'état de dioxyde de carbone 14

participe au cycle de la matière vivante. Le noyau $^{14}_6\text{C}$ est radioactif β^- et la constante radioactive de la désintégration est $\lambda = 3,93 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$.

1) Ecris les deux processus nucléaires décrits ci-dessus puis calcule en secondes et en années la période radioactive T du carbone 14

2) Un équilibre s'établit entre la production et la destruction du radiocarbone et sa concentration dans la matière vivante se maintient constante ; toutefois, à la mort de l'organisme vivant, seule subsiste la désintégration du carbone 14. Des mesures effectuées sur des restes d'organismes vivants permettent de déterminer leur âge. La mesure de l'activité du crâne humain «actuel» a donné $A_0 = 2,5 \text{ Bq}$; pour un crâne analogue découvert au cours d'une fouille archéologique, on a obtenu $A = 2,44 \cdot 10^3 \text{ Bp}$. Calcule l'âge de l'ancêtre concerné.

On rappelle qu'à un instant de date t, l'activité d'un échantillon radioactif est le nombre $A(t) = \lambda N(t)$ de désintégrations par seconde

EXERCICE 7

1) a) Donne la constitution des noyaux des atomes $^{238}_{92}\text{U}$ et $^{235}_{92}\text{U}$

b) Définis à partir de ces deux nucléides la notion d'isotopie.

c) La masse d'un atome du nucléide $^{238}_{92}\text{U}$ est 237,988 u ; celle de $^{235}_{92}\text{U}$ est 234,994 u. L'élément uranium (U) est un mélange de ces deux nucléides : 99,3% de $^{238}_{92}\text{U}$ et 0,7 % de $^{235}_{92}\text{U}$. Calcule en unité de masse atomique (u) la masse d'un atome de l'élément uranium.

d) Calcule en joule l'énergie de liaison du noyau d'uranium de masse 234,994 u.

2) Une centrale nucléaire de puissance 3082 kW utilise la fission de l'uranium 235.

a) Le bilan de la réaction de fission peut s'écrire : $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{92}_{36}\text{Kr} + {}^{142}_{56}\text{Ba} + y {}^1_0\text{n}$
Détermine x en y.

b) L'énergie libérée par la fission d'un noyau est 200 MeV

Si le rendement est de 80 %, pendant combien de temps 47 grammes d'uranium 235 feront fonctionner la centrale ?

On donne : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; masse du proton = $m_p = 1,007 \text{ u}$; masse du neutron = $m_n = 1,009 \text{ u}$; célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$; $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$; masse atomique de l'uranium 235 = $235 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

C H I M I E

CHAP. 1

SOLUTIONS AQUEUSES ET NOTION DE pH

OBJECTIFS

- ✓ Déterminer les propriétés des solutions aqueuses ioniques
- ✓ Déterminer le pH des solutions aqueuses

APPLICATION 1

Le produit ionique de l'eau à 80°C est égal à $2,5 \cdot 10^{-13}$.

1. Une solution aqueuse a, à 80°C, un pH=6,5. Est-elle acide, basique ou neutre ? justifie.
2. 200mL de cette solution contiennent 10^{-4} mol d'ions OH^- . Calculer son pH à 80°C.
3. Le pH d'une solution aqueuse est 4,7 à 80°C. En déduis les concentrations $[H_3O^+]$ et $[OH^-]$.

APPLICATION 2

On réalise le mélange des solutions aqueuses suivantes :

- Nitrate de sodium ($NaNO_3$) : $C_2 = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$ et $V_2 = 250 \text{ mL}$
1. Ecris les équations de dissociation de ces composés ioniques dans l'eau.
 2. Calcule les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange.

EXERCICES

EXERCICE 1

1. Ecris l'équation de la réaction d'autoprotolyse de l'eau.
2. Calcule :
 - 2.1. le pH de l'eau et les concentrations des ions H_3O^+ et OH^- à 40°C. ($K_e = 2,9 \cdot 10^{-14}$).
 - 2.2. le volume d'eau à ajouter à 10 mL d'une solution de pH=3 pour que le pH de la solution obtenue soit égal à 5.
3. On mélange 10 mL de $NaCl$ à $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et 40 mL de $BaCl_2$ à $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
Calcule les concentrations des différents ions dans le mélange. Vérifier l'électro neutralité de la solution.

EXERCICE 2

1. Calcule le volume de gaz ammoniac NH_3 à dissoudre dans 300 mL d'eau distillée pour obtenir une solution de concentration $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume molaire dans les conditions de l'expérience est $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$. La dissolution se produit sans variation de volume de la solution.
2. La solution obtenue a un pH=11,1. Calcule les concentrations molaires des ions H_3O^+ et OH^- qu'elle contient. Est-ce une solution acide, basique ou neutre ?

EXERCICE 3

On prépare au laboratoire une solution S_0 en dissolvant 19 g de chlorure de magnésium ($MgCl_2$) dans 400 mL d'eau.

1. Calcule :
 - 1.1. la concentration molaire C_0 de la solution S_0
 - 1.2. le volume de la solution S_0 à prélever pour préparer 400 mL d'une solution aqueuse S_1 de concentration $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 1.3. la concentration molaire des ions chlorure et magnésium dans la solution S_1 .
 2. A la solution S_1 on ajoute 100 mL d'une solution S_2 de chlorure de sodium ($NaCl$) de concentration $C_2 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 2.1. Calcule les concentrations des ions présents dans le mélange considéré comme neutre.
 - 2.2. Vérifie l'électroneutralité du mélange.
- On donne : $M_{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$

EXERCICE 4

Mr Clotaire prépare une solution S_1 en mettant 5,13 g de sulfate d'aluminium ($Al_2(SO_4)_3$) dans un $V_1 = 100 \text{ mL}$ d'eau distillée.

1. Ecris l'équation d'ionisation de ce composé dans l'eau. Calcule la concentration molaire C_1 de S_1 et en déduis celles des ions Al^{3+} et SO_4^{2-} .
2. Il ajoute ensuite à S_1 , une solution S_2 de sulfate de sodium Na_2SO_4 de concentration $C_2 = 0,21 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_2 = 200 \text{ mL}$.
 - 2.1. Ecris l'équation de dissociation du sulfate de sodium dans l'eau.
 - 2.2. Calcule les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques dans le mélange.
3. Au mélange précédent, on ajoute un volume V_3 d'hydroxyde de sodium ($NaOH$) de concentration $C_3 = 0,13 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 3.1. Calcule le volume V_3 pour que la concentration totale en ion Na^+ soit $[Na^+] = 0,24 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 3.2. Calcule la concentration de la solution en ions OH^- et en déduis le pH de la solution. ($K_e = 10^{-14}$).

CHAP. 2 ACIDE FORT- BASE FORTE

OBJECTIFS

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

APPLICATION 1

On dissout 2 L de chlorure d'hydrogène gazeux dans 1 L d'eau.

- 1) Ecris l'équation de la réaction qui se produit.
- 2) Fais l'inventaire des espèces chimiques en solution et calcule leur concentration.
- 3) Calcule le pH de la solution obtenue. $V_m = 24 \text{ L/mol}$ dans les conditions de l'expérience.

APPLICATION 2

On dissout 12 g de NaOH cristallisé dans 300 cm^3 d'eau.

- 1) Ecris l'équation de dissociation du NaOH dans l'eau.
- 2) Calcule :
 - 2.1. la concentration de la solution obtenue
 - 2.2. le pH de la solution.

APPLICATION 3

On dispose à 25°C de quatre solutions d'acide chlorhydrique A, B, C, D :

- A a un $\text{pH} = 2,1$
- B est telle que $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
- C a été préparée par dissolution de 1,4 L de gaz HCl, pris dans les conditions telles que $V_m = 24,5 \text{ L/mol}$, dans 5 L d'eau pure ;
- D résulte de l'addition de 250 mL d'eau à 100 mL d'une solution de HCl de $\text{pH} = 1,5$.

Calcule les pH des solutions B, C et D, et classe ces quatre solutions par acidité décroissante.

APPLICATION 4

On dispose à 25°C de quatre solutions d'hydroxyde de sodium A', B', C' et D' :

- A' a un $\text{pH} = 11,6$;
- B' est telle que $[\text{OH}^-] = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
- C' a été obtenue par dissolution de 2 g d'hydroxyde de sodium dans 10 L d'eau ;
- D' a été obtenue par addition de 400 mL d'eau à 100 mL de solution d'hydroxyde de sodium de $\text{pH} = 12,1$.

Calcule le pH des solutions B', C' et D', et classe ces quatre solutions par basicité croissante.

EXERCICES

EXERCICE 1

- 1) On mélange 100 mL d'une solution S_1 d'acide chlorhydrique de $\text{pH} = 2,4$ avec 200 mL d'une solution S_2 d'acide chlorhydrique de pH inconnu. On obtient une solution dont le $\text{pH} = 2,7$. Détermine le pH de la solution S_2 .
- 2) On mélange 400 mL d'une solution S_3 d'hydroxyde de sodium de $\text{pH} = 10,7$ avec 100 mL d'une solution S_4 d'hydroxyde de sodium de $\text{pH} = 12,3$. Calcule le pH de la solution obtenue.

EXERCICE 2

- 1) on dispose d'une solution 1 d'hydroxyde de sodium de concentration $C_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ et d'une solution 2 d'hydroxyde de potassium de concentration $C_2 = 10^{-3} \text{ mol/L}$. Calcule le pH respectif de chacune de ces solutions.
- 2) On mélange un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ de la solution 1 avec un volume $V_2 = 50 \text{ mL}$ de la solution 2. Calcule le pH de la solution obtenue. Calculer la concentration de toutes les espèces chimiques dans le mélange.

EXERCICE 3

L'étiquette d'une bouteille contenant une solution commerciale So d'acide nitrique porte les indications suivantes :

- Masse volumique $\rho = 1420 \text{ kg/m}^3$
 - Pourcentage en masse d'acide nitrique pur : 62%
 - Masse molaire moléculaire $M = 63 \text{ g/mol}$.
- 1) Vérifie que la concentration molaire d'un litre de solution commerciale est $C_0 = 14 \text{ mol/L}$.
 - 2) On introduit un volume V_0 de So dans une fiole jaugée de 500 mL contenant un peu d'eau distillée. On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On obtient ainsi une solution aqueuse S_1 d'acide nitrique de volume $V_1 = 500 \text{ mL}$ et de concentration $C_1 = 0,14 \text{ mol/L}$. Calcule V_0 .
 - 3) A la solution aqueuse précédente, on y ajoute une solution aqueuse de carbonate de sodium Na_2CO_3 de concentration molaire $C_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ et de volume $V_2 = 50 \text{ mL}$.
 - 3-1) Ecris l'équation d'ionisation du carbonate de sodium avec l'eau.
 - 3-2) Calcule la concentration molaire de toutes les espèces chimiques du mélange.
 - 3-3) Calcule le pH du mélange.
 - 3-4) Vérifie l'électroneutralité de cette solution.

EXERCICE 4

On dissout du chlorure d'hydrogène dans de l'eau pure de façon à obtenir un volume $V_1 = 200 \text{ mL}$ d'une solution S_1 d'acide chlorhydrique de concentration C_1 . Son $\text{pH} = 1,5$.

- 1) Ecris l'équation bilan de la réaction qui se produit lors de la dissolution du chlorure d'hydrogène.
- 2) Détermine le volume V_{HCl} de chlorure d'hydrogène gazeux nécessaire ($V_m = 24 \text{ L/mol}$) ainsi que la concentration C_1 de la solution S_1 .
- 3) On mélange $V_1 = 10 \text{ mL}$ de la solution S_1 et $V_2 = 5 \text{ mL}$ d'une solution S_2 d'acide nitrique HNO_3 de concentration $C_2 = 0,01 \text{ mol/L}$. on obtient une solution S_3 de volume $V_3 = 15 \text{ mL}$. Sachant que l'acide nitrique est totalement ionisé en solution aqueuse et que le fait de mélanger les deux acides ne modifie pas leurs propriétés, détermine la concentration en ions H_3O^+ de la solution S_3 . En déduire son pH .

CHAP. 3

ACIDES FAIBLES - BASES FAIBLES

OBJECTIFS

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

APPLICATION 1

On considère 10 mL de solution S_2 d'acide éthanoïque de concentration molaire $C_1 = 0,1 \text{ mol/L}$. On mesure le pH de cette solution à 25°C et on trouve $\text{pH} = 2,9$.

- 1) Montre que l'acide éthanoïque est un acide faible.
- 2) Ecris l'équation bilan de la réaction de dissociation de l'acide éthanoïque dans l'eau.
- 3) Fais le bilan des espèces chimiques présentes en solution et calcule leurs concentrations molaires.
- 4) Calcule la proportion d'acide ionisé.
- 5) À la solution précédente, on ajoute 90 ml d'eau pure et on obtient une solution S_2 dont le pH est 3,4. Calcule
 - 5.1- la concentration molaire C_2 de S_2 .
 - 5.2- les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution S_2 .
 - 5.3- la proportion d'acide ionisé.
- 6 - Compare et conclure.

APPLICATION 2

On dissout 77 mg de propanoate de sodium ($\text{C}_2\text{H}_5\text{CO}_2\text{Na}$) dans 50ml d'eau pure. Le pH de la solution ainsi obtenue est 8,55.

- 1) Calcule la concentration molaire C de la solution.
 - 2) Montre que l'ion propanoate est une base faible et indiquer le couple acide / base.
 - 3) Ecris l'équation bilan de la réaction entre l'ion propanoate et l'eau.
- Calcule les concentrations molaires des espèces chimiques présentes en solution.

APPLICATION 3

Une solution aqueuse d'ammonium (NH_3), de concentration molaire $C = 0,1 \text{ mol/L}$, a un pH égal à 11,1.

- 1) Montre que l'ammoniac est une base faible et indique son acide conjugué.
- 2) Ecris l'équation bilan de la réaction de l'ammoniac sur l'eau.
- 3) Calcule les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution à l'équilibre.
- 4) Précise dans un tableau les espèces chimiques majoritaires, minoritaires et ultra-minoritaires.

EXERCICES

EXERCICE 1

On prépare une solution aqueuse de chlorure d'ammonium (NH_4Cl) en dissolvant une masse m de solution dans 500ml d'eau pure. La solution obtenue a une concentration molaire $C = 0,04 \text{ mol/L}$.

- 1) Calcule m .
- 2) Le pH de la solution obtenue est égal à 5,3. Montre que l'ion NH_4^+ est un acide faible. Ecris équation –bilan de sa réaction avec l'eau.
- 3) Calcule les concentrations molaires des espèces chimiques présentes en solution

EXERCICE 2

- 1) Quelle masse d'éthanoate de sodium solide faut-il dissoudre dans de l'eau pour obtenir 1L de solution de concentration molaire $C = 0,1 \text{ mol/L}$?
- 2) La solution obtenue a un pH égal à 8,9 à 25°C . Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes en solution et calcule leurs concentrations molaires.
- 3) On mélange 10mL de la solution précédente avec 10ml / L d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $0,1 \text{ mol/L}$.

Le pH du mélange ainsi obtenu est égal à 3.

3.1- Fais le bilan des espèces chimiques présentes en solution.

3.2- Calcule les concentrations molaires de ces espèces chimiques.

- 5) Montre qu'il y a eu réaction chimique entre l'ion hydronium et l'ion éthanoate.

$$M_{\text{H}} = 1 \text{ g/mol} ; M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol} ; M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol} . M_{\text{Na}} = 23 \text{ g/mol}.$$

CHAP. 4

COUPLE ACIDE/BASE CONSTANCE D'ACIDITE ET CLASSIFICATION

OBJECTIFS

- ✓ Définir les couples acide/base et la constante d'acidité K_a
- ✓ Classer les couples acide/base à partir de la constante d'acidité

APPLICATION 1

A 0,23 g d'acide méthanoïque (HCOOH), on ajoute assez d'eau pour obtenir 2 L de solution. Son $\text{pH} = 3,2$.

1- Calcule les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.

2- En déduis la constante d'acidité K_a et le $\text{p}K_a$ du couple acide / base considéré.

H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

APPLICATION 2

On considère l'acide éthanoïque ($\text{p}K_a = 4,75$) et l'acide cyanhydrique ($\text{p}K_a = 9,31$) de formule HCN .

- 1) Ecris les équations de la mise en solution aqueuse de » ces acides.
- 2) Exprime les constantes d'acidité K_a .
- 3) Quel est le plus fort de ces deux acides ?
- 4) Quelle est la plus forte des deux bases conjuguées correspondant aux deux acides ?

APPLICATION 3

On mesure le pH de 100 mL d'acide méthanoïque à 10^{-2} mol/L : on trouve $\text{pH} = 2,9$. On ajoute alors 900 mL d'eau distillée à la solution précédente, on homogénéise et on mesure à nouveau le pH : on trouve $\text{pH} = 3,4$.

- 1) Ecris l'équation d'ionisation de l'acide méthanoïque. L'ionisation est-elle totale ou partielle ? Justifier.
- 2) Calcule, dans les deux cas, les concentrations des espèces présentes.
- 3) Quelle est, dans les deux cas, la quantité d'acide ionisé ? En déduis l'effet de la dilution sur l'équilibre d'ionisation de l'acide méthanoïque

APPLICATION 4

- 1) Quelle est la base conjuguée de l'acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{-COOH}$?
- 2) Une solution d'acide éthanoïque de concentration molaire $5,10^{-1}$ mol/L a un pH égal à 3.
 - a) Montre que l'acide éthanoïque est un acide faible.
 - b) Calcule le rapport du nombre de mol d'acide ionisé au nombre de mol d'acide mis en solution.
- 3) A 10 cm^3 d'une solution d'acide éthanoïque de concentration molaire $5,10^{-1}$ mol/L, on ajoute 15 cm^3 d'une solution d'éthanoate de sodium de concentration molaire $4,10^{-1}$ mol/L. Le pH du mélange obtenu est 4,7.
 - a) Calcule la concentration molaire de chaque espèce chimique présente dans la solution.
 - b) Calcule la valeur du rapport $[\text{CH}_3\text{-COO}^-] / [\text{CH}_3\text{-COOH}]$; en déduis le $\text{p}K_a$ du couple $\text{CH}_3\text{-COOH} / \text{CH}_3\text{-COO}^-$.

EXERCICES

EXERCICE 1

Une solution aqueuse d'ammoniac de concentration 10^{-3} mol/L a un $\text{pH} = 10,1$

- Détermine les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution. Précise leur caractère majoritaire, minoritaire, ultra minoritaire.
- Montre que ces résultats mettent en évidence qu'une réaction limitée s'est produite entre
Les molécules NH_3 et l'eau. Ecris l'équation de cette réaction.

EXERCICE 2

On dissout 0,1 mol d'acide méthanoïque HCOOH dans l'eau pure de façon à obtenir 1 litre de solution. Toutes les mesures sont réalisées à 25°C . Le pH de cette solution est 2,4.

- Montre que l'acide méthanoïque est un acide faible et écris l'équation de la réaction qui a lieu lors de la préparation de la solution.
- Calcule les concentrations, en mol/L, des différentes espèces chimiques présentes dans la solution. Déduis le pK_a du couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$.
- Le pK_a du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ est 4,8. En adoptant comme critère les valeurs des pK_a , compare les forces des acides méthanoïque (HCOOH) et éthanoïque ($\text{CH}_3\text{-COOH}$).

EXERCICE 3

On considère les couples : $\text{H-COOH} / \text{H-COO}^-$ ($\text{pK}_a = 3,8$) et $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ ($\text{pK}_a = 9,2$).

- Place sur un axe gradué en unité pH les domaines de prédominance des différentes espèces chimiques des couples étudiés
- Montre que les molécules H-COOH et NH_3 ne peut exister ensemble (du moins d'une manière importante). Quelle réaction se produit – il ?

EXERCICE 4

On met une masse m d'éthanoate de sodium solide CH_3COONa dans 1 L de solution aqueuse d'acide éthanoïque CH_3COOH à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH du mélange final est égal à 3,5.

- Calcule $[\text{H}_3\text{O}^+]$ et $[\text{OH}^-]$. ($K_e = 10^{-14}$ à 25°C)
- Donne les expressions des concentrations des autres espèces en fonction de m . On négligera la concentration des ions H_3O^+ et OH^- par rapport aux autres.
- En utilisant la conservation de la matière, calcule m . On néglige la variation de volume lorsqu'on ajoute les cristaux de CH_3COONa .

On donne : C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; Na : 23 ; $K_a (\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 1,6 \cdot 10^{-5}$.

EXERCICE 5

On dissout 3 g d'acide éthanoïque dans de l'eau pure de manière à obtenir 500 mL de solution. La mesure du pH de cette solution conduit à la valeur 2,9.

- Montre que l'acide éthanoïque est un acide faible. Ecrire l'équation bilan de sa réaction avec l'eau.
- Détermine les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.

En déduis la valeur de la constante d'acidité du couple acide/base étudié et son pK_a

CHAP. 5 REACTIONS ACIDO-BASIQUES / SOLUTIONS TAMPONS

OBJECTIFS

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

APPLICATION 1

On mélange un volume $V_1 = 10$ mL de solution de soude de concentration molaire $C_1 = 1$ mol.L⁻¹ et un volume $V_2 = 17$ mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_2 = 1$ mol.L⁻¹

- 1- Le mélange obtenu est-il acide ou basique ?
- 2- Calcule les concentrations molaires des ions dans ce mélange.
- 3- Quel volume de solution de soude de concentration molaire $C_2 = 1$ mol.L⁻¹ faut-il ajouter au mélange précédent pour obtenir une solution neutre ?

APPLICATION 2

On introduit dans un bécher 20 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C inconnue et quelques gouttes de bleu de bromothymol. A l'aide d'une burette on ajoute lentement une solution de soude de concentration molaire 10^{-2} mol.L⁻¹. Le bleu de bromothymol change de couleur lorsqu'on a versé 12,4 mL de solution de soude. On ferme alors la burette.

- 1- Précise le changement de couleur observé.
- 2- Calcule la concentration molaire de la solution d'acide chlorhydrique.
- 3- Calcule les concentrations molaires des ions présents dans le mélange et la masse du solide qui serait obtenu si l'on évaporait le mélange.

EXERCICES

EXERCICE 1

- 1- On mélange 40 cm³ d'une solution d'acide chlorhydrique à 0,3 mol.L⁻¹ et 60 cm³ d'une solution d'ammoniac à 0,2 mol.L⁻¹. Le pH de la solution obtenue est égal à 5,1. Fais le bilan des espèces présentes dans la solution et calcule leurs concentrations. En déduis la valeur du pKa du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$?
- 2- Quel volume d'une solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol.L⁻¹ faut-il verser dans 100 cm³ d'une solution d'ammoniac à $5 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹ pour que le pH soit égal au pKa du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$?

EXERCICE 2

On dispose de cinq solutions aqueuses, toutes à 10^{-2} mol.L⁻¹ ;

- ❖ A : solution d'acide propanoïque ;
- ❖ B : solution de propanoate de sodium ;
- ❖ C : solution d'acide chlorhydrique ;
- ❖ D : solution d'hydroxyde de sodium ;
- ❖ E : solution de chlorure de sodium.

On mesure leur pH à 25°C. Les valeurs obtenues, classées par ordre de pH croissant, sont :

2 ; 3,5 ; 7 ; 8,5 ; 12.

- 1- Attribue à chaque solution son pH en justifiant brièvement.
- 2- On mélange 50 mL de A et 50 mL de B. on obtient ainsi 100 mL d'une solution notée F dont le pH est 4,9. Recense les espèces chimiques présentes dans F. Calcule leurs concentrations.
- 3- En déduis le pKa du couple acide propanoïque/ion propanoate.
- 4- Comment appelle-t-on une solution telle que F ? Que se passe-t-il du point de vue du pH si l'on ajoute à F quelques gouttes de C ? de D ? de E ?
- 5- On veut préparer 100 mL de F à partir d'un autre mélange. En choisissant parmi les cinq solutions proposées, précise la nature et le volume des solutions à utiliser. Justifie.

EXERCICE 3

Une solution aqueuse S d'ammoniac NH_3 de concentration molaire $C_b = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ a un $\text{pH} = 10,6$.

- 1- Ecris l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac sur l'eau.
- 2- Fais le bilan des espèces chimiques présentes et en déduire la valeur du pK_a du couple acide/base concerné.
- 3- On verse progressivement, une solution d'acide chlorhydrique, de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ dans 20 mL de la solution S.
 - 3.1- Ecris l'équation bilan de la réaction qui se produit.
 - 3.2- Définis l'équivalence acido-basique et calcule le volume d'acide versé pour l'obtenir.
 - 3.3- La solution obtenue à l'équivalence est-elle neutre, acide ou basique ? Justifie.
 - 3.4- Donne l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du volume d'acide versé, en précisant deux ou trois points particuliers.
- 4- On avait préparé 1 L de la solution S d'ammoniac en utilisant une solution S_0 de concentration $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$. On dispose de fioles jaugées (100 mL et 1 L) et de pipettes jaugées (5 mL, 20 mL). Indique le mode opératoire.

EXERCICE 4

La monoéthylamine $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ est une base faible dans l'eau.

- 1- On considère une solution aqueuse de monoéthylamine de concentration volumique x (en mol.L^{-1}). Son $\text{pH} = 11,4$.
 - 1.1-1. Ecris l'équation de la réaction de la monoéthylamine avec l'eau.
 - 1.1-2. Détermine les concentration des différentes espèces chimiques présentes dans la solution, sachant que le pK_a du couple $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ / \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ vaut 10,8, à la température de l'expérience. Le produit ionique de l'eau vaut 10^{-14} .
 - 1.1-3. Calcule x .
- 2- On place $V = 50 \text{ cm}^3$ de la solution de monoéthylamine précédent dans un bécher et l'on y verse, à l'aide d'une burette, $V \text{ cm}^3$ d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$.
Après chaque addition d'acide, on mesure le pH de la solution contenue dans le bécher.

On obtient les valeurs contenues dans le tableau ci-après :

V(cm^3)	0	4	8	12	16	20	24	26	27	28	29	30
pH	11,4	11,2	11,05	10,9	10,75	10,55	10,3	10,15	10,05	9,95	9,85	9,65

V(cm^3)	31	32	32,2	32,5	32,7	33	34	35	36	38	40	44	48
pH	9,45	8,95	8,75	6,45	4,3	3,90	3,45	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5

- 2.1- Trace la courbe $\text{pH} = f(V)$ avec les échelles suivantes :
1 cm $\rightarrow$ 2 cm^3 et 1 cm $\rightarrow$ 1 unité de pH .
- 2.2- Détermine le point d'équivalence E. donner ses coordonnées.
- 3- Déduis du dosage la concentration x de la solution de monoéthylamine. Compare avec le résultat de la question 1.1.3).
- 4- On dispose de trois indicateurs colorés dont on donne la zone de virage :
Hélianthine : (3,1- 4,4) ; bleu de bromothymol : (6,0 – 7,6) ; phénolphthaléine : (8,2 – 10).
Quels sont ceux qui pourraient être utilisés pour le dosage précédent ?

CHAP. 6

LES ALCOOLS ET LES COMPOSES CARBONYLES

OBJECTIFS

- ✓ Connaître les trois classes d'alcool
- ✓ Connaître les méthodes de préparation d'un alcool
- ✓ Connaître quelques propriétés chimiques des alcools
- ✓ Connaître la nomenclature et les noms des produits d'oxydation des alcools primaires et secondaires
- ✓ Connaître la nomenclature des aldéhydes et des cétones et les réactifs qui permettent de les caractériser

APPLICATION 1

Ecris la formule semi développée des composés suivants :

2,4-diméthylpentan-1-ol ; 4,4-diméthylhexan-3-ol ; 2,3-diméthylbutane-2,3-diol ; cyclohexane-1,4-diol

APPLICATION 2

Combien d'alcools répondent à la formule brute $C_5H_{11}OH$? Ecris leurs formules semi développée, nomme les et précise leur classe.

APPLICATION 3

On effectue une addition d'eau, en présence d'acide sulfurique, sur les alcènes suivants : But-1-ène ; But-2-ène ; 3-méthylpent-2-ène ; styrène.

- 1) Quels sont les alcools pouvant se former ?
- 2) Quel est le produit formé majoritairement dans chaque cas ?

EXERCICES

EXERCICE 1

Un alcène A conduit, par hydratation, à un seul composé oxygéné B renfermant, en masse, 26% d'oxygène.

- 1) a) Détermine la formule brute de B.
b) Ecris toutes les formules semi développées correspondant à cette formule brute.
- 2) Deux formules seulement répondent aux diverses données de l'énoncé. Dire lesquelles. Justifie ta réponse.
- 3) Quel autre alcène conduit, par hydratation, principalement au même composé B.

EXERCICE 2

On dispose d'une certaine quantité d'un alcool saturé A à chaîne linéaire. On fait réagir un excès de sodium sur cet alcool. On obtient 6,8 g d'un liquide B (B est conducteur de courant électrique et soluble dans l'eau en toutes proportions) et, en même temps, 1,2 L de dihydrogène ($V_m = 24 \text{ L/mol}$)

- 1) Ecris l'équation bilan de cette réaction
- 2) Détermine la formule semi développée de B. En déduis celle de A.
- 3) Nomme les composés A et B.

EXERCICE 3

- 1) L'alcène $R-CH=CH_2$ est hydraté en présence d'acide sulfurique. Détermine les deux corps susceptibles d'être obtenus.
- 2) Pratiquement, on considère qu'un seul composé se forme. Soit A ce composé. On fait réagir 20 g de A dans une solution de dichromate de potassium et d'acide sulfurique. Le composé B obtenu, de masse molaire $M = 58 \text{ g/mol}$, donne un précipité avec la 2,4-DNPH mais ne réduit pas la liqueur de Fehling.
En déduis la nature de B et de A. Ecris leur formule semi développée et donne leur nom.
- 3) Ecris l'équation de la réaction entre A et l'ion dichromate.
- 4) Calcule le volume minimal de solution de dichromate de potassium de concentration $C = 1 \text{ mol/L}$ faut-il utiliser pour que la totalité du composé A soit oxydée.

EXERCICE 4

Trois flacons, portant les numéros 1, 2, 3, contiennent, chacun, une solution aqueuse concentrée d'un des alcools suivants : butan-1-ol, butan-2-ol, 2-méthylpropan-2-ol. On veut identifier le contenu de chaque flacon.

- 1) Ecris les formules semi développées de chacun des alcools
- 2) On prélève environ 1 cm^3 des flacons 1, 2, 3 dans 3 tubes à essais. Dans chacun d'eux, on ajoute 3 cm^3 d'une solution de dichromate de potassium additionnée de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On place à la sortie de chaque tube un papier filtre imbibé de bleu de bromothymol et un autre imbibé de réactif de Schiff. Puis on chauffe à ébullition douce. On observe les résultats suivants :

Flacons	1	2	3
Bichromate (solution orangée)	devient verte	reste orangée	devient verte
Bleu de Bromothymol (vert)	reste vert	reste vert	vire au jaune
Réactif de Schiff (incolore)	reste incolore	reste incolore	rosit

- a) Précise la fonction chimique des corps mis en évidence par le bleu de Bromothymol et le réactif de Schiff.
- b) Montre que l'on peut alors déterminer la nature de l'alcool de chaque flacon.
- c) Ecris les équations des réactions d'oxydoréduction réalisées dans cet essai.

EXERCICE 5

- 1) On possède cinq flacons contenant les produits notés A, B, C, D et E, tous différents. On ne connaît pas le nom des cinq produits mais on sait que :

- Chaque produit est un corps pur et sa molécule ne contient que trois atomes de carbone, des atomes d'hydrogène, des atomes d'oxygène.
- La chaîne carbonée ne comporte pas de liaison multiple.
- Parmi ces cinq produits, il y a deux alcools.

On réalise une oxydation ménagée des produits A et B par le dichromate de potassium en milieu acide et on obtient les résultats suivants : A conduit à C ou D, alors que B conduit uniquement à E.

Cette expérience est-elle suffisante pour reconnaître les cinq produits ? Justifier votre réponse.

- 2) Pour préciser les résultats précédents, on utilise le réactif de Tollens. On constate que C est oxydé. Décris l'expérience.

- 3) Identifie les cinq produits, donne leur nom et leur formule semi développée. Ecris l'équation de la réaction d'oxydoréduction par le dichromate de potassium en milieu acide qui fait passer de A à D.

CHAP 7

ACIDES CARBOXYLIQUES ET DERIVES

OBJECTIFS

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

EXERCICE 1

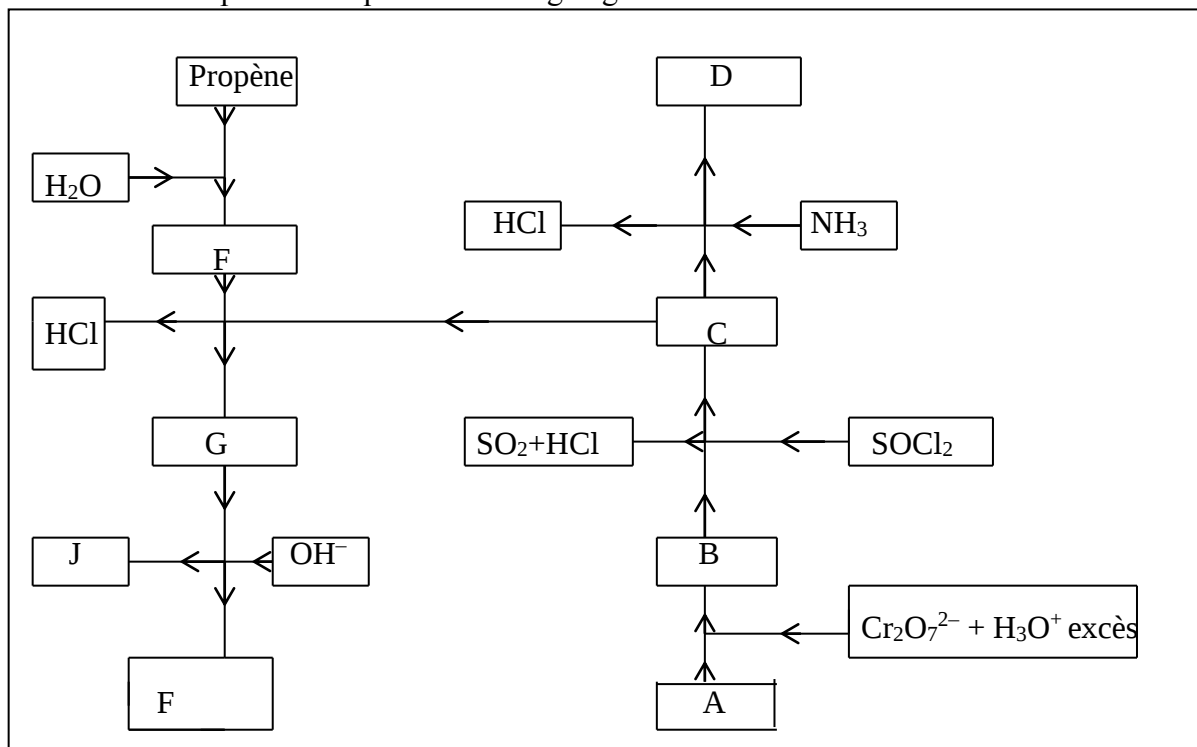
On fait agir l'acide éthanoïque sur un alcool A saturé non cyclique. L'ester E obtenu a une masse molaire $M = 116 \text{ g.mol}^{-1}$.

- 1- Détermine la formule brute de E sachant que la formule brute d'un ester est $C_nH_{2n}O_2$.
- 2- Détermine la formule brute de A. Ecrire les formules semi développées possibles et indiquer leurs noms.
- 3- Pour préciser la nature de A, on réalise une oxydation ménagée de A. Le produit obtenu donne un précipité orange avec la DNPH et ne colore pas le réactif de Schiff.

En déduis la formule développée de l'alcool A.

EXERCICE 2

Identifie les composés manquant dans l'organigramme.



EXERCICE 3

On traite 10 g d'un acide carboxylique A, de masse molaire $M_A = 60 \text{ g.mol}^{-1}$, par du chlorure de thionyle SOCl_2 . On obtient un composé liquide B.

- 1- Ecris l'équation de la réaction ; nommer les composés A et B ; détermine la masse de composé B obtenu.
- 2- Ecris l'équation de la réaction d'hydrolyse de B. Décris l'expérience correspondante en précisant les précautions à prendre pour la réaliser.
- 3- Quel composé C obtient-on par action de B sur le propan-1-ol ? Est-il possible de fabriquer C directement à partir de A ? Si oui, compare les deux procédés d'obtention de C.

EXERCICE 4

On veut déterminer la formule d'un acide carboxylique A, à chaîne carbonée saturée. On dissout une masse $m = 3,11 \text{ g}$ de cet acide dans de l'eau pure ; la solution obtenue a un volume $V = 1 \text{ L}$. On en prélève un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ que l'on dose à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 5,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte quand on a versé un volume $V_B = 8,4 \text{ mL}$ de solution d'hydroxyde de sodium.

- 1- Calcule la concentration C_A de la solution acide.
- 2- En déduis la formule brute de l'acide A, sa formule semi développée et son nom.
- 3- 3.1- On fait agir sur A un agent chlorurant puissant, le pentachlorure de phosphore PCl_5 , par exemple. Donne la formule semi développée et le nom du composé obtenu à partir de l'acide A.
- 3.2- On fait agir sur l'acide A un agent déshydratant puissant, le decaoxyde de tétraphosphore P_4O_{10} , par exemple. Donne la formule semi développée et le nom du composé obtenu à partir de l'acide A.
- 3.1- On fait agir sur l'acide A un alcool, le butan-1-ol. Donne la formule semi développée et le nom du composé obtenu à partir de l'acide A.

EXERCICE 5

- 1- Soit un acide carboxylique A, à chaîne saturée, noté RCOOH . Donner la formule générale de cet acide en désignant par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans R.
- 2- Soit un alcool B, de formule brute CH_4O . Donne la formule semi développée de cet alcool ; précise son nom et sa classe.
- 3- On fait réagir A sur B. Quel est le nom de cette réaction ? Ecris son équation bilan. La masse molaire de l'ester est 88 g.mol^{-1} ; en déduis la formule exacte de l'acide A et donne son nom.
- 4- Comment peut-on passer de A à son chlorure d'acyle C ? (L'équation de la réaction n'est pas demandée.) Donne la formule semi développée de C. On fait réagir C sur B. Compare cette réaction à celle de A sur B.
- 5- On veut préparer 8,8 g d'ester par action de C sur B. Quelle masse de l'alcool B faut-il utiliser ? En supposant que le chlorure d'hydrogène se dégage totalement, détermine son volume, sachant que le volume molaire, dans les conditions expérimentales, est $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

EXERCICE 6

L'odeur de banane est due à un composé organique C. L'analyse élémentaire de ce composé a permis d'établir sa formule brute qui est $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$. Afin de déterminer la formule semi développée de ce composé, on réalise les expériences suivantes :

1- L'hydrolyse de C donne un acide carboxylique A et un alcool B. L'acide carboxylique A réagit avec le pentachlorure de phosphore (PCl_5) pour donner un composé X. Par action de l'ammoniac sur X, on obtient un composé organique D à chaîne carbonée saturée non ramifiée. La masse molaire du composé D est égale à 59 g/mol .

- 1-1- Préciser les fonctions chimiques de C, X et D
- 1-2- On désigne par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans la molécule de D.
- 1-2-1- Exprimer, en fonction de n, la formule générale du composé organique D.
- 1-2-2- Déterminer la formule semi développée de D et donner son nom.
- 1-2-3- Donner les formules semi développées et les noms des composés X et A

EXERCICE 7

On dispose de quatre flacons contenant respectivement un alcool, un aldéhyde, une cétone, un acide carboxylique.

- 1) Pour déterminer leur contenu, on réalise les tests suivants :

Corps Réactif	A	B	C	D
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ en milieu acide	Solution Orange	Solution verte	Solution verte	Solution orange
D. N. P. H	Solution Jaune	Solution jaune	Précipité jaune	Précipité jaune
Réactif de Schiff	Solution incolore	Solution incolore	Solution violette	solution incolore
Liqueur de Fehling	Solution bleue	Solution bleue	Précipité Rouge brique	Solution bleue

Donner les fonctions chimiques des corps A, B, C, D.

- 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, C.
- 3) On fait agir A sur B. Ecrire l'équation de la réaction et donner le nom des produits obtenus. Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?
- 4) Par action du pentachlorure de phosphore (PCl_5) ou du chlorure de thionyle (SOCl_2) sur A, on obtient un corps E.
 - a) Donner la formule semi développée et le nom de E.
 - b) Ecrire l'équation de la réaction de E sur B. Comparer cette dernière réaction à celle de A sur B.

EXERCICE 8

- 1) On dispose d'un corps A, de formule brute $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, dont la chaîne carbonée est linéaire. Il donne un précipité avec la 2,4-DNPH et réagit avec le réactif de Tollens. Quels sont la formule semi développée et le nom de A.
- 2) L'oxydation catalytique de A par le dioxygène ou par une solution acidifiée de dichromate de potassium produit un corps B. Donner la formule semi développée et le nom de B.
- 3) B réagit avec un alcool C pour donner un corps odorant D de masse molaire $M = 116 \text{ g/mol}$ et de l'eau. Ecrire l'équation bilan de cette réaction. Donner les formule semi développée et le nom de C et D.
- 4) On fait agir B sur le pentachlorure de phosphore (PCl_5). On obtient un dérivé E. Donner la formule semi développée et le nom de E.

EXERCICE 9

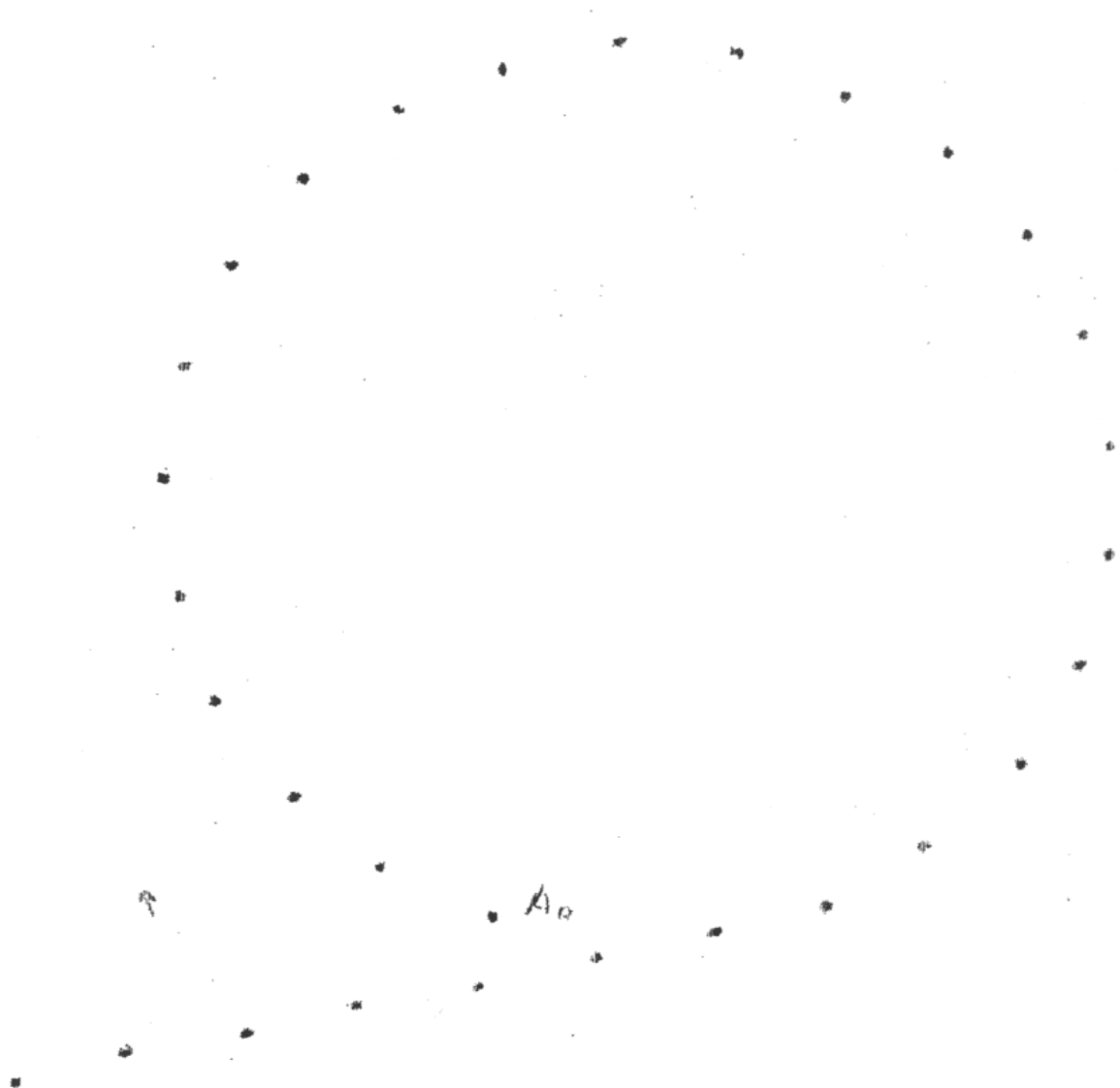
- 1) On fait réagir un acide carboxylique X sur un alcool primaire ; on obtient un produit de formule $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$. Donner les formules semi développées possibles de ce corps. Donner les noms correspondants.
- 2) En faisant réagir l'ammoniac sur l'acide organique X, on obtient un carboxylate d'ammonium Y. Celui-ci, par chauffage, se déshydrate ; on obtient un composé Z de formule brute $\text{C}_3\text{H}_7\text{ON}$.
 - a) Ecrire les formules semi développées et les noms de X, Y et Z
 - b) Ecrire l'équation bilan de la transformation de l'acide organique en carboxylate d'ammonium, puis celle correspondant à la formation de Z.
- 3) On a obtenu 14,6 g du composé Z. Sachant que le rendement de la réaction de déshydratation est de 85%, déterminer la masse de carboxylate d'ammonium utilisée.

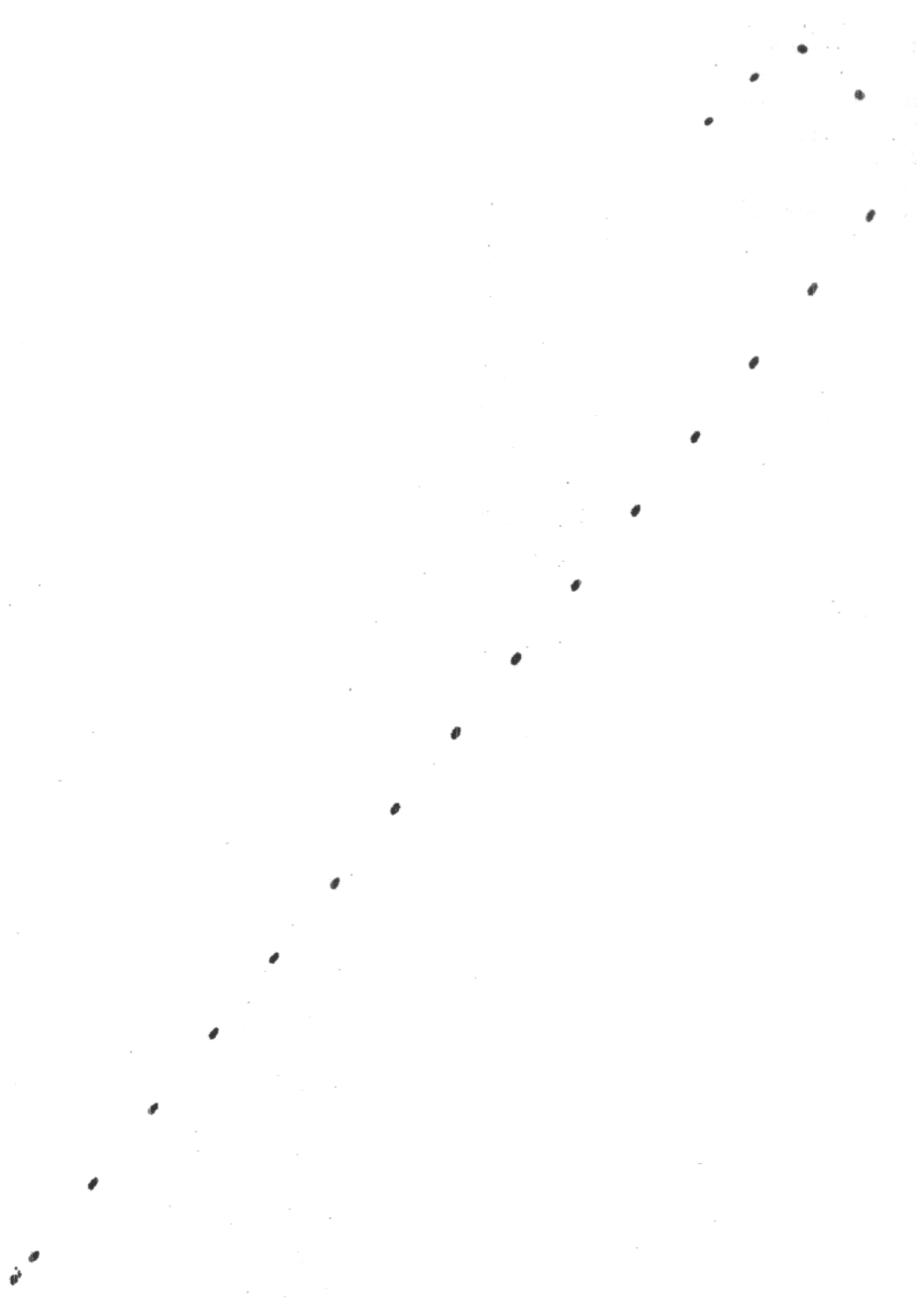
ANNEXE

Document N° 1

As

DOC N°5

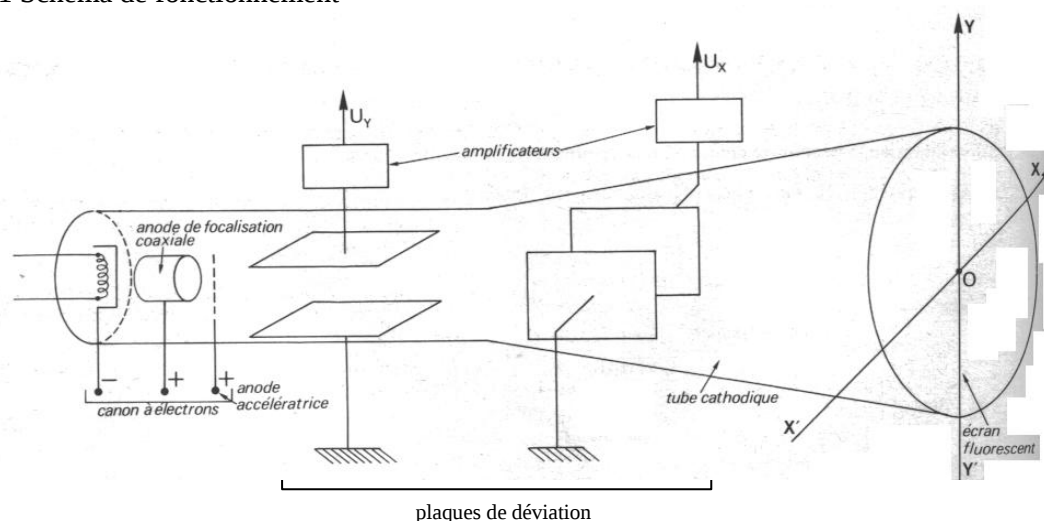




TUBE A DEFLEXION ELECTROSTATIQUE

1- L'OSCILLOSCOPE ELECTRONIQUE

1-1 Schéma de fonctionnement



1-2 Principe

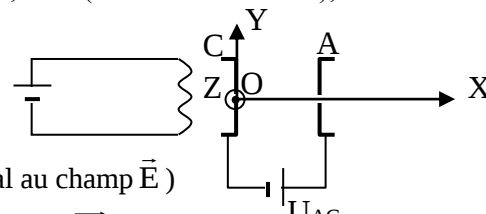
Le canon à électrons lance les électrons du filament. Après chauffage et accélération vers le centre de l'écran O. Au point d'impact des électrons, l'écran devient fluorescent, ce point est appelé SPOT. Lorsqu'on applique une tension entre la borne d'entrée Voie (A ou B) et la masse, le faisceau d'électrons est dévié verticalement.

2- ETUDE DU MOUVEMENT DES ELECTRONS

2-1 Dans le canon à électrons.

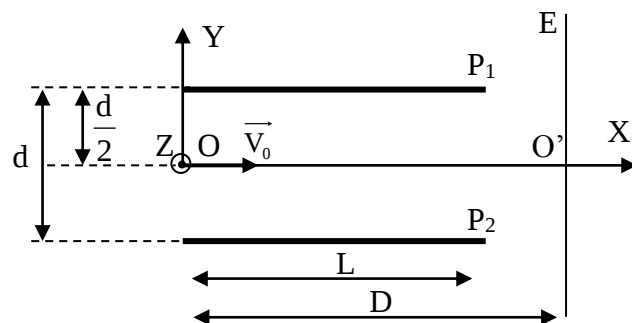
Dans un canon à électrons, des électrons sont émis par la cathode pratiquement sans vitesse initiale.

- 1- Quel doit être le signe de la tension U_{AC} , pour que les électrons puissent sortir du canon à électrons ?
- 2- Exprimer littéralement, en fonction de e (charge élémentaire), U_{AC} , et m (masse de l'électron), la vitesse de sortie V_A à la sortie du canon.
- 3- On suppose pour simplifier que le champ électrostatique $\vec{E}$ entre A et C est constant. Ecrire dans le système d'axe Oxyz, les équations horaires du mouvement entre A et C.

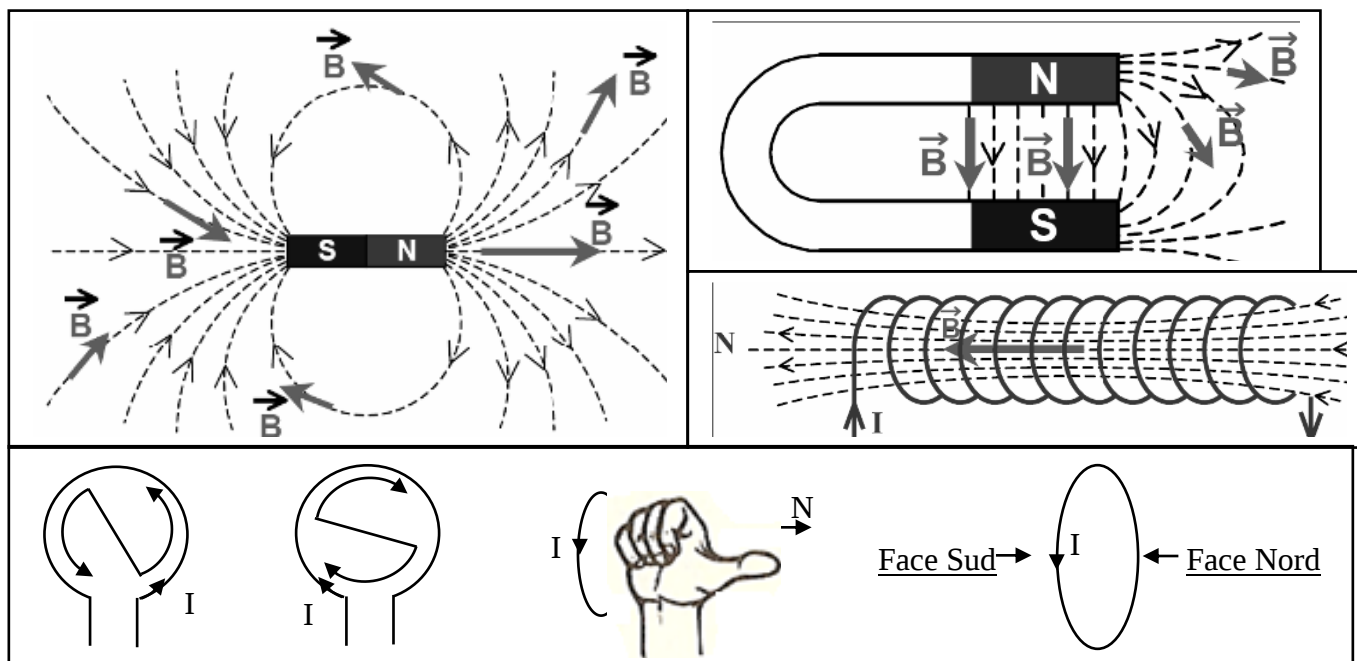
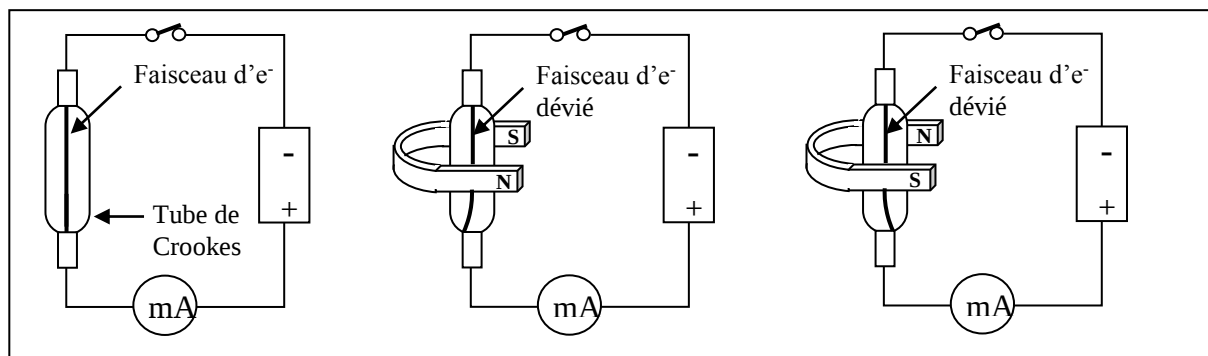


2-2 Mouvement des électrons entre les plaques (Cas où $\vec{V}_0$ est orthogonal au champ $\vec{E}$)

Un électron émis par un canon pénètre au point O, avec une vitesse horizontale $\vec{V}_0$ entre les deux plaques conductrices P_1 et P_2 planes et horizontales d'un tube à déflexion. Ces plaques distantes de d ont la longueur L . Un écran E vertical perpendiculaire à l'axe Ox, est situé à une distance D de O. Une tension positive $U = V_{P1} - V_{P2}$ est appliquée entre les plaques P_1 et P_2 .



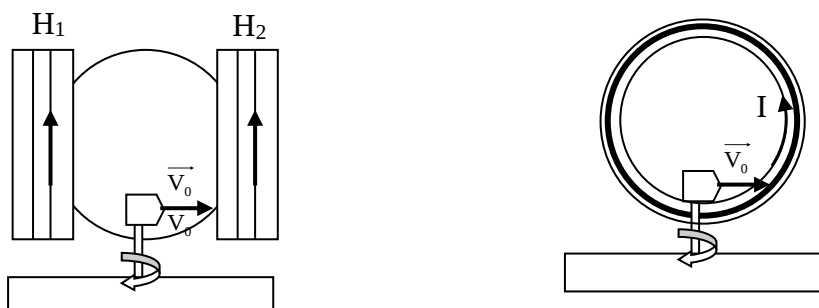
- 1- Ecrire les équations horaires du mouvement d'un électron dans le système d'axe Oxyz.
- 2- Montrer que la trajectoire est plane et écrire son équation cartésienne dans le même système d'axes.
- 3- Quelle valeur minimale doit-on donner à V_0 pour que l'électron puisse sortir de la zone comprise entre les plaques ?
- 4- La condition précédente étant réalisée, préciser la nature du mouvement de l'électron à l'extérieur des plaques
- 5- Montrer que l'ordonnée Y du point I de l'électron sur l'écran peut s'écrire sous la forme $Y = k.U$.
 - 1- Exprimer k en fonction des données intrinsèques de l'appareil.



T.P. ETUDE EXPERIMENTALE DE LA FORCE MAGNETIQUE

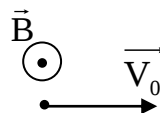
2- ETUDE EXPERIMENTALE DU MOUVEMENT DES ELEECTRONS DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

2-1 Dispositif

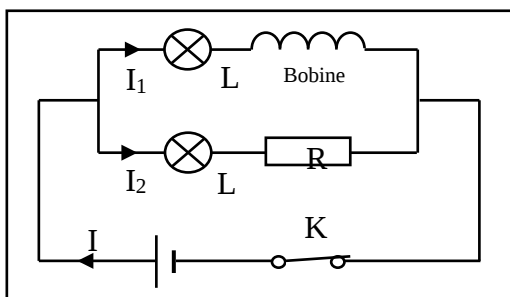


H_1 et H_2 sont les bobines de Helmholtz qui parcourues par un courant I dans le même sens créent entre elles dans l'ampoule, un champ uniforme $\vec{B}$. Les électrons sortent du canon à électrons avec le vecteur vitesse $\vec{v}_0$

2-2 Observations

Situations possibles entre $\vec{V}_0$ et $\vec{B}$	Observations de la nature du mouvement	
Cas où $\vec{V}_0$ est colinéaire à $\vec{B}$		
Cas où $0 \leq (\vec{V}_0, \vec{B}) = \alpha < \frac{\pi}{2}$		
Cas où $\vec{V}_0 \perp \vec{B}$		
	 1-Influence de la valeur de $\vec{V}_0$ sur le rayon de courbure R 2-Influence de la valeur de $\vec{B}_0$ sur le rayon de courbure	

EXPERIENCE DE MISE EN EVIDENCE DU PHENOMENE D'AUTOINDUCTION

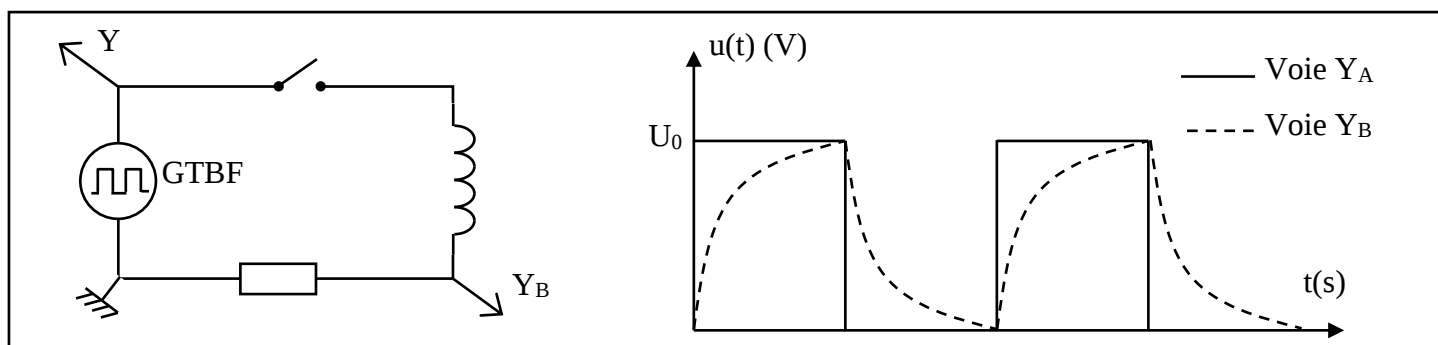
EXPERIENCE 1Observations

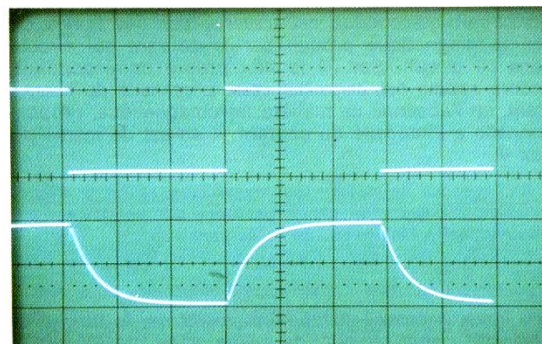
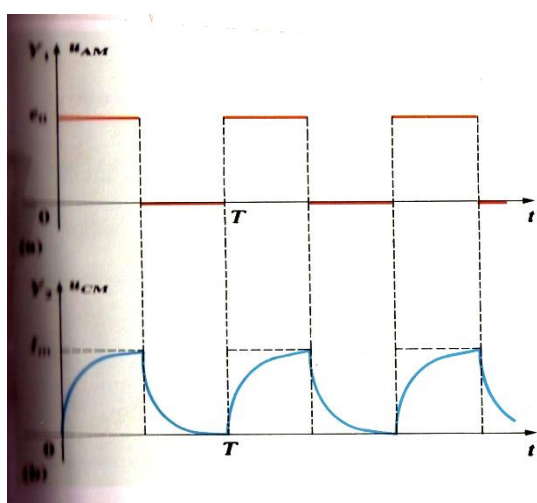
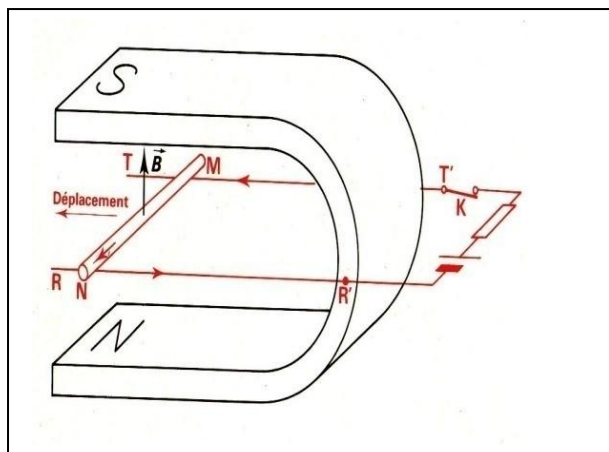
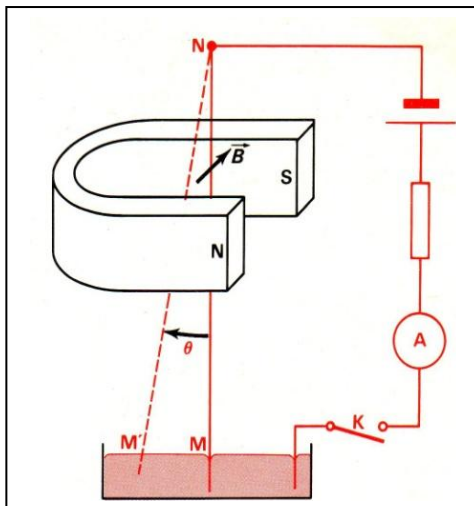
- A la fermeture de K
- A l'ouverture de K

ConclusionEXPERIENCE 2

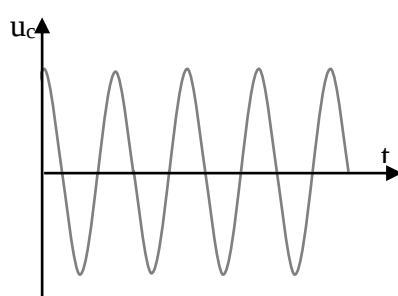
Flécher les tensions U_G aux bornes du générateur et U_R aux bornes du conducteur ohmique.

Identifier les allures de $U_R(t)$ et U_G

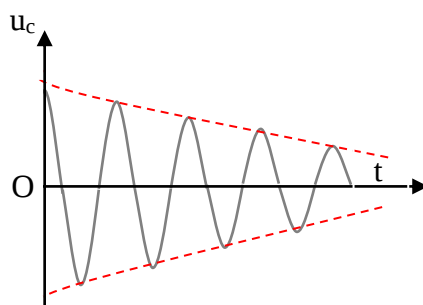




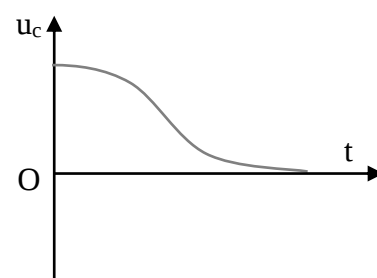
3. Oscillogramme obtenu avec le montage de la figure 2 : l'établissement et la rupture du courant sont retardés par la bobine.



Résistance nulle
Régime périodique
 $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$



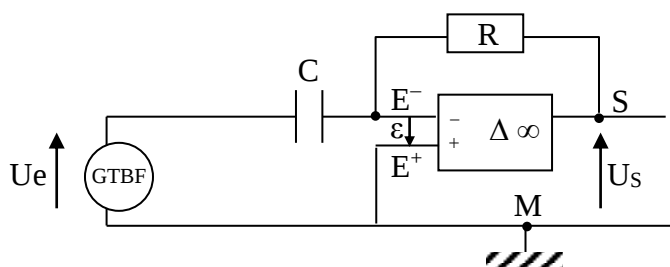
Résistance faible
Régime pseudo-périodique
 T_1 voisin de T_0



Résistance importante
Régime apériodique

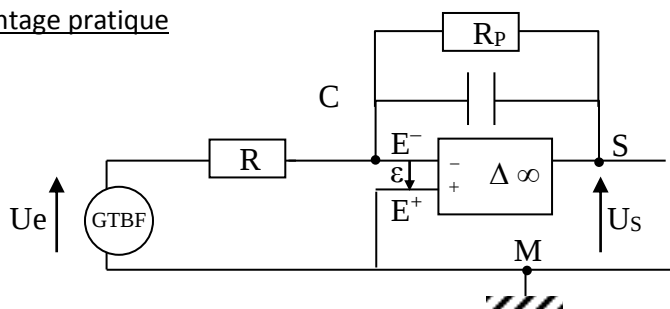
TP MONTAGE DERIVATEUR

1-Montage pratique



TP MONTAGE INTEGRATEUR

1-Montage pratique



OSCILLATIONS ELECTRIQUES FORCEES

ETUDE EXPERIMENTALE DE LA RESONNANCE D'INTENSITE

I. OBJECTIFS

- Déterminer expérimentalement la résonance d'intensité pour un circuit RLC série
- Déterminer graphiquement la bande passante ΔN et le facteur de qualité Q .

II. PRINCIPE

Un dipôle est constitué d'une bobine (r, L), de résistance r négligeable, d'un condensateur de capacité $C = 0 \mu F$ alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N variable. Un ampèremètre mesure l'intensité efficace I pour chaque valeur de N . La tension efficace U aux bornes du générateur est maintenue constante égale à $U = 1 V$.

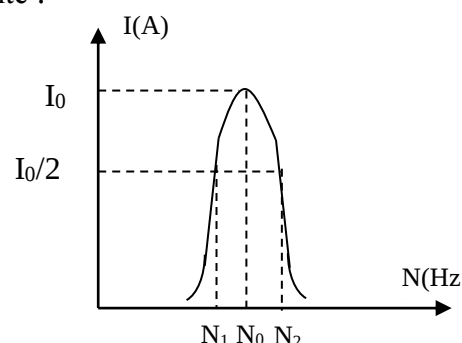
Pour un circuit de résistance R donné l'allure de $I = f(N)$ est la suivante :

L'intensité I_0 à la résonance

I_0 est la valeur la plus grande de l'intensité I dans le circuit. Et la fréquence correspondante N_0 est la fréquence de résonance.

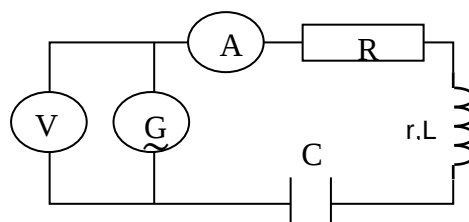
Détermination expérimentale de ΔN et Q

Pour $I = I_0/\sqrt{2}$ qu'il faut calculer, il lui correspond deux fréquences N_1 et N_2 avec $N_2 > N_1$; $\Delta N = N_2 - N_1$ et $Q = N_0 / \Delta N$.



III. MONTAGE

Pour chaque valeur de la résistance R du circuit, faire varier la fréquence N et noter la valeur de l'intensité I correspondante en maintenant la tension U constante.



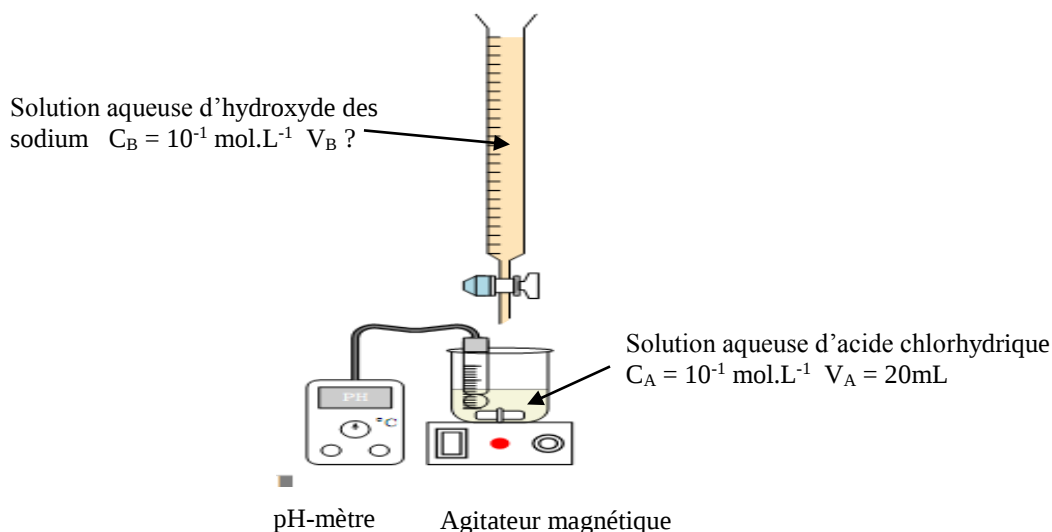
IV. TABLEAU DE MESURE

N(Hz)	200	300	400	500	520	540	560	580	590	600	620	640	660	680	700	750	800	1000
I(mA) $R_1=380 \Omega$	0,8	1,5	2,65	6	7,6	8,75	15,5	20,5	21	20,7	18,2	13,1	10,6	8,2	6,65	4,6	3,5	2,1
$R_2=1000 \Omega$	0,7	1,4	2,45	4,6	5,25	6	6,7	7,2	7,2	7,2	6,9	6,5	6	5,5	5	3,75	3,2	1,95
$R_3=1900 \Omega$	0,65	1,35	2,2	3,45	3,7	3,9	4,1	4,15	4,15	4,14	4	3,9	3,8	3,6	3,15	3,15	2,75	1,85

V. TRAVAIL A FAIRE

- 1- Tracer sur le même papier millimétré, les représentations $I = f(N)$ pour R_1, R_2 et R_3 à l'échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 100 \text{ Hz}$ et $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2 \text{ mA}$.
- 2- Indiquer et noter la fréquence N_0 de résonance et l'intensité I_0 correspondant pour R_1, R_2 et R_3 .
- 3- En déduire la valeur de l'inductance L .
- 4- Déterminer graphiquement pour chaque courbe :
 - 4-1 La bande passante ΔN ,
 - 4-2 Les facteurs de qualités Q .
 - 4-3 Comparer les trois résonnances et dire le rôle de la résistance.

2-1 Etude expérimentale



2-2 Tableau de mesure

$V_B(\text{mL})$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	18,5
pH	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9	3,3	3,45

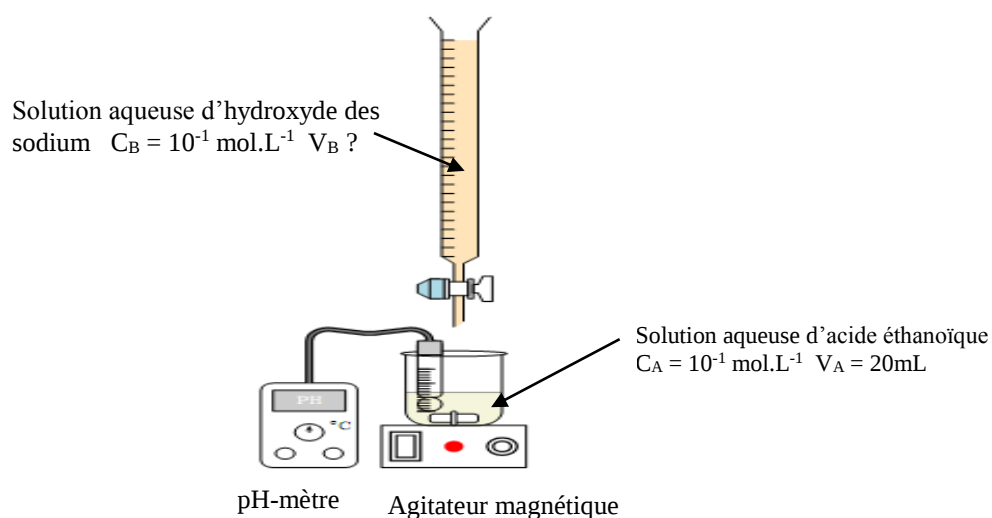
$V_B(\text{mL})$	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	24	26	28	30
pH	3,6	4,2	7	9,3	10	10,3	10,5	10,9	11	11,1	11,2

2-3 Courbe de variation de $\text{pH} = f(V_B)$

Echelles: 1cm $\longleftrightarrow$ 2mL 1cm $\longleftrightarrow$ 1unité de pH

2-EVOLUTION DU pH AU COURS DE LA REACTION ENTRE L'ACIDE ETHANOIQUE ET L'HYDROXYDE DE SODIUM

2-1 Etude expérimentale



2-2 Tableau de mesure

$V_B(\text{mL})$	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	18,5
pH	3,4	3,8	4,2	4,4	4,6	4,8	5	5,15	5,4	5,75	5,9

$V_B(\text{mL})$	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	24	26	28	30
pH	6,1	6,4	8,6	10,4	10,7	10,9	11	11,3	11,5	11,6	11,7

2-3 Courbe de variation de $\text{pH} = f(V_B)$

Echelles: 1cm $\longleftrightarrow$ 2mL 1cm $\longleftrightarrow$ 1 unité de pH

BACCALAURÉAT
SESSION 2015

Coefficient : 4
Durée : 3 h

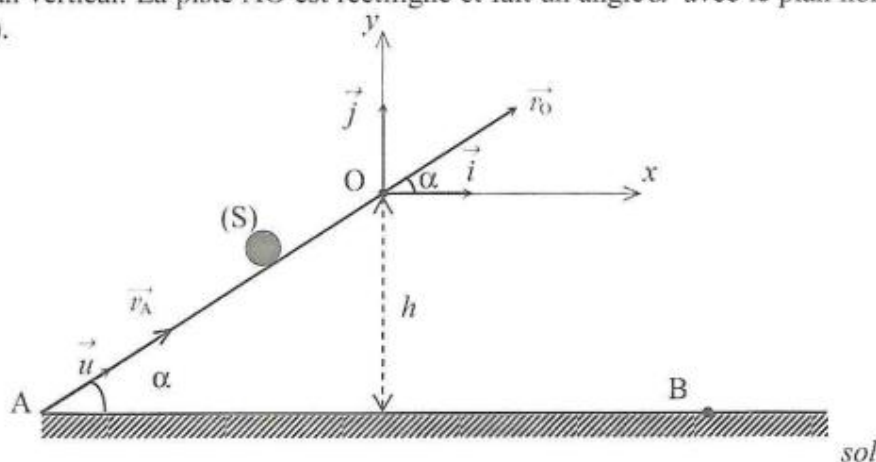
PHYSIQUE-CHIMIE

SÉRIE : D

*Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4, 4/4
et une feuille annexe à rendre avec la copie.
La calculatrice scientifique est autorisée.*

EXERCICE 1 (5 points)

Un mobile (S) de masse m assimilable à un point matériel se déplace sans frottement sur la piste AO située dans un plan vertical. La piste AO est rectiligne et fait un angle α avec le plan horizontal. (Voir figure ci-dessous).



Des élèves étudient le mouvement de (S) sur AO et au-delà du point O.

1- Étude du mouvement du centre d'inertie du mobile sur la partie AO de la piste.

Le mobile est lancé à partir du point A avec une vitesse $\vec{v}_A$ et arrive en O avec une vitesse $\vec{v}_O$ de valeur $v_O = 1 \text{ m.s}^{-1}$. Il est animé d'un mouvement dont l'accélération est $\vec{a} = a_u \vec{u}$ ($\vec{u}$ est le vecteur unitaire colinéaire à $\overrightarrow{AO}$).

1.1 Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur le mobile et les représenter sur un schéma.

1.2 Déterminer :

1.2.1 la valeur algébrique a_u de l'accélération du mobile ;

1.2.2 la nature du mouvement du mobile ;

1.2.3 la valeur v_A de la vitesse communiquée au mobile au point A en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.

2- Étude du mouvement du mobile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

Après le point O, le mobile est soumis au champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$.

2.1 Déterminer les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.

2.2 Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire est :

$$y = -6,67x^2 + 0,577x.$$

2.3 En déduire la nature de cette trajectoire.

2.4 Déterminer :

- 2.4.1 les coordonnées x_B et y_B du point de chute B du mobile sur le sol ;
- 2.4.2 la vitesse v_B du mobile au moment où il entre en contact avec le sol.

On donne : $m = 0,250 \text{ kg}$; $\alpha = 30^\circ$; $h = 0,75 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

EXERCICE 2 (5 points)

Un groupe d'élèves se propose de déterminer, au cours d'une séance de travaux pratiques, les valeurs de la résistance interne r et de l'inductance L d'une bobine.

Il réalise un montage qui comporte :

- un générateur de basses fréquences (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \Omega$;
- un oscilloscope bicourbe ;
- la bobine d'inductance L et de résistance r .

Ce montage est schématisé par la figure 1 et l'oscillogramme obtenu est représenté par la figure 2.

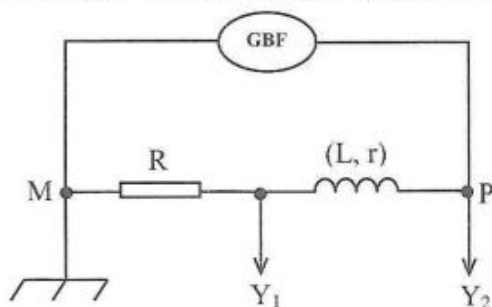


Figure 1

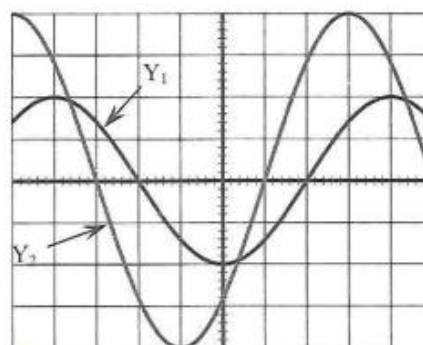


Figure 2

Sur les deux voies Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope, le balayage horizontal a pour valeur $S_h = 2,5 \text{ ms.div}^{-1}$ et la sensibilité verticale est $S_v = 1 \text{ V.div}^{-1}$.

- 1- Donner les noms des deux grandeurs physiques visualisées à l'écran de l'oscilloscope.
- 2- Préciser la grandeur physique qui est en avance sur l'autre. Justifier la réponse.
- 3- Déterminer à partir de l'oscillogramme obtenu (figure 2) :
 - 3.1 la période T et la pulsation ω de la tension délivrée par le GBF ;
 - 3.2 la phase $\varphi_{u/i}$ de la tension u délivrée par le générateur par rapport à l'intensité i du courant ;
 - 3.3 les valeurs efficaces U de la tension u et I de l'intensité i du courant électrique.
- 4- De tout ce qui précède :
 - 4.1 établir l'expression $i = f(t)$ de l'intensité du courant qui traverse le circuit ;
 - 4.2 calculer l'impédance Z du dipôle (PM) ;
 - 4.3 déterminer la valeur de la résistance interne r et celle de l'inductance L de la bobine.
- 5- Dans la suite de l'exercice, on prendra : $r = 8,3 \Omega$, $L = 0,09 \text{ H}$ et $u(t) = 4\cos(\omega t)$ avec $\omega = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$, $u(t)$ étant exprimée en volt (V).

Le groupe d'élèves insère dans le circuit, en série avec le conducteur ohmique et la bobine, un condensateur de capacité C telle que $LC\omega^2 = 1$.

- 5.1 Nommer le phénomène observé dans le circuit.
- 5.2 En déduire la nouvelle valeur de la phase de la tension par rapport à l'intensité.
- 5.3 Déterminer la valeur efficace de l'intensité du courant qui traverse le circuit.

EXERCICE 4 (5 points)

Le propanoate d'éthyle et l'éthanoate de propyle sont deux (02) isomères d'un ester G de formule brute $C_5H_{10}O_2$. En séance de travaux pratiques, le professeur de physique-chimie se propose de préparer avec ses élèves, l'un de ces deux isomères.

- 1- Le professeur met à leur disposition trois (03) flacons①,②,③ contenant respectivement :
 - ① alcool A, le propan-2-ol ;
 - ② alcool B, le propan-1-ol ;
 - ③ une solution aqueuse de dichromate de potassium acidifiée.
 - 1.1 Écrire les formules semi-développées des alcools A et B.
 - 1.2 Les élèves font réagir en excès du dichromate de potassium sur les composés A et B. Ils obtiennent les composés C et C'.
 - Le composé C réagit positivement au test de la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH).
 - Le composé C' réagit avec le bleu de Bromothymol (BBT) pour donner une coloration jaune.
 - 1.2.1 Donner la famille chimique de chacun des composés C et C'.
 - 1.2.2 Donner les formules semi-développées et les noms des composés C et C'.
- 2- En plus des composés C et C' précédents, le professeur leur donne deux (02) autres flacons contenant l'un de l'éthanol (E) et l'autre du chlorure de propanoyle (F). L'ester G peut être préparé à partir des composées C, C', E et F.
 - 2.1 Écrire les formules semi-développées des composés E et F.
 - 2.2 Donner les noms des composés que les élèves peuvent utiliser pour préparer l'ester G.
 - 2.3 Écrire les équations-bilans des réactions qui donnent l'ester G, à partir des composés de la question 2.2.

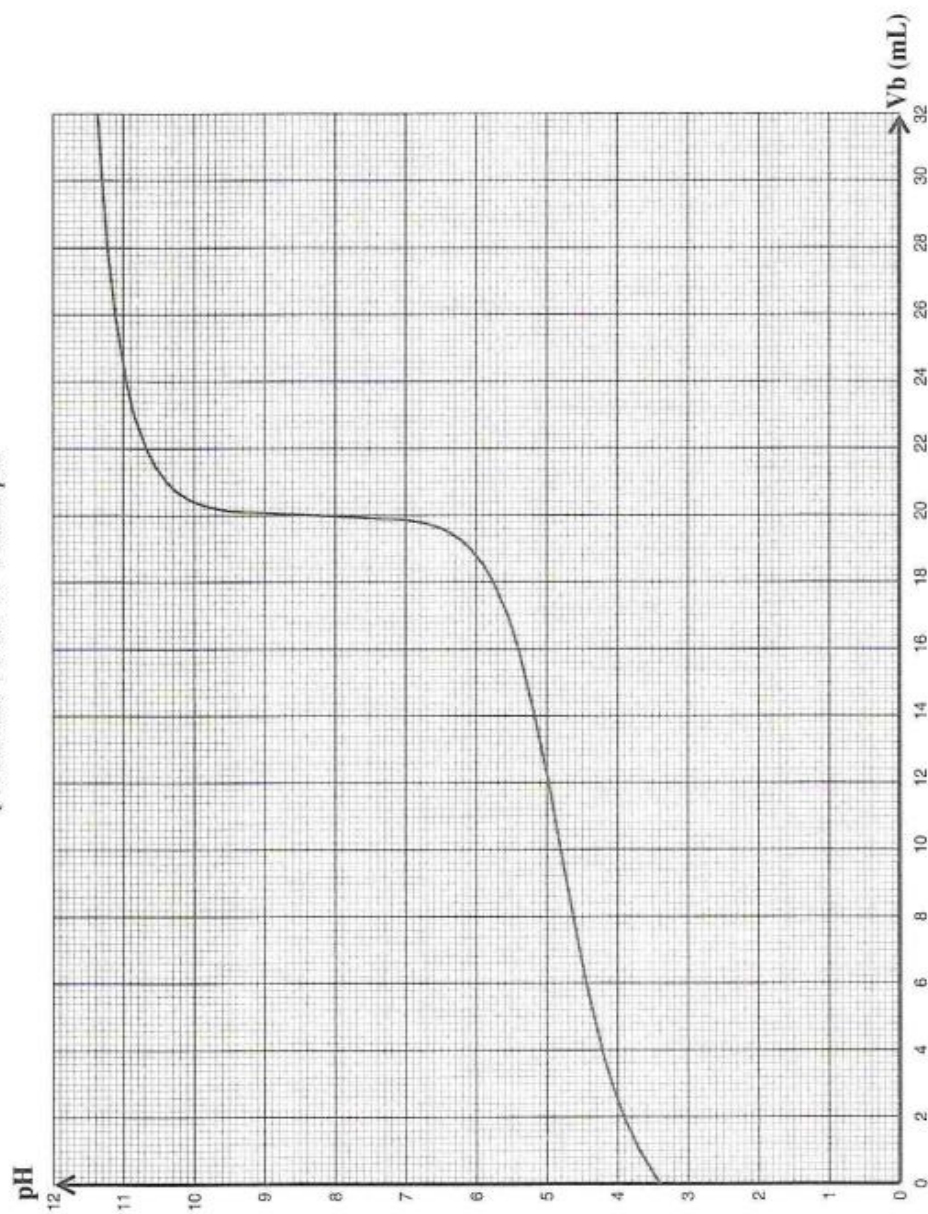
I:

4/4

Anonymat

Exercice 3 : Feuille annexe à rendre avec la copie

Échelle : $\left\{ \begin{array}{l} \text{abscisse : } 1 \text{ cm} \leftrightarrow 2 \text{ mL} \\ \text{ordonnée : } 1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ unité pH} \end{array} \right.$

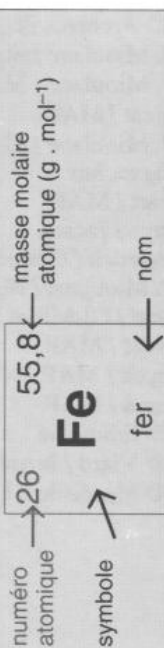


B

pK _A	K _A	couple acide-base	nom des espèces chimiques du couple acide-base	
0,7	$2,0 \times 10^{-1}$	$\text{CCl}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CCl}_3\text{CO}_2^-$	acide trichloroéthanoïque	ion trichloroéthanoate
1,25	$5,6 \times 10^{-2}$	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4/\text{HC}_2\text{O}_4^-$	acide oxalique	ion hydrogénooxalate
1,3	$5,0 \times 10^{-2}$	$\text{CHCl}_2\text{CO}_2\text{H}/\text{CHCl}_2\text{CO}_2^-$	acide dichloroéthanoïque	ion dichloroéthanoate
1,8	$1,6 \times 10^{-2}$	$\text{H}_2\text{SO}_3/\text{HSO}_3^-$ ($\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$)	acide sulfureux (dioxyde de soufre dissout)	ion hydrogénosulfite
1,9	$1,3 \times 10^{-2}$	$\text{HSO}_4^-/\text{SO}_4^{2-}$	ion hydrogénosulfate	ion sulfate
2,1	$7,9 \times 10^{-3}$	$\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{PO}_4^-$	acide orthophosphorique	ion dihydrogénophosphate
2,9	$1,3 \times 10^{-3}$	$\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}/\text{CH}_2\text{ClCO}_2^-$	acide monochloroéthanoïque	ion monochloroéthanoate
3,75	$1,8 \times 10^{-4}$	$\text{HCO}_2\text{H}/\text{HCO}_2^-$	acide méthanoïque	ion méthanoate
4,3	$5,0 \times 10^{-5}$	$\text{HC}_2\text{O}_4^-/\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	ion hydrogénooxalate	ion oxalate
4,6	$2,5 \times 10^{-5}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+/\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	ion anilinium	aniline
4,2	$2,0 \times 10^{-5}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}/\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2^-$	acide benzoïque	ion benzoate
4,75	$1,8 \times 10^{-5}$	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$	acide éthanoïque	ion éthanoate
6,4	$4,0 \times 10^{-7}$	$\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$)	acide carbonique (dioxyde de carbone dissout)	ion hydrogencarbonate
7,0	$1,0 \times 10^{-7}$	$\text{H}_2\text{S}/\text{HS}^-$	acide sulfhydrique	ion hydrogénosulfure
7,2	$6,3 \times 10^{-8}$	$\text{HSO}_3^-/\text{SO}_3^{2-}$	ion hydrogénosulfite	ion sulfite
7,2	$6,3 \times 10^{-8}$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$	ion dihydrogénophosphate	ion hydrogénophosphate
7,5	$3,2 \times 10^{-8}$	HClO/ClO^-	acide hypochloreux	ion hypochlorite
9,2	$7,9 \times 10^{-10}$	$\text{HBO}_2/\text{BO}_2^-$	acide borique	ion borate
9,3	$5,0 \times 10^{-10}$	$\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$	ion ammonium	ammoniac
9,3	$5,0 \times 10^{-10}$	HCN/CN^-	acide cyanhydrique	ion cyanure
9,8	$1,5 \times 10^{-10}$	$(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+/(\text{CH}_3)_3\text{N}$	ion triméthylammonium	triméthylamine
9,9	$1,3 \times 10^{-10}$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$	phénol	ion phénolate
10,3	$5,0 \times 10^{-11}$	$\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$	ion hydrogencarbonate	ion carbonate
10,5	$3,2 \times 10^{-11}$	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+/(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	ion diéthylammonium	diéthylamine
10,6	$2,7 \times 10^{-11}$	$\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$	ion méthylammonium	méthylamine
10,7	$1,9 \times 10^{-11}$	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+/(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	ion diméthylammonium	diméthylamine
10,8	$1,6 \times 10^{-11}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+/\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	ion éthylammonium	éthylamine
11	$9,8 \times 10^{-12}$	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{NH}^+/(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	ion triéthylammonium	triéthylamine
12,3	$5,0 \times 10^{-13}$	$\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}$	ion hydrogénophosphate	ion orthophosphate (ou phosphate)
13,0	$1,0 \times 10^{-13}$	$\text{HS}^-/\text{S}^{2-}$	ion hydrogénosulfure	ion sulfure

glycine 1	Gly	$\text{H}-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2	asparagine 11	Asn	$\text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ O NH_2
alanine 2	Ala	$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2	acide glutamique 12	Glu	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2
valine 3	Val	CH_3 $\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH}$ CH_3 NH_2	glutamine 13	Gln	$\text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ O NH_2
leucine 4	Leu	CH_3 $\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ CH_3 NH_2	lysine 14	Lys	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2
isoleucine 5	Ilu	CH_3 $\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH}$ CH_3-CH_2 NH_2	arginine 15	Arg	$\text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-\text{COOH}$ NH NH_2
sérine 6	Ser	$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2	phénylalanine 16	Phe	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2
thréonine 7	Thr	$\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2	tyrosine 17	Tyr	$\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2
cystéine 8	Cys	$\text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2	tryptophane 18	Try	$\text{C}_8\text{H}_6\text{N}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2
méthionine 9	Met	$\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2	histidine 19	His	$\text{C}_4\text{H}_4\text{N}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH
acide aspartique 10	Asp	$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ NH_2	proline 20	Pro	$\text{C}_5\text{H}_7\text{NO}_2$ H

Groupes Périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Couches
1	1 H hydrogène																	2 He hélium	K
2	3 Li lithium	4 Be béryllium															9 F fluor	10 Ne néon	KL
3	11 Na sodium	12 Mg magnésium															17 Cl chlore	18 Ar argon	KLM
4	19 K potassium	20 Ca calcium	21 Sc scandium	22 Ti titane	23 V vanadium	24 Cr chrome	25 Mn manganèse	26 Fe fer	27 Co cobalt	28 Ni nickel	29 Cu cuivre	30 Zn zinc	31 Ga gallium	32 Ge germanium	33 As arsenic	34 Se sélénium	35 Br brome	36 Kr krypton	LMN
5	37 Rb rubidium	38 Sr strontium	39 Y yttrium	40 Zr zirconium	41 Nb niobium	42 Mo molybdène	43 Tc technétium	44 Ru ruthénium	45 Rh rhodium	46 Pd palladium	47 Ag argent	48 Cd cadmium	49 In indium	50 Sn étain	51 Sb antimoine	52 Te tellure	53 I iode	54 Xe xénon	MNO
6	55 Cs césium	56 Ba baryum	57 La* lanthane	58 Hf hafnium	59 Ta tantale	60 W tungstène	61 Re rhenium	62 Os osmium	63 Ir iridium	64 Pt platine	65 Au or	66 Hg mercure	67 Tl thallium	68 Pb plomb	69 Bi bismuth	70 Po polonium	71 At astate	72 Rn radon	NOP
7	87 Fr francium	88 Ra radium	89 Ac** actinium	90 Unq	91 Unp	92 Unh	93 Uns	94 Uns	95 Uno	96 Uns	97 Uns	98 Uns	99 Uns	100 Uns	101 Uns	102 Uns	103 Uns	104 Uns	OPQ



Pour les éléments qui n'existent pas dans la nature, le nombre de masse de l'isotope le plus stable est donné entre parenthèses.

L'état physique du corps simple à 20 °C est indiqué par la couleur de sa case.

solide dont :

radioactif
artificiel et radioactif

liquide

gaz

* Lanthanides	58 140,1 Ce cérium	59 140,9 Pr praseodyme	60 144,2 Nd néodyme	61 (145) Pm prométhéum	62 150,4 Sm samarium	63 152,0 Eu europium	64 157,3 Gd gadolinium	65 158,9 Tb terbium	66 162,5 Dy dysprosium	67 164,9 Ho holmium	68 167,3 Er erbium	69 168,9 Tm thulium	70 173,0 Yb ytterbium	71 175,0 Lu lutétium	..NOP
---------------	---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-------

** Actinides	90 232,0 Th thorium	91 231,0 Pa protactinium	92 238,0 U uranium	93 237,0 Np neptunium	94 (244) Pu plutonium	95 (243) Am américium	96 (247) Cm curium	97 (247) Bk berkélium	98 (252) Cf californium	99 (254) Es einsteinium	100 (257) Fm fermium	101 (258) Md mendelevium	102 (259) No nobélium	103 (260) Lr lawrencium	..OPQ
--------------	----------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	-------