SOMMAIRE

SOMMAIRE…………………………………………1
I/ PHYSIQUE…………………..………………..2
Chapitre I : Cinématique et loi de Newton……………………………..…………….2
Chapitre II : Mouvement d'un corps dans un champ Gravitationnel…………..……………………18
Chapitre III : Satellite……………………………………………..24
Chapitre IV : Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique ou magnétique ………………………………………28
Chapitre V : Oscillations mécaniques …44
Chapitre VI : Electricités……………………………………….52
Chapitre VII : Physique nucléaire……………………………………………71
II/ CHIMIE……………………………………………..80

PHYSIQUE

Chapitre I : Cinématique : loi de Newton travail et énergie cinétique

Exercice 1

L'essai d'une voiture automobile a donné les résultats suivants : le véhicule est capable.

1) De parcourir 1 000m, départ arrêté, en 32, 5s ;
2) De passer de 80 km/h à 100 km/h en 4s ;
3) D'atteindre, départ arrêté, la vitesse de 100 km/h au bout de 200m.
   a) Calculer, pour chacune de ces mesures, l'accélération supposée constante du véhicule.
   b) Calculer la distance parcourue pendant le 2ème essai et la durée du 3ème essai.

Exercice 2

Deux cyclistes A et B roulent de front sur une route rectiligne à vitesse constante V_0= 6m/s. A un certain moment alors que A maintient sa vitesse constante, B accélère. Après 8s, il a pris 32m d'avance sur A.
Calculer l'accélération, supposée constante, de B et sa vitesse au bout des 8s.

Exercice 3

Les équations horaires du mouvement d'un mobile de déplaçant dans un plan muni d'un repère $(0',\vec{\imath'},\vec{\jmath'})$ sont : $\begin{cases} x = t^2 - 2 \ , \quad x \ en \ m \\ y = 2t^2 - 2, \quad y \ en \ m \end{cases} \ avec \ t \geq 0$

Le mobile est mis en mouvement à la date t_0=0s

1) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire. En déduire la nature de la trajectoire.
2) Déterminer l'expression de l'abscisse curviligne S du mobile à un instant t quelconque en prenant comme origine des abscisses curvilignes la position du mobile au début du mouvement.
3) Calculer le trajet parcouru par le mobile après 10 s.

Exercice 4

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

$$\begin{cases} X = A\cos\omega t \\ Y = A\sin\omega t \end{cases}$$

Avec A= 10cm et ω=10 rad.s-^{1}

1°Montrer que la valeur de la vitesse du mobile est constante et la calculer.
2°Montrer que la valeur de l'accélération est constante et la calculer.
3°Quelle est la trajectoire du mobile ? Que représente A ?
4°Quelle est la direction et le sens du vecteur accélération ?

Exercice 5

Les coordonnées cartésiennes d'un point mobile dans un repère orthonormé $(0',\vec{\imath'},\vec{\jmath'})$ sont : $\begin{cases} x = 2t^2 - 2 \ , \quad x \ en \ m \\ y = t^2 + 2, \quad y \ en \ m \end{cases}$

1) Donner l'expression de l'équation du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ dans un repère $(0',\vec{\imath'},\vec{\jmath'})$.

2) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire. En déduire la nature de la trajectoire.
3) Représenter la trajectoire entre les dates t_0=0s et t_1=3s.
   Echelle : 1cm pour 2m. Situer le point mobile sur la trajectoire à la date t_2=2 s.
4) Donner les caractéristiques (composantes et module) des vecteurs vitesses et accélération du mobile à l'instant t. faire l'application numérique pour t_2=2 s.
5) Quelle est la distance parcourue par le point mobile pendant la durée t_2-t_0 ?

EXERCICES 5

Les parties I et II sont indépendantes

I/ Le rotor d'une dynamo a un mouvement de 300 tr /min

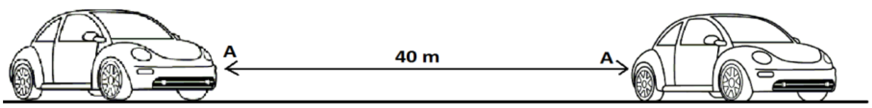
1) Calculer sa fréquence et sa période.
2) Calculer la vitesse angulaire, la vitesse linéaire et l'accélération pour un point situé à 10 cm de l'axe

II/ Un point a une trajectoire circulaire de rayon R. Son vecteur accélération est $\vec{a} = 50\,\vec{n}$.

1) Montrer que le mouvement uniforme.
2) La Période du mouvement est T=0,4π s. Quel est le rayon de cette trajectoire circulaire ?

EXERCICES 6

Sur une autoroute, deux voitures roulent sur la même file avec une vitesse de 40m/s. Le pare- chocs avant A de la seconde voiture est à 40m derrière le pare- chocs B de la première voiture .Le conducteur de la première freine, mettant son véhicule B à une décélération de 5 m/s^2 .Le deuxième conducteur distrait freine 2sec après le premier et son véhicule A subi la même décélération.



1) Quelle distance parcourt le deuxième véhicule avant de commencer à freiner ?
2) Quelle distance parcourt le premier véhicule pendant ce temps ?
3) Quelle est la distance séparant A et B lorsque le second véhicule commence à freiner ?
4) Quelle est la vitesse du premier véhicule à ce moment ?
5) En prenant comme origine des dates l'instant ou débute le freinage du second véhicule et comme origine des espaces la position ou il se trouve alors, établir les équations horaires des mouvements de A et B.
6) A quelle date a lieu le choc si choc il y a

EXERCICES 7

Parti d'un point A sur une trajectoire rectiligne sans vitesse initiale, un mobile M atteint le point B à la vitesse v= 25 m/S au bout de 10s.

1) Déterminer la distance AB.
2) A partir du point B, M ralentit suivant une trajectoire rectiligne et atteint le point C ou sa vitesse tombe au 1/5 de sa vitesse en B, pendant le même temps mis entre A et B.
   2.1. Ecrire l'Equation horaire du mouvement entre B et C en prenant comme origine des espaces et dates le point B.
   2.2. Calculer la distance BC.
3) Au point C, M évolue à vitesse constante et atteint un point D où il amorce un cercle de rayon R=1m à vitesse constante.

3.1. Calculer la vitesse V_D de M en D.
3.2. Calculer l'accélération.
3.3. Donner l'expression de la fréquence en fonction de la vitesse V_D et du rayon R.
Calculer sa valeur

Exercice 8

Un automobile effectue une liaison entre deux stations A et B sur un tronçon d'auto route rectiligne x' $0x$. Les deux stations sont séparées par la distance AB= d = 900m. L'automobiliste démarre de la station A avec une accélération constante a_1=0,4 m.s^{-2}.

Au bout d'une durée t_1, le jugeant sa vitesse suffisante pour pouvoir atteindre la station B. l'automobiliste coupe définitivement le moteur. Différentes forces de frottement ralentissent le mouvement qui s'effectue avec une décélération constante de valeur absolue $|a_2|$=0,1 m.s^{-2}.

1) Calculer les durées t_1 et t_2 des deux phases du parcours.
2) Calculer les distances d_1 et d_2 parcourues au cours de ces deux phases.
3) Déterminer la vitesse maximale de l'automobiliste et sa vitesse moyenne entre les deux stations.
4) Représenter graphiquement la fonction $V_x = f$ (t)

Exercice 9

1) Une automobile une trajectoire rectiligne dans un repère $(0,\vec{\iota'},\vec{\jmath'})$. Son accélération est constante. A l'instant t_0= 0 s, l'automobile part d'un point M_0. A l'instant t_1=3 s. l'automobile passe par le point M_1 d'abscisse x_1 = 59 m à la vitesse algébrique V_{1x} = 6 m.s^{-1}. Elle arrive ensuite au point M_2 d'abscisse x_2 = 150m à la vitesse algébrique V_{2x} = 20m.s^{-1}

a) Etablir l'équation horaire du mouvement de l'automobile
b) A quel instant t_2 l'automobile passe-t-elle par le point M_2 ?
c) Calculer la longueur l du trajet effectué par l'automobile pendant la phase d'accélération dont la durée est fixée à 20 s.

2) A la date T= 1 s, une moto se déplaçant sur la même droite à la vitesse constante V_x'= 20 m.s^{-1} passe par le point M'd'abscisse x'= - 5m.

Pendant toute la durée du mouvement fixée à 20 s, la moto va d'abord dépasser l'automobile ; ensuite l'automobile rattrapera la moto.
Déterminer

a) L'équation horaire du mouvement de la moto dans le repère $(0,\vec{\iota},\vec{\jmath})$,
b) Les dates des dépassements,
c) Les abscisses des dépassements,
d) La vitesse de l'automobile au moment où elle rattrape la moto,
e) La distance d parcourue par la moto entre les dates T= 1s et la date où elle dépasse l'automobile.

Exercice 10

1) Une automobile roule sur une route à la vitesse constante de 108 km/h. Soudain, le conducteur perçoit à 150 m devant lui un panneau de limitation de vitesse à 60 km.h^{-1}. Le conducteur actionne le frein et atteint le panneau avec la vitesse de 45 km.h^{-1}.

a) Donner les caractéristiques (sens et intensité) du vecteur accélération supposée constant de l'automobile durant la phase de ralentissement.
b) Calculer le temps mis par le conducteur pour atteindre le panneau à partir du début du freinage.

2) Quelles devraient être l'accélération algébrique de l'automobile et la durée du freinage pour que le conducteur atteigne le panneau à la vitesse de 60 km.h^{-1}.
3) En réalité, le conducteur commence par freiner 0,8 s après avoir vu le panneau.
   Il impose à son automobile l'accélération calculée au 1/a).
   Avec quelle vitesse arrive-t-il au niveau du panneau ? Est-il en infraction ?
4) Le conducteur maintient constant après le panneau la vitesse précédemment calculée. A cette vitesse, il doit négocier un virage de rayon R=150m.
   a) Déterminer les caractéristiques (sens et intensité) du vecteur accélérateur pendant le virage.
   b) Calculer la durée du virage si l'on l'assimile à un quart de cercle.

EXERCICES 11

1) Un corps de masse m glisse sur un plan incliné d'un angle a=30° par rapport à l'horizontale. Déterminer l'expression de l'accélération :

1.1. En l'absence de frottement.

1.2. En présence de frottement

2) Par l'application d'une force de freinage f constante v, la vitesse d'une voiture de masse m = 0,8t passe de 90 km/h à 60 km /h en 5s.

Déterminer :

2.1. La valeur de la décélération du véhicule.

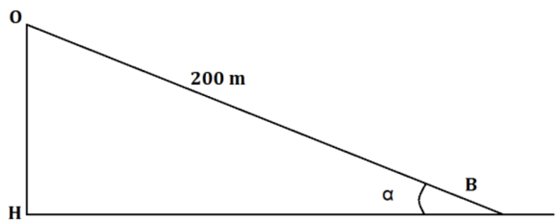
2.2. La valeur de la force de freinage. (g = 10 m. S^2)

Exercice 12

Un enfant de masse m=45kg prend place sur une luge de masse m=10kg au sommet 0 d'une piste enneigée parfaitement lisse, de longueur OB=200 m et de dénivellation OH=40m.

L'ensemble des forces de frottement est équivalent à la force unique $\vec{F}$ parallèle à la trajectoire de la luge et l'intensité constante F=44N. g=10m/s^2

1) Un autre enfant lui communique une vitesse de 5m/s en O.
   a) Déterminer l'accélération a du centre d'inertie (luge+enfant)
   b) Calculer la durée de la descente
   c) Calculer la norme de la vitesse V_B acquis par la luge à son arrivée en B.
2) Au cours d'une deuxième descente et 8 secondes après le départ de la luge effectuée dans les mêmes conditions que précédemment, l'enfant cherche à ralentir la luge en exerçant une force de freinage $\overrightarrow{F_1}$ de même direction que la trajectoire et dont l'intensité reste constante jusqu'à B. Calculer l'intensité F_1 de cette force pour que la luge arrive en B avec une vitesse de 2m/s.
3) Après cette deuxième descente la luge portant l'enfant aborde une piste horizontale verglacée. Il s'accroche à une autre luge immobile portant un enfant dont la masse (avec celle de la luge) est 60kg.
   a) Quelle est la vitesse de l'ensemble des deux (02) luges après l'accrochage ?
   b) L'énergie cinétique est-elle conservée ?



Exercice 13

Un mobile M peut glisser sans frottement le long de la ligne la plus grande pente (X'OX) d'un plan incliné faisant un angle α par rapport au plan horizontal.

Il est attaché à un fil inextensible tendu parallèlement à l'axe, et on applique au fil une traction qui fait gravir M sur le plan incliné ; à l'instant t=2s le fil se casse (masse du mobile 0,65kg). Un capteur optique, couplé à un ordinateur, mesure la vitesse V_X du mobile et donne l'expression de V_X (en m.s^{-1} en fonction du temps t en s.

Pour $0< t \leq 2s$ alors V_x=0,75t ; pour t >2s alors V_x=-2,5t+a

1) Quelle distance M va-t-il parcourir entre t=0 et l'instant où il rebrousse chemin ?
2) Calculer la valeur de la force de traction avant que le fil se casse.

NB : a= constant On donne : α=30°

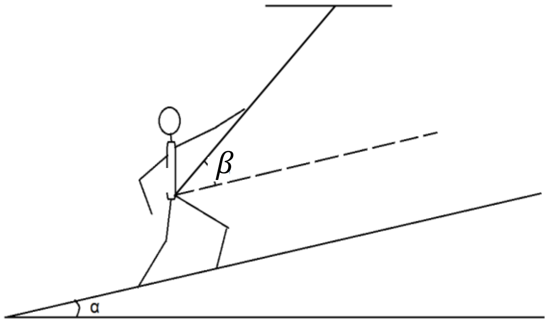
EXERCICES14

Un skieur démarre, tiré par une perche téléski, sur une pente inclinée d'un angle α = 20° par rapport à l'horizontale. La perche fait un angle β = 45°avec la direction de la piste

1) En considérant le skieur comme un point matériel, représenter les Forces extérieurs appliquées à ce système.

2) Calculer la valeur de l'accélération sachant que la vitesse du skieur passe de 0 à 2 m/s en 0,5 s.

3) On néglige les frottements, et le skieur a une masse m = 80 kg.
Calculer la tension de la perche. (g = 10 m. s^{-2}).



Exercice 15

Un véhicule de masse m=10kg, aborde en A une route rectiligne incliné d'un angle α sur l'horizontale à la vitesse V_0=72km/h. La pente de la route est de 6% (6 m de dénivellation pour 100 m parcourus). On prendra g=10m/s^2.

Avant d'aborder la route inclinée, le conducteur débraye le moteur.

L'ensemble des frottements équivaut à une force d'intensité 20N constante et opposée à la vitesse.

a) Calculer la durée t de ce parcours
b) Calculer la longueur maximale
c) Au bout de combien de temps le véhicule revient-il a son point de départ A ?
d) Quelle sera la vitesse lors de son retour en A ?

Exercice 16

Une grue soulève par l'intermédiaire d'un câble une charge de masse m=100kg. La charge est initialement au repos sur le sol ; la 1ère phase de mouvement est accélérée sur une longueur de 3 m et dure 2s, la phase suivante de longueur 10m, est uniforme ; puis le 1,5 m restant est parcouru d'un mouvement uniformément retardé.

1) Calculer l'accélération du mouvement au cours de chaque phase et la durée totale de la montée.
2) Calcul la tension du câble au cours de chacune des trois phases du mouvement. Que se passerait-il si l'accélération $\overrightarrow{a}_3$ de la 3ème phase est égale à $\vec{g}$? peut-on avoir $\|\overrightarrow{a_3}\| > \|\vec{g}\|$?

EXERCICE 17

Un chariot de masse m = 500g Part du point A sans vitesse Initiale pour aborder une piste ABC

Les frottements existent et équivalent à une force constante f = 2 N sur le parcours AB. Au-delà du point B, ils sont supposés négligeables.

On donne : g = 10ms^2 : α = 30^0 : AB = l = 1 m : r = 20cm

1)

1.1 Calculer l'accélération du chariot sur le parcours AB. En déduire la nature du mouvement.

1.2 Etablir l'équation horaire du mouvement du chariot sur le plan incliné en prenant comme origine des dates et des espaces le point A.

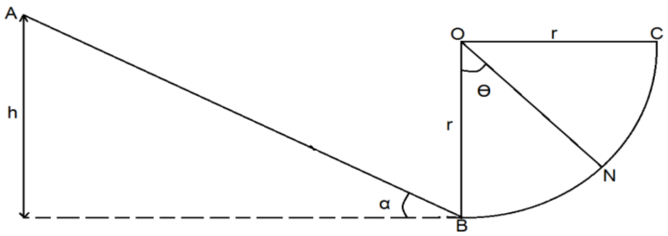
1 .3 Exprimer la vitesse au point B en fonction de α, g, l, f et m puis calculer sa valeur.

2) Le chariot aborde une portion circulaire BC.

2.1. Etablir l'expression de la vitesse au point R au point N en fonction de v_B, r, g, θ

2.2. Déterminer l'expression de la réaction R au point N en fonction de v_B ; r, g, θ et m.

3) On suppose que le chariot quitte le tronçon BC avant d'atteindre le point C.
Déterminer la valeur de l'angle pour lequel le chariot quitte la piste.



Exercice 18

Un mobile de masse est lâché sans vitesse initiale sur une table inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal. On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à une force de frottement constante $\vec{f}$ s'opposant à ce dernier et parallèle au plan incliné.

1.a) Etablir l'expression littérale de l'accélération $\vec{a_1}$de son centre d'inertie. En déduire la nature de son mouvement.

b) En déduire l'expression littérale de l'accélération $\vec{a_2}$ si le frottement est négligeable. Calculer sa valeur numérique dans ce cas.

2) On a relevé les distances parcourues par le centre d'inertie du mobile au cours du temps, à partir de l'instant initial t=o :

t(s)	0,060	0,120	0,180	0,240	0,300	0,360	0,420	0,480
d(cm)	0,3	1,1	2,5	4,45	6,95	10,0	13,6	17,8

a) Représenter d=f (t^2)
Echelle : 1cm pour 1cm et 1cm pour $1{,}00.10^{-2\cdot}$ s^2

b) Calculer la valeur numérique de l'accélération du mouvement.
L'expérience met-elle en évidence l'existence d'une force de frottement ? Si oui, calculer son intensité f.
Données : α=12° ; m=0,650kg ; g= 9,80 $m.s^{-2}$

Exercice 19

Les résultats sont donnés sous forme littéral avant de procéder aux applications numériques.
Un solide est tiré le long de la ligne de plus grande pente d'un plan incliné par un câble parallèle à ce plan qui fait un angle a avec l'horizontale. La masse du solide est m= 980 kg.

1) Le mouvement comporte trois (03) phases :
   - 1er phase : le mouvement est d'abord uniformément accéléré durant un temps Δt ;
   - 2ème phase : le mouvement est uniforme durant 6s, sur une distance de 36m ;
   - 3ème phase : le mouvement est uniformément retardé pendant une même durée Δt jusqu'à l'arrêt.

   Sachant que la distance parcourue est de 60 m, calculer la durée totale effectuée par le solide.
2) Le déplacement se fait sans frottement. Déterminer la force de traction et la réaction du sol sur le solide au cours des trois phases du mouvement.

   Données : α= 20° ; g = 9,8$m.s^{-2}$.

Exercice 20

Un Mobile de masse m 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

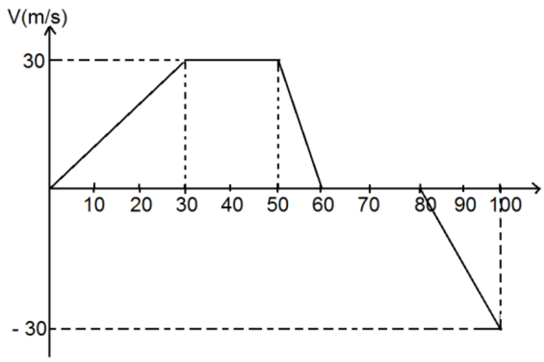
l'enregistrement du mouvement du centre d'inertie a été déclenché à une date quelconque, que l'on prend pour origine des temps.
Le tableau ci-dessous donne les abscisses x du centre d'inertie du mobile sur sa trajectoire en fonction du temps.

t(s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
x(cm)	0	7,5	18	31,5	48	67,5	90

1.a) Les intervalles de temps séparant deux mesures consécutives sont suffisamment courts pour qu'on puisse confondre les valeurs des vitesses instantanées et des vitesses moyennes. Calculer les valeurs de la vitesse aux dates t=0,05s ; t=0,15s ; t=0,25s ; t=0,35s ; t=0,45s ; t=0,55s ; Tracer la courbe représentant la vitesse du mobile en fonction du temps.
b) En déduire l'accélération du mobile, sa vitesse à la date t=0s, ainsi que sa date de départ.
2. On suppose tout d'abord les frottements négligeables. Etablir l'expression de l'accélération du mobile et en déduire la valeur de l'angle α.
3. En réalité la mesure directe de α donne 23°. On suppose que la composante tangentielle de la réaction de la table est la seule force de frottement qui s'exerce sur le mobile. Donner les caractéristiques (norme et direction) de la réaction $\vec{R}$ exercée par la table sur le mobile. On représentera l'ensemble des forces sur un schéma soigné.
Données : $g=10m.s^{-2}$; m 200g.

Exercice 21

Un véhicule se déplace sur un trajet rectiligne. Sa vitesse est caractérisée par le diagramme ci-dessous.
Indiquer sur les intervalles de temps :
1) La valeur algébrique de l'accélération $\vec{a}$
2) L'expression V = f (t). On utilisera au début de chaque phase un nouveau repère de temps.
3) La nature du mouvement.



Exercice 22
1) Un train se compose d'une locomotive de 150 tonnes et de 9 wagons identiques de 50 tonnes chacune. Il démarre sur une voie rectiligne et horizontale et atteint la vitesse de 18 km/h au bout d'un parcours de 125 mètres. On suppose constante la force de traction de la locomotive ainsi que les résistances passives (forces de frottement).
a) Calculer l'accélération du train et le temps mis pour effectuer le parcours.
b) Avec la même accélération, sur quel parcours et en combien de temps le train atteindra-t-il sa vitesse normale de 90 km/h ?
2) les résistances au mouvement sont supposées constantes et égale à 50N par tonne de véhicule.
a) Calculer la force de traction de la locomotive pendant la période de démarrage.
b) Que devient cet effort de traction quand le train roule à la vitesse de 90km par heure.
3) Les différents wagons composant le train sont reliés entre eux par des crochets d'attelage. Chaque crochet est relié au châssis d'un wagon par un ressort dont l'allongement proportionnel à

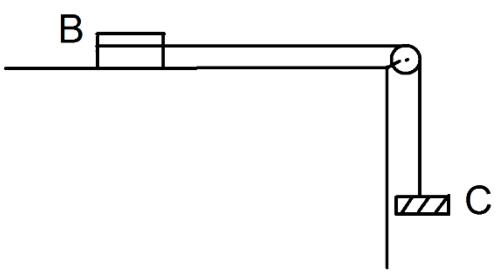
l'effort de traction est de 1cm pour 10^4 N. Calculer, pendant la période de démarrage, l'allongement des ressorts reliant :
a) La locomotive au premier wagon
b) Le premier wagon au deuxième
c)le huitième wagon au neuvième
4)La force motrice étant supprimée, le train aborde, à la vitesse de 90km/h une voie qui s'élève de 6 centimètres par mètre de voie. Au plafond de la locomotive est fixé un fil inextensible supportant une masse m=100 g.
a) A quelle distance le train s'arrêtera-t-il, les forces de frottements conservant la même valeur ?
b) Déterminer l'inclinaison du fil par rapport à la verticale. Faire un schéma.
On prendra g=10N/KG

Exercice 23

1) Une grue portuaire soulève verticalement une charge de masse M = 10 tonnes. Cette dernière, initialement au repos s'élève d'un mouvement uniformément accélérée d'une hauteur h = 6 m en une durée t = 3,5s.
   a) Calculer l'accélération a prise par la charge.
   b) Déterminer la valeur de la tension T du câble pendant l'ascension.
2) Dans une seconde phase du mouvement, la charge est soulevée avec une vitesse constante. Quelle est alors la tension T du câble ?
3) Le câble risque de se rompe s'il est soumis à une tension supérieur à $Tmax = 4.10^5$N. La grue soulève désormais une charge de masse M'= 15 tonnes initialement au repos d'une hauteur h' = 10m d'un mouvement vertical uniformément accéléré.
   Quelle doit être la durée minimale t'de l'ascension pour éviter la rupture du câble.

Exercice 24

Une brique B de masse M = 5 kg, posée sur une table horizontale est entrainée par l'intermédiaire d'un fil inextensible de masse négligeable par une charge C de masse m = 2 kg abandonnée sans vitesse. On suppose tous les frottements négligeables et ont admet que les tensions des brins de fil, de part et d'autre de la poulie, ont même valeur T.
a) Faire le bilan de toutes les forces qui s'exercent : sur la brique B ; sur la charge C.
b) En appliquant le théorème du centre d'inertie à B et C, trouver deux (02) relations à partir desquelles on déduira la valeur de l'accélération a de la brique en fonction de M, m et g (accélération de la pesanteur). Calculer numériquement a.
c) Exprimer la tension T du fil en fonction de g, M et m puis calculer numériquement.
d) A la date t=0, la charge C est située à 1m au-dessus du sol et sa vitesse V est nulle.
Au bout de combien de temps la charge C touche-t -elle le sol ? Quelle est alors sa vitesse ?



Exercice 25

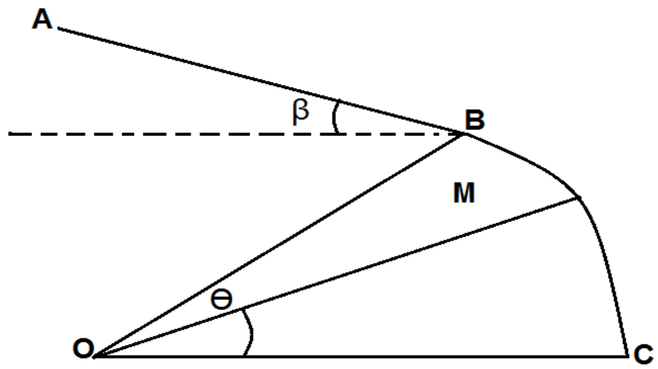
1) Une automobile se déplace sur une ligne droite à la vitesse de 60km/h. Pour aborder un virage d'un quart de cercle de rayon 100m, le conducteur veut réduire sa vitesse à 20km/h et commencer 100m avant le début du virage.
   a) Donner les caractéristiques du vecteur accélération supposé constant, pendant le ralentissement et calculer la durée de cette phase.
   b) Au cours du virage la vitesse garde une norme constante. Déterminer la vitesse angulaire, l'accélération et la durée du virage.
   c) A la sortie du virage, le conducteur accélère sur une route rectiligne et atteint en 100 m, une vitesse de $60km.h^{-1}$. Quelle est son accélération ?
2) Un point est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié. Sa trajectoire est munie du repère (O ;$\vec{i}$). A la date t_0=0, le point est en M_0 d'abscisse X_0= -1m et sa vitesse est $V_0 = 3m.s^{-1}$, à la date t_1=1s, le point est en 0.
   a) Ecrire la loi horaire de son mouvement x(t).
   b) Décrire avec précision le mouvement du point pour t∈ [0 ; 2] (t en s).

Exercice 26

1) Sur une route droite, un taxi démarre juste au moment où le feu tricolore passe au vert et avec un vecteur accélération de norme constante $a_1=2m/s^2$ pendant une durée θ_1=7s ,ensuite le conducteur maintient sa vitesse constante. Lorsque le feu passe au vert un car roulant à la vitesse de 36km/h est situé à une distance d=20m du feu avant celui-ci. Il maintient sa vitesse constante.
   En choisissant comme origine des dates, l'instant où le feu passe au vert et comme origine des positions, celle du feu tricolore. Déterminer :
   a) Les dates t_1 et t_2 des dépassements.
   b) Les abscisses X_1 et X_2 des dépassements.
   c) La vitesse du taxi à ces instants.
   d) La distance séparant le car du taxi à la date t=5s.
2) Beaucoup plus loin, le taxi roule sur un tronçon de route rectiligne à la vitesse de 108km/h. soudain, un enfant apparait sur la chaussé à la distance D=100m. le conducteur freine immédiatement et réduit sa vitesse de 90km/h au bout d'une durée θ_2=1s.
   a) Calculer la valeur de l'accélération supposée constante.
   b) A quelle distance de l'enfant le taxi va-t-il s'arrêter ?
   c) Quelle a été la durée du freinage ?

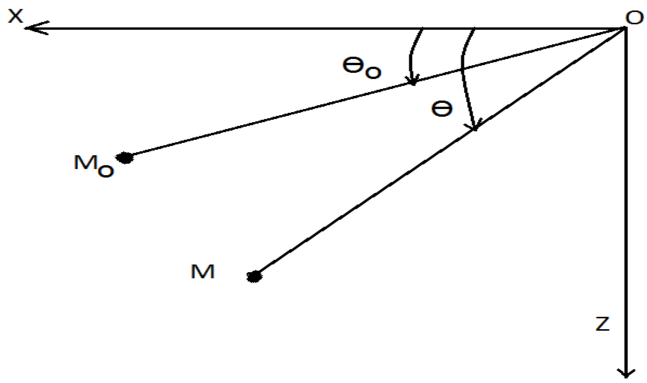
Exercice 27

Une glissière est formée de deux parties : AB est un plan incliné de β=30° par rapport à l'horizontale, de longueur AB = l= 1m. BC est une portion de cercle, de centre O, de rayon r=2m et d'angle θ_0= (OC, OB) =60°.
Dans tout le problème, on prendra $g=10m.s^{-2}$ et on considérera les frottements comme négligeables.
1) Un solide ponctuel, de masse m=100g, quitte A sans vitesse initiale. Exprimer et calculer V_B, la vitesse du solide en B.
2) Le solide aborde la partie circulaire avec la vitesse V_B. Exprimer, pour un point M du cercle tel que (OC, OM) =θ, la vitesse V_M en fonction de V_B, r, g,θ et θ_0.
3) Quelle est au point M, la réaction R de la glissière sur l'objet ? Exprimer R en fonction de V_B, r, g, θ et m.
4) Montrer que le solide quitte la piste circulaire en un point N et calculer θ_1 = (OC, ON)

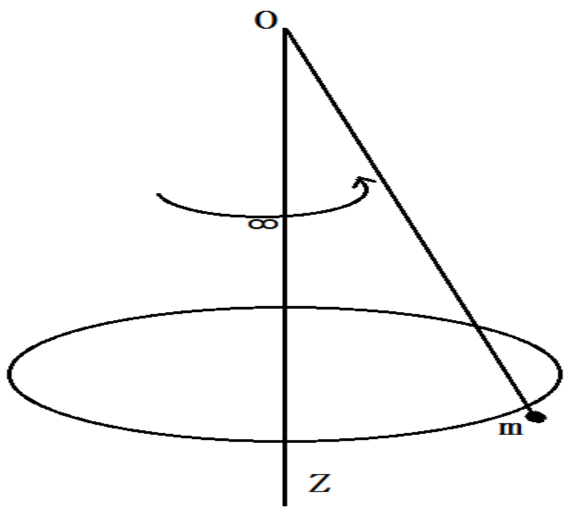


Exercice 28 3.3

1) Une bille de masse m est suspendue en un point *O* par un fil inextensible de longueur *l*. on écarte le fil de sa position d'équilibre jusqu'à la position définie par l'angle
$\theta_0 = (\overrightarrow{Ox}, \overrightarrow{OM_0})$. Et on lance la bille dans le plan (OX, OZ) avec un vecteur vitesse V_o tangent au cercle de rayon *l* et dirigé vers le vas. On repère la position de la bille par
L'angle $\theta = (\overrightarrow{Ox}; \overrightarrow{OM})$.



a) Exprimer la norme de la vitesse *V* de la bille, en fonction des données, à l'instant t.
b) Exprimer la tension T du fil en fonction de Vo, l , θ_0 et m.
c) Exprimer la valeur minimale de la norme de Vo pour que la bille effectue un tour complet.
2) Le système est mis en mouvement de rotation uniforme autour de l'axe O_z avec une vitesse angulaire w=5rad. S^{-1} ;
On donne : m=50g ; l=50cm et g= 9,8m.s^{-2}.
a) Calculer l'angle α dont le fil s'écarte de l'axe O_z.
b) Calculer la tension du fil.



3) Répondre aux mêmes questions qu'au 2) si w = 3 rad/s

Exercice 29 3.4

Une piste est constituée d'une partie rectiligne AB, de longueur l=5,0m, inclinée d'un angle α=15° avec l'horizontale, suivie d'une partie circulaire de rayon r=0,5m. L'ensemble de la piste est situé dans un plan vertical.

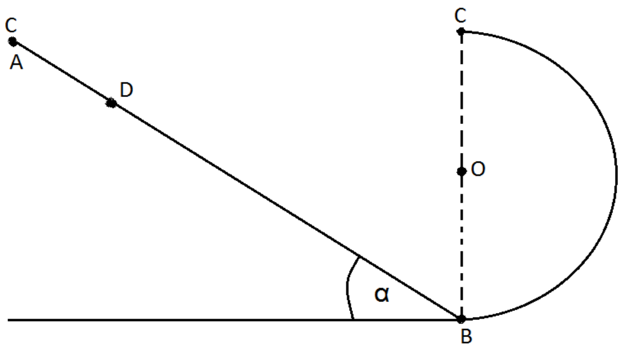
1) Un mobile ponctuel de masse m=200g est lâché de A sans vitesse. Il est soumis, le long du trajet AB, à une force de frottement constante *f*. Il passe en *B* à la vitesse V_B de valeur 3,0 m.s-1. L'intensité de la pesanteur est g=9,8 m.s^{-2}. Exprimer et calculer l'intensité de la force de frottement.

2)Le mobile se déplace maintenant sans frottement. On le liche sous vitesse d'un point D situé entre A et B tel que DB=X. on suppose que le changement de point en B ne provoque pas de variation de vitesse.

a) Calculer la vitesse V_C du mobile en *C* en fonction de r, α, x et g.

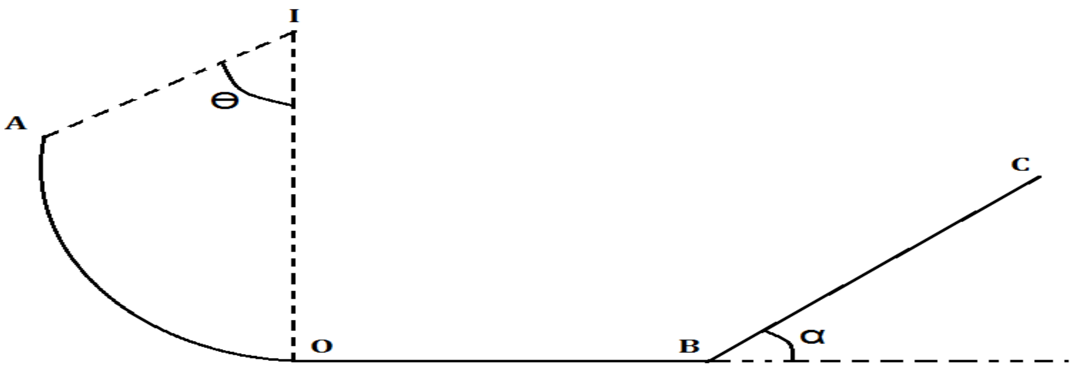
b) Exprimer en fonction de r, α, x, g, et m l'intensité de la réaction exercée par la piste sur le mobile en C.

c)Quelle valeur minimale faut-il donner à x, pour que le mobile quitte la piste circulaire de la piste en C.



Exercice 30 3.6

Un solide de masse m=500g assimilable à un point matériel est mis en mouvement sur une piste formée de trois parties (3) parties OA, OB, BC, toutes situées dans le même plan vertical.



1- Lancé à partir du point A avec une vitesse V_A=4m/s, le solide glisse sans frottement sur la portion circulaire AO de rayon r. on donne θ=60°, r=5cm, et g=10N.kg-1.

Vérifier que la vitesse V_o du solide au point *O* est donnée par la relation $V_o^2=V_A^2+2gr$ (1-cos θ) et calculer sa valeur.

II- Avec la vitesse V_o, le solide aborde le tronçon OB de longueur l=2cm, sur lequel les frottements sont représentés par *f* colinéaire et de sens opposé au déplacement. Le solide arrive en B avec la vitesse $V_{B=}$2 m.s^{-1} .

1- Calculer l'accélération a du solide et en déduire la nature du mouvement sur OB.

2- Calculer la durée du parcours OB.

III- Le solide gravit enfin la côte BC. La montée s'effectue durant $\Delta t'$ =2s jusqu'au point C où le solide s'arrête.

1-Donner l'expression de l'accélération a, du solide en fonction de V_B et $\Delta t'$

2-Exprimer l'intensité de la force f représentant les frottements sur BC en fonction de V_B et $\Delta t'$

3-Exprimer l'intensité de la force f, représentant les frottements sr BC en fonction de V_B, $\Delta t'$, m g et α.

4-Sachant que la pente de la côte BC est de 8%, calculer a', d et f'

Exercice 31 3.7

-Un dispositif pouvant servir à l'élaboration d'un jeu d'animation se compose des éléments suivants : un rail OBC dont la première partie est incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale ; la seconde partie BC est horizontale. A l'extrémité C se trouve une petite sphère S, suspendue à un fil inextensible et de masse négligeable. En un point A du rail, un joueur lâche, sans vitesse initiale, un solide de masse m qui glisse sur le rail avec des frottements négligeables sur la partie inclinée. De B à C il existe des frottements.

Le jeu consiste à lâcher le solide en un point A de OB à un point C tel qu'en C la vitesse du mobile prenne une valeur bien déterminée V_C .

-Dans tous les cas, sous le choc, la sphère s'élève et lorsqu'elle atteint un point particulier D, un dispositif libère S de son fil. Si en D la vitesse de la sphère est nulle, le point de chute de la sphère permettra au joueur de gagner.

1) a-Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.

b- On assimilera le solide de masse m à un point matériel M.

Par application du théorème de l'énergie cinétique, de quelle hauteur AH faut-il lâcher M pour qu'en B la vitesse ait la valeur $V_B=6{,}0\ m.s^{-1}$? Prendre $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$

2) Le mobile M aborde alors avec la vitesse $V_B = 6{,}0\ m.s^{-1}$ la partie horizontale du rail où existent des frottements, équivalents à une force $\vec{f}$ constante, parallèle à BC et opposée Au vecteur vitesse.

a- Faire l'inventaire des forces appliquées à M et les représenter sur un schéma.

b- Quand le mobile M atteint le point C, sa vitesse a pour valeur $V_C=4{,}5m.s^{-1}$. En posant BC=L, établir l'expression de f en fonction de m, L, V_B, et V_C.

Calculer f. Données : m=200g et L=3m.

3) Le mouvement de M sur le parcours BC est uniformément varié

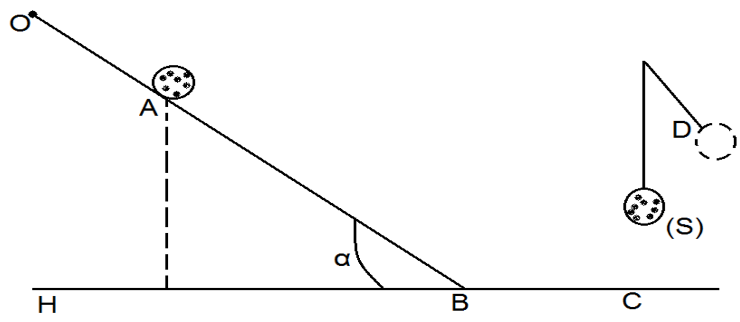
a- Justifier cette affirmation et déterminer les caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}$

b- Déterminer la durée du parcours BC.

4) En D un dispositif coupe le fil de suspension de la sphère. Si en ce point D, la sphère atteint sa hauteur maximale, (la vitesse en D est nulle) le joueur gagne.

Caractériser, dans ce cas, le mouvement de la sphère après la coupure du fil.

Aucune équation n'est exigée.



Exercice 32

Dans le problème, on prendra g=10m/s

1) Une automobile en état d'ébriété roule à la vitesse constante V_o=55km/h dans une zone urbaine où la vitesse est limitée à 40km/h. Un motard averti par radio démarre pour le prendre en chasse au moment précis où l'automobiliste arrive à son niveau. Sachant que le motard a un mouvement uniformément varié et qu'il atteint la vitesse de 55 km/h au bout d'un temps t_0=5s, calculer :

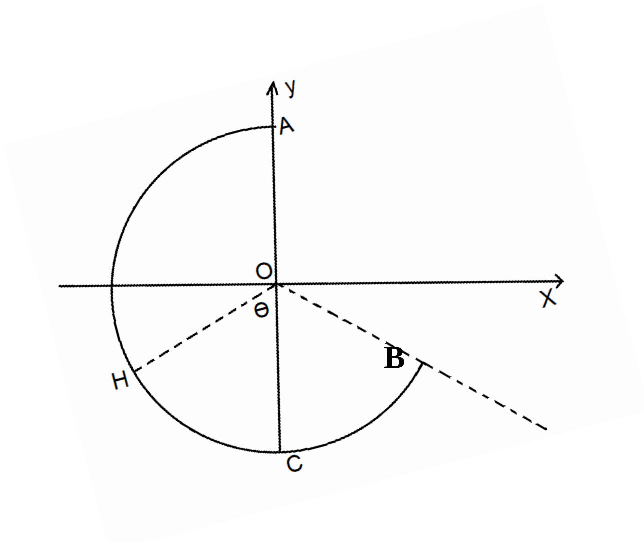
a) La durée de la poursuite
b) La distance parcourue par le motard
c) La vitesse du motard lorsqu'il rejoint l'automobile

2) Le motard aborde maintenant avec la vitesse constante de 30,55 m/s un virage de courbure R=100m.
   a) Déterminer les caractéristiques (sens et intensités) du vecteur accélération pendant ce virage.
   b) Calculer la durée du virage si l'on l'assimile à un quart (1/4) de cercle.

Exercice 33

Un point matériel M de masse m=100g est lancé de B vers le point A, sur une trajectoire circulaire (C) de rayon r=2m, avec une vitesse V_B=10m/s. L'arc de cercle (C) de B à A représente 5/8 de ce cercle et les frottements sont négligeables. On donne g=10m.s^{-2}.

1) Déterminer la vitesse V_C du mobile au point C.
2) Etablir l'expression littérale de la vitesse V_M du mobile, en fonction de V_B, g, r et θ lors de son passage au point M, tel que l'angle$(\overrightarrow{OC},\overrightarrow{OM}) = \theta$
3) Etablir l'expression de l'accélération normale a_n et de l'accélération tangentielle a_t et M. En déduire la nature du mouvement et l'expression de la réaction R du support en M en fonction de V_B, m, r, g et θ.
4) Faire les applications numériques au passage en A en calculant les valeurs de V_A et R_A.
5) Quelle devrait être la vitesse minimale du mobile en B pour qu'il parvienne en A tout en restant en contact avec l'arc de cercle.
6) Arrivé en A avec la vitesse calculée à la question 4), le mobile quitte la trajectoire circulaire, il n'est alors soumis qu'à son propre poids.
   a) Etablir l'équation de la trajectoire du point matériel M dans le repère $(Ox\,;Oy)$.
   b) Le point matériel M repasse-t-il par le point B ? Si non préciser ses coordonnées lorsqu'il passe par l'axe (OB).
   c) Dans l'hypothèse où il ne repasse par le point B serait-il ponssible, en modifiant la valeur de la vitesse V_B, qu'il puisse l'atteindre ?



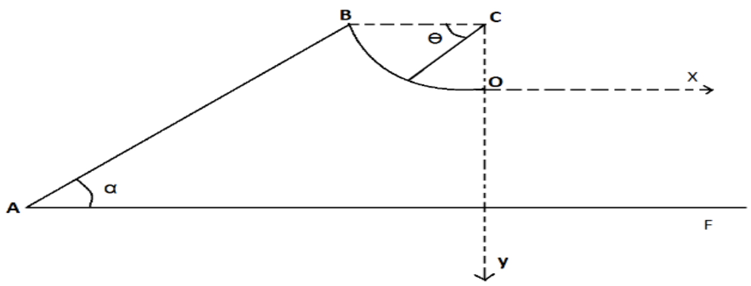
Exercice 34

Un corps assimilable à un point matériel de masse m, se déplace sans frottement sur une piste ABO, l'axe est situé dans un plan vertical. La piste comporte un tronçon rectiligne AB qui fait avec l'horizontale un angle α et un tronçon circulaire BO de centre C qui se termine par une partie verticale OH. On donne : m=250g ; α=60° ; g=10m.s^{-2} ; BO = CO = r =2,5m ; AB=10m

1) Le corps est lancé de A vers B.
   a) Etablir la nature de son mouvement entre A et B.

b) Calculer la vitesse minimale avec laquelle il faut lancer le corps du point A pour qu'il arrive en B.
c) Répondre aux questions s'il existe des frottements de valeur constante égale au deuxième du poids.

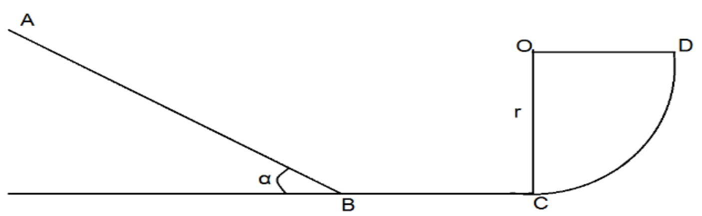
2) Le corps quitte B avec une vitesse nulle. A un instant quelconque, sa position M est repérée par son abscisse angulaire : $\theta = (\overrightarrow{CB} \wedge \overrightarrow{CM})$.
   a) Etablir l'expression de la vitesse linéaire du corps en M en fonction de g, r, θ. AN : θ=30°
   b) Etablir l'expression de l'intensité de la rection R de la piste sur le corps en fonction de m, g, θ. AN : θ=30°
   c) Donner les caractéristiques de la vitesse linéaire du corps en O (direction sens intensité).
3) Le corps quitte le point O et atterrit sur le sol horizontal en E
   Déterminer respectivement en considérant le repère $(Ox\,;Oy)$:
   a) L'intensité de la vitesse en E.
   b) Les coordonnées du point E et la valeur de la distance OE.
   c) La durée du trajet OE.



Exercice 35

Un solide (S) de Mase m=2,0 kg descend d'un plan incliné poli de longueur AB=6,4m en passant sans vitesse initiale du point A. l'angle d'inclinaison du plan par rapport à l'horizontal est α=50°. Arriver au bas du plan incliné, il rencontre un plan horizontal BC ou il est soumis à une force de frottement d'intensité constante *f*=6,0 N. En C il aborde une surface courbe CD polie de rayon r=3m .la longueur du parcours BC est 10,0m. On néglige les dimensions du solide (S). (Voir figure)

1) Quelle est la vitesse de (S) en B ?
2) Quelle est la vitesse de (S) en C ?
3) A quelle hauteur h par rapport à l'horizontale BC, (S) remonte-t-il sur la surface CD ?
4) Que vaut la réaction de la surface CD sur (S) à mi-hauteur $h' = \frac{r}{2}$ lors de la moitié ?
5) A quelle distance du point C, (S) va-t-il finalement s'arrêter ? (On donne $g=9{,}8 m.s^{-2}$.)



Exercice 36

Un solide assimilé à un point matériel, de masse m, se déplace sur la piste représentée sur le schéma ci-dessus. La position AB est un arc de cercle de centre O d'angle θ de rayon r ; la position BC est horizontale. On place le solide à partir du point A, avec une vitesse V tangente au cercle. Données : m=100g ; r=1,5m ; $g= 9{,}68\ m.s^{-2}$; $v=2{,}0 m.s^{-1}$; θ=60°

1) On suppose que les frottements entre le solide et la piste sont négligeable sur la position AB.

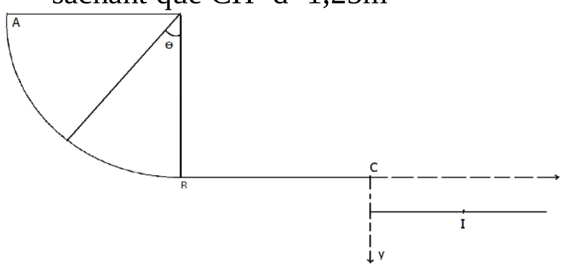
a) Etablir les expressions de :
- La vitesse V_B du solide à son passage en B en fonction de V_A, g, r et θ.
- La réaction R exerce par la piste sur le solide en B en fonction de V_B, m, g et r

2) Entre B et C existe des frottements entre la piste et le solide, ils sont assimilables à une force constante.
 a) Montrer que le mouvement du solide entre B et C est uniformément retardé.
 b) Déterminer l'expression puis les valeurs de la force de frottement sachant que V_C=2,0 m.s^{-1} et BC= 2,0 m.

Exercice 37

Une gouttière ABC sert de parcours à un mobile supposé ponctuel, de masse m=0,1 kg. Le mouvement a lieu dans un plan vertical.

1) Sa partie curviligne AB est un arc de cercle parfaitement lisse ou les frottements sont négligés. Le mobile quitte en A avec une vitesse $V_{A'}$=5m/s verticale dirigée vers le bas et glisse sur la position AB.
 a) Etablir l'expression littéral de la vitesse V_M du mobile en un point M tel que : mesure $(\overrightarrow{OM} \wedge \overrightarrow{OB}) = \theta$ en fonction de V_A, g, r et θ
 Calculer numériquement VM en B (pour θ=0) on donne γ=2m
 b) Etablir l'expression littérale R de la réaction $\vec{R}$ de la piste sur le mobile en M en fonction de m, g, θ, r et V_M.
2) La portion BC rectiligne et horizontale est rugueuse. Les frottements peuvent être assimilé à une force $\vec{f}$ unique, constante, opposée au mouvement, d'intensité *f*. on donne BC=l=1,5m sachant que le mobile arrive en C avec la vitesse V_C=5m.s^{-1}. Déterminer littéralement puis numériquement *f*.
3) En C le mobile quitte la piste avec sa vitesse V_C
 a) Etablir dans le repère cartésien (Cx, Cy) l'équation de sa trajectoire, m l'origine des dates étant l'instant ou le mobile passe en C.
 b) Trouver les coordonnées du point I ou le mobile reprend contact avec le sol horizontal, sachant que CH=d=1,25m



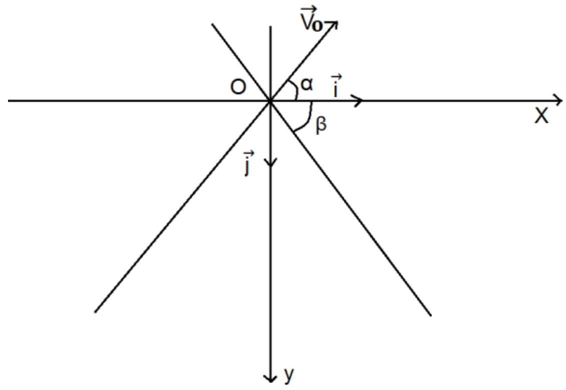
Exercice 38

Un skieur parcourt une cote qui s'incline d'un angle α=40° sur l'horizontale. Au sommet 0 de cette côte, sa vitesse est V_C=12m/s après le point O se présente une descente inclinée d'un angle β=45° sur l'horizontale. Le skieur effectue un saut et reprend contacte avec la piste en C. Déterminer :

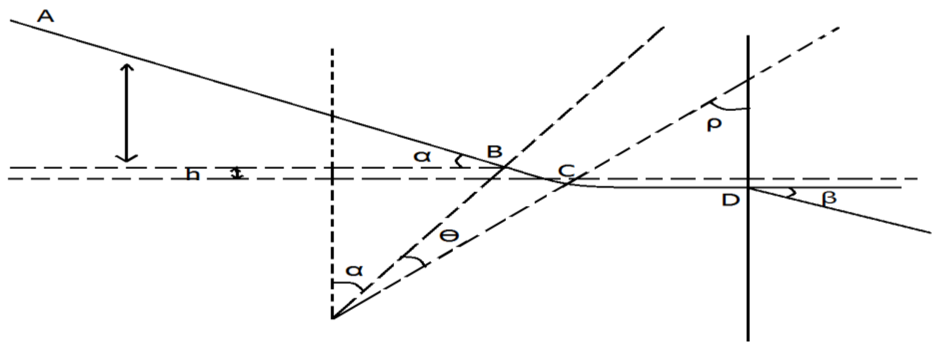
1) La nature de la trajectoire correspondante au saut du skieur.
2) Les coordonnées du point C, dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ indiqué sur la figure.
3) La longueur OC.

4) La durée du saut.

On prendra g=10m.s^{-2} et on négligera la résistance de l'aire. La masse du skieur n'est pas donnée car elle n'intervient pas dans les calculs on étudiera le mouvement du centre d'inertie du skieur.



Exercice 39



La figure ci-dessus représente la coupe suivant un plan vertical d'une piste ABCDE.

La partie :

- AB est rectiligne de longueur l=1m et inclinée d'un angle α=30° sur l'horizontale ;
- BC est circulaire de centre O, de rayon r=2m et telle que l'angle $(\overrightarrow{OB}$^$\overrightarrow{OC})$=θ=10° ;
- CD est circulaire de centre O' de rayon r'=r=2m.
- O'D est vertical et l'angle $(\overrightarrow{O'C}$^$\overrightarrow{O'D})$=φ=40°

Les parties BC et CD sont tangentes en C.

- DE est rectiligne et inclinée d'un angle β=45° sur l'horizontale.
- DE=L=8m.

Les frottements sont négligeables.

On prendre g=10m.s^{-2}

Un solide ponctuel S de masse =200g part de A sans vitesse initiale.

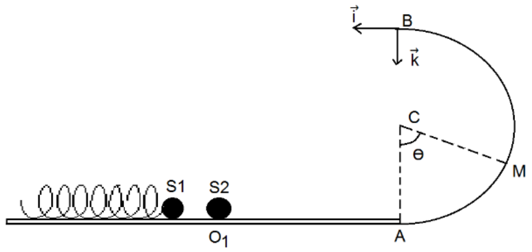
1) Déterminer littéralement la vitesse V_B du solide au point B. calculer V_B.
2) Montrer que la vitesse V_C du solide C est donnée par la relation : $V_C = \sqrt{V_B^2 + 2gr[cos \propto - \cos(\propto + \theta)]}$ .calculer V_C
3) Déterminer l'expression littérale de la vitesse $\overrightarrow{V_D}$ du solide en D. calculer V_D. Préciser la direction et le sens de V_D.
4) Le solide quitte la piste en D avec la vitesse $\overrightarrow{V_D} = \overrightarrow{V_0}$ à la date t=0.
   a) Dans le repère $(D, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$, établir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide S.
   b) Le solide reprend contact avec la piste en un point F de DE.
   Déterminer :

- Les coordonnées du point F
- La date d'arrivée en F.
- La distance FE

Exercice 40

Dans tout l'exercice on négligera les forces de frottement et on prendra pour l'accélération de la pesanteur la valeur $g=10m.s^{-2}$.
Une piste située dans un plan vertical est constituée de deux (02) parties : une partie rectiligne (OA) et une partie circulaire (AB) de centre C et de rayon r.
On dispose d'un ressort R de constante de raideur K sur la partie rectiligne.
L'une des extrémités du ressort est fixe, l'autre est reliée à un solide ponctuel (S_1) de masse m_1. A l'équilibre (S_1) est au point O_1 tel que O_1 A=2r.
On déplace (S_1) et on le lâche sans vitesse initiale. Une bille (S_2) de masse $m_2=m_1/2$ initialement au repos en O_1 est propulsée avec une vitesse V_0 lors d'un choc avec (S_1) (voir figure).

1) a)Exprimer la réaction de la piste sur (S_2) en un point M en fonction de r, V_0, g et θ=angle$(\overrightarrow{AC}$^$\overrightarrow{CM})$.
   b) En déduire en fonction de g, et r, la vitesse minimale de (S_2) en O_1 pour qu'elle puisse atteindre B, sommet de sa trajectoire circulaire.
   c) Quelle est dans cette condition la vitesse V_B de (S_2) en B ?
2) a)Etudier dans le repère $(B, \vec{\imath}, \vec{k})$ le mouvement ultérieur de la bille (S_2).
   b) La bille (S_2) retombe sur la piste en un point D. Déterminer en fonction de r, la distance d=AD ; conclure.
3) A l'arrivée de (S_2) en D, il heurte de nouveau (S_1). A cet instant (S_1) passait par D dans le sens du vecteur $\vec{\imath}$, pour la deuxième fois.
   a) Déterminer l'intervalle de temps t, qui sépare les deux (02) chocs.
      AN : $k=10N.m^{-1}$, $m_1=100g$.
   b) En déduire le temps t_2, mis par (S_2) pour parcourir la piste AB.



Exercice 41

Une piste est formée de deux parties BC et CD dans le plan vertical. BC est inclinée d'un angle α avec l'horizontale.

Un mobile (S) de masse m = 800g se déplace sur cette piste. Une force de frottement $\vec{f}$ parallèle et opposée au mouvement s'exerce sur le mobile uniquement sur le tronçon (BC). (S) aborde le plan incliné (BC) avec vitesse $V_B = 8\ m.s^{-1}$ arrive en C à la vitesse $V_C = 5m.s^{-1}$.

On donne $\alpha = 25°$; $f = 15N$ et $g = 10m.s^{-2}$.

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A : Etude du mouvement de (**S**) sur **BC**

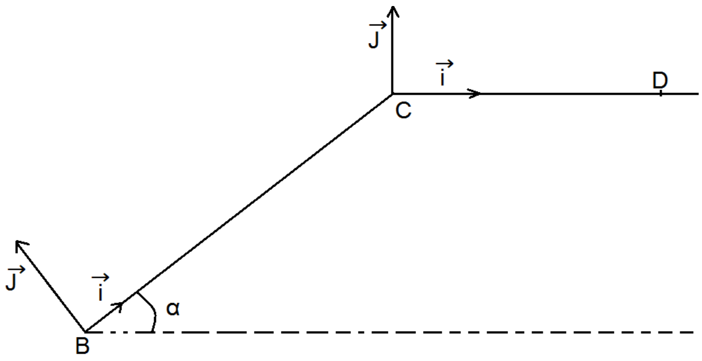
a) Déterminer la valeur algébrique de l'accélération a_1 du solide sur BC et la nature du mouvement de (**S**).
b) Etablir les équations horaires du mouvement de (S) dans le repère $(B, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$.
c) Calculer la valeur de la réaction totale du plan incliné sur le solide (S).
d) Déterminer la durée et la longueur du trajet (BC).
e) Quelle est la direction et le sens du vecteur vitesse du solide en C ?

Partie B : Etude du mouvement de (S) sur CD

Le solide (S) quitte le plan en C et retombe au point D. on considère les frottements dans l'air négligeables.

Déterminer dans le repère $(C,\vec{i},\vec{j})$:

a) Les équations horaires du mouvement de (S).
b) L'équation de la trajectoire de (S).
c) La hauteur maximale atteinte.
d) La distance CD.

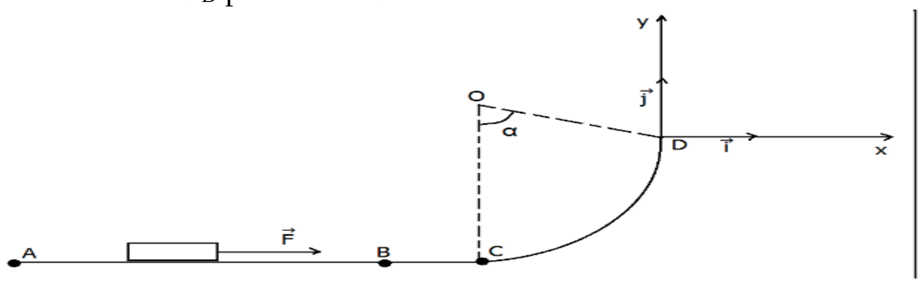


Chapitre II : Mouvement d'un corps dans un champ gravitationnel.

Exercice 1

On négligera tous les frottements et on prendra $g=10m.s^{-2}$
La piste de lancement d'un projectile M est située dans un plan vertical ; elle comprend une partie rectiligne horizontale ABC et une portion circulaire CD, centré en O : de rayon R=1m d'angle au centre α=60° (voir figure).
Le projectile M assimilable à un point matériel de masse m=0,5kg, est lancé ans vitesse initiale suivant AB, avec une force constante $\vec{F}$ s'exerçant entre A et B sur la distance AB= 1m.

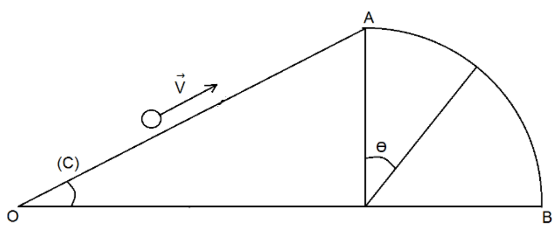
1) Quelle intensité minimale faut-il donner à $\vec{F}$ pour que le projectile quitte la piste en D ?
2) a) Avec quelle vitesse V_D le projectile quitte-t-il la piste en D quand F=150N ?
   b) Donner l'équation de sa trajectoire dans un repère (D, $\vec{\imath}$; $\vec{\jmath}$)
   c) En déduire la hauteur maximum atteinte au-dessus de l'horizontale ABC ?
3) Quelle est l'intensité de la force exercée par la piste sur le projectile lorsqu'il la quitte en D, avec la vitesse V_D précédente ?



Exercice 2

Considérons le dispositif de la figure ci-dessus.
Un solide (C) de masse m=1kg est lancé à partir de O avec une vitesse V_0 de valeur 5m/s parallèlement à une ligne de plus grande pente incliné d'un angle α=30° sur l'horizontale et dans le sens ascendant. Entre O et A les frottements sont équivalents à une force $\vec{F}$ constante.La distance entre O et A est $l = 2m$.

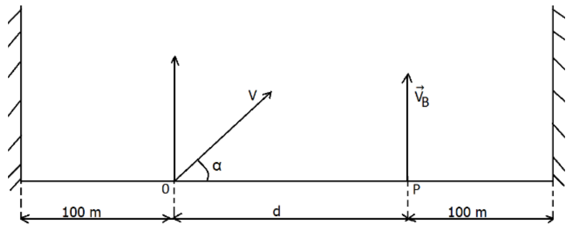
1) a) Déterminer l'accélération a de (C) en fonction de f, m, g et α.
   b) Etablir l'expression de la valeur de la vitesse V de (C) en un point M situé entre O et A en fonction de V_0, f, g, α et $x = OM$
   c) quelle doit être la valeur de la force de frottement pour que (C) arrive en A avec une vitesse nulle ? On donne g=9,81N/kg
   d) Déterminer alors la durée du trajet OA.
2) A partir de A, le solide s'engage sur une piste circulaire AB, avec V_A=0 de rayon r=1m et ne présente pas de frottements, on repère la position du mobile sur la piste circulaire par l'angle θ représenté sur la figure.
   a) Déterminer l'expression de V en fonction de g, r et θ (V étant la vitesse linéaire du mobile)
   b) Montrer que (C) quitte la piste en un point M_1, pour le quel calculera l'angle θ_1 = (HA^ HM₁). En déduire la valeur de la vitesse en ce point.



Exercice 3

Deux fusées A et B doivent être tirée simultanément à partir des points O et P situés au sol et distant de d = 30 m. les fusées sont explosées à la date t = 4s après leur lancement. L'une B est tirée de P avec une vitesse verticale $\vec{V}_B$, l'autre A est tirée de O, avec une vitesse $\vec{V}_A$ de A inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale et situé dans un plan vertical passant par P. on donne : V_A = 51,4m/s ; V_B = 50 m/s

1) Dans le repère $(0', \vec{i}, \vec{j})$, établir littéralement les équations horaires des mouvements de chaque fusée après leur lancement, instant qui sera choisit comme instant initial. Préciser la nature de leurs trajectoires.
2) Déterminer l'inclinaison α de la vitesse $\vec{V}_A$ de A pour que l'explosion ait lieu à la verticale de P.
3) Quelle est la distance qui sépare les deux (02) fusées au moment de l'explosion ?
4) Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées de façon à respecter la distance de 100 m des points de lancement O et P. ces spectateurs sont-ils en sécurité de la retombée des fusées en cas de non explosion en altitude ?
5) On négligera les frottements de l'air.



Exercice 4

Dans tout l'exercice, on considère que le référentiel terrestre est galiléen et on négligera les frottements dus à l'air.

Accélération de la pesanteur est : g = 9,8 ms^{-2}. Les parties I) et II) sont indépendantes.

I) Un golfeur se présente au départ d'un parcours de golf.

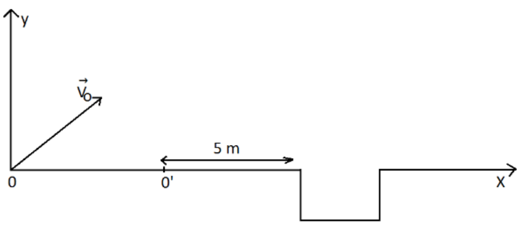
Le centre d'inertie G de la balle qu'il va lancer se trouve en O, à t=0 la balle est lancée dans un plan vertical repéré par (Ox ; Oy) avec une vitesse $\vec{V}_0$ de valeur 144 km/h et faisant un angle α = 40° avec l'horizontale.

a) Etablir les équations horaires x (t) et y (t) du mouvement de G.
b) En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire de G.
c) A quelle distance du point O la balle retombe-t-elle ?

I) La balle se trouve maintenant sur le green (terrain horizontal) en O' et le golfeur doit pousser la balle à l'aide de son club sans la soulever pour la faire tomber dans un trou situé à 5 m de la balle. Les frottements s'exerçant sur la balle sont supposés constantes et équivalents à une force d'intensité f = 5.10^{-2}N.

La balle se déplace en ligne droite. Le club communique au centre d'inertie G de la balle une vitesse initiale, de valeur 3,2ms^{-1}. (Masse de la balle : m = 45 g).

a) Faire le bilan des forces s'exerçant sur la balle et les représenter sur un schéma.
b) Quelle est l'accélération de G ? En déduire la nature du mouvement de G.
c) Etablir l'équation horaire de la position de G. x (t)
d) Quelle est la distance parcourue par la balle avant de s'arrêter ?
   L'approche est-elle réussie ?



Exercice 5 4.5

On négligera l'action de l'air. On prendra $g=10ms^{-2}$

Lors d'un match de basket, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans le cercle métallique situé dans un plan horizontal, à 3,05 m du sol. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point simplifié, on remplacera le ballon par un point matériel devant passer exactement au centre C du cercle métallique. Le plan $(O,\vec{\imath},\vec{k})$ est le plan du sol, supposé horizontal. Le plan $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$ est un plan vertical contenant le point C.

1) D'un point A de $(O,\vec{\imath})$ situé à 2m du sol, un basketteur, lance le ballon avec une vitesse $\vec{v}_o$ contenue dans le plan $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$. La direction du vecteur vitesse fait un angle de 45° avec un plan horizontal.

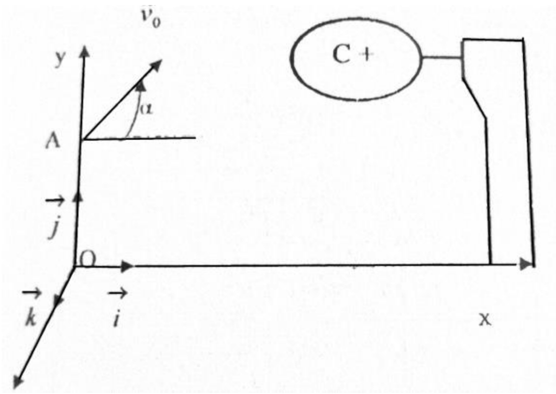
a) Montrer que la trajectoire du ballon est plane.

b) Etablir l'équation de cette trajectoire dans le système d'axe indiqué, en fonction de v_o

c)Les verticales de A et de C sont distantes de 7,10m. Quelle doit être la valeur de v_o pour que le panier soit réussi ?

d) Quelle est la durée du trajet effectué par le ballon du point A au point C ?

2) Voulant arrêter le ballon, un adversaire, situé à 0,90m du tireur, saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte alors par les mains est de 2,70m par rapport au sol. Les valeurs de α et de v_o étant les mêmes que dans le cas précédent, le panier sera-t-il marqué ?



Exercice 6 4.7

On négligera l'action de l'air sur le mouvement du ballon et on prendra $g= 9,81m.s^{-2}$.

Lors d'un match de football, pour marquer un but, il faut que le ballon passe dans un cadre rectangulaire. Ce cadre est constitué par deux montants verticaux réunis au sommet par une barre transversale qui est à une hauteur h=2,44m du sol.

XOY est le plan vertical et **XOZ** est le plan horizontal. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point matériel dont la masse est m =430g.

Le ballon est posé en O sur le sol horizontal face au cadre à une distance d=25m. (Figure).

1er cas : tir sans obstacle.

1) Un joueur, non gêné par un adversaire, tire sur le ballon et lui communique une vitesse $\vec{v}_o$ contenue dans le plan vertical XOY. Sa direction fait un angle α=30° avec le plan horizontal.

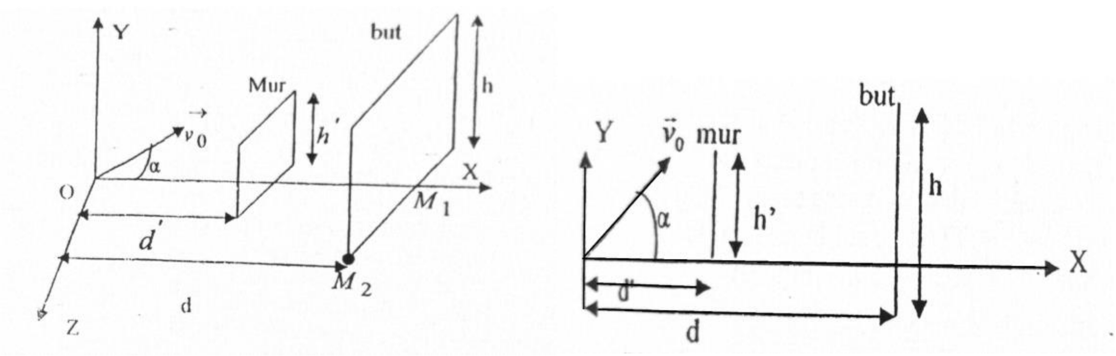
a) Montrer que la trajectoire du ballon est plan vertical.

b) Etablir équation de la trajectoire du ballon dans le système d'axe indiqué.

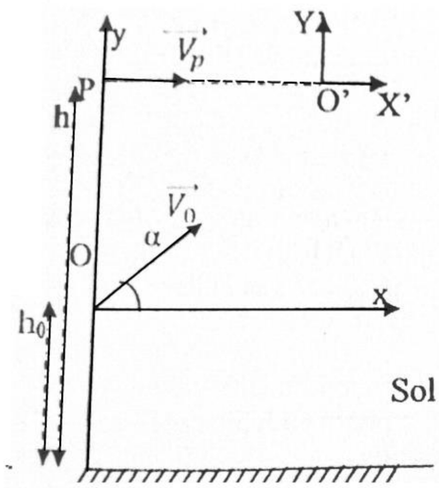
c)Entre quelles valeurs doit se situer la norme de v_o pour que le but soit réussi.

2ème cas tir avec obstacle

2) Le joueur effectue à nouveau le tir mais on place un mur en face du ballon à une distance d=9,15m du ballon. La direction du mur est parallèle à l'axe OZ et sa hauteur h'=1,7m.
Le joueur tire sur le ballon et lui communique une vitesse $\vec{v}_o$, de valeur v_o=16,83m/s et fait un angle α=30° avec le sol horizontal.
a) Montrer que :
-le ballon n'est pas arrêté par le mur
-le point d'impact du ballon sur le sol est M (25m ; 0 ; 0)
b) Quelle est la durée du mouvement du ballon entre le mur et le but.
c)Le gardien de but est au point M_2 (25m ; 0 ; 3,66m). Il voit le ballon quand ce dernier passe au-dessus du mur.
A partir de cet instant, à quelle vitesse, supposée constante, doit-il se déplacer suivant une direction parallèle à OZ pour empêcher le ballon de rentrer dans le but ?



Exercice 7 4.9
Donnée : intensité de la pesanteur : g=10N/kg.
Les mobiles sont assimilés à des points matériels. Leur mouvement sont étudiés dans le plan vertical rapporté au repère (Ox, Oy). Pour mettre en pratique une partie de ses connaissances un élève de terminale D se comporte comme un chasseur. Il cherche alors à atteindre, avec une flèche, un pigeon en mouvement rectiligne, horizontal. Le pigeon de masse m_p= 400g est à une altitude h du sol et se déplace avec une vitesse constante de module V_p=17,67m.s$^{-1.}$
A un instant t_o=0, le pigeon passe par un point P situé à la verticale du chasseur. Au mêmes instant le chasseur lui envoie une flèche avec une vitesse initiale $\vec{v}_o$ faisant un angle a=45° avec l'horizontale. La flèche a une masse m_f=50g. La pointe de la flèche est partie d'un point O d'altitude h_o=1,20m avec la vitesse $\vec{v}_o$ de module 25m.s^{-1}.
1) Etablir les équations horaires des mouvements du pigeon et de la flèche.
2) Etablir les équations des trajectoires du pigeon et de la flèche. Préciser la nature de chaque trajectoire.
3) La flèche atteint le pigeon à la date t_1=0,90s en point O'.
a) Déterminer l'altitude h de vol du pigeon.
b) Déterminer les coordonnées du point O'.
c) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse de la flèche à l'instant où elle rencontre le pigeon.
4) Juste après la rencontre, le pigeon et la flèche forment un solide de centre d'inertie G. la vitesse, en O', de ce centre d'inertie vaut $V_{o'}$= 16,00m.s^{-1} et fait un angle β=10° avec l'horizontale.
a) Calculer la norme de la vitesse du centre d'inertie G à l'instant où il touche le sol.
b) Calculer la durée de la chute de l'ensemble (pigeon + flèche).
c) Déterminer, dans le système d'axe (Ox, Oy), les coordonnées du point de chute du centre d'inertie G.



E xercice 8 4.10

Une piste est constituée d'une partie rectiligne AB, de longueur l =10m, incliné d'un angle α=20° sur l'horizontal suivi d'une partie circulaire de rayon r =1 m, de centre O. l'ensemble de la piste est situé dans un plan vertical (voir figure)

1) Un solide ponctuel S de masse =250g est lâché de A sans vitesse. Il est soumis, le long du trajet AB à une force de frottement constante $\vec{f}$ de sens opposé à celui du déplacement. Il passe en B à la vitesse V_B=7m/s.

Exprimer et calculer l'intensité f de la force de frottement. On prendra g= 9,8m.s^{-2}.

2) Au-delà de B, le mouvement s'effectue sans frottement.

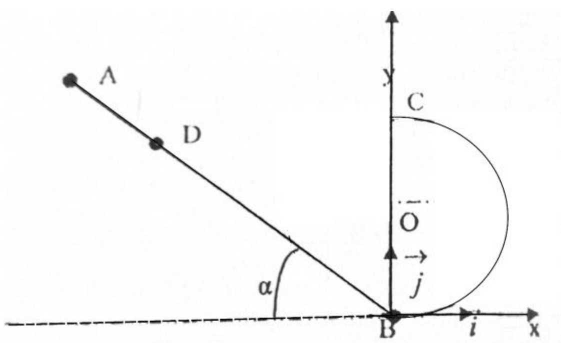
a) Donner les caractéristiques du vecteur vitesse $\overrightarrow{V_C}$ du solide S au point C.

b) Exprimer et calculer l'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste sur le solide en C.

3) Le solide quitte la piste en C.

a) Déterminer dans le repère (B, $\vec{i}$,$\vec{j}$) l'équation cartésienne de sa trajectoire.

b) Le solide reprend contact avec la piste en un point D. Déterminer les coordonnées du point D ainsi que la distance BD



Exercice 9 4.12

Un point matériel de masse m =0,30kg glisse sans frottement sur une piste formée de deux partie (voir schéma). AB est une partie rectiligne et horizontale. En B commence une portion de piste circulaire de rayon R= OB de centre O, tangente en B à AB, d'ouverture θ= $B\widehat{O}C = \frac{\pi}{2}$ OC est horizontal et contenu dans le plan du sol. Toute la trajectoire est dans le plan vertical. Le point matériel glisse avec une vitesse constante sur AB

1) Exprimer la vitesse du point matériel en M en fonction de l'angle α= $B\widehat{O}M$, de la vitesse V_B au point B, de g et de R.

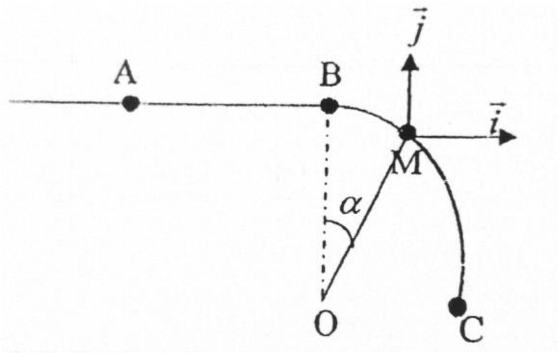
2) a) Quelle est l'expression de l'intensité de la réaction F exercée par la portion de la piste sur le point matériel au point M en fonction de α ?

b) Pour quelle valeur α_0 de α le point matériel quitte-t-il la piste ? Soit Mo le point correspondant.

c) Quelle est la vitesse en ce point Mo ?

Application numérique : V_B=2m.s^{-1}, R=2m, g=10m.s^{-2}

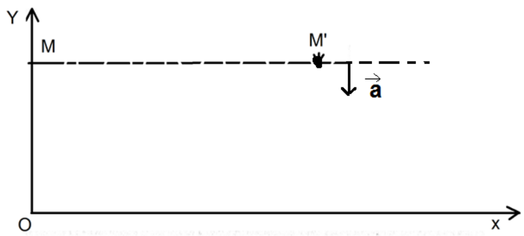
3) a)Déterminer dans le repère (M_O, $\vec{\imath},\vec{\jmath}$) la nature de la trajectoire du point matériel après son passage en Mo ($\vec{\imath}$, , parallèle à AB, $\vec{\jmath}$ orthogonal à $\vec{\imath}$).



Exercice 10

Dans un plan vertical OXY, un point mobile M a un vecteur accélération constant, vertical vers le bas et de valeur $9{,}8ms^{-2}$. A l'instant t = 0s, les conditions imposées au point M sont : X_0 = 0m et Y_0 = 6 m. $\vec{V_0}$ horizontale et $V_{0} = 4ms^{-1}$.

1) Déterminer les équations du mouvement
2) En déduire la trajectoire du point mobile M
3) Un autre point mobile M'a le même vecteur accélération et se trouve à t = 0s en X_0 = 8 m et Y_0 = 6 m. Son vecteur vitesse est alors nul. En déduire les équations horaires de ce mouvement et la trajectoire du point mobile M.
4) Les deux (02) points mobiles peuvent-ils se rencontrer ? Si oui, déterminer l'instant et les coordonnées du point de rencontre.

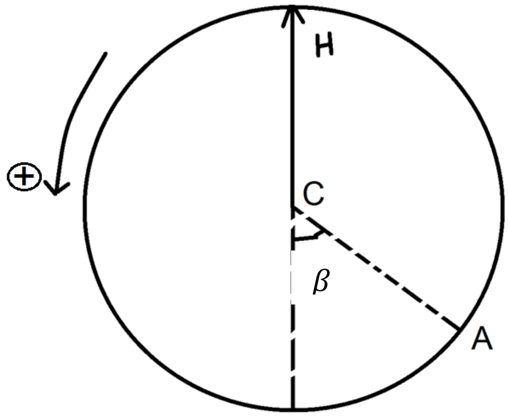


Exercice 11

Une bille (B) est utilisée comme projectile d'une fronde. Elle est accrochée à l'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable, de longueur ℓ= 40 cm.

On fait tourner l'ensemble dans un plan vertical. La bille effectue un mouvement circulaire de centre C. elle passe au point H le plus élevé de sa trajectoire avec une vitesse $V_{H} =$ $15{,}0ms^{-1}$.
On négligera les frottements de l'air ? Masse de la bille 50g.

1) Déterminer la tension T du fil quand la bille passe au point H.
2) La bille est lâchée en A tel que $\overrightarrow{V_A}$ fasse avec la verticale du point C un angle de mesure β = 30° figure ci-dessous.
a) Le centre C étant à une altitude de 1,40 m au dessus du sol, à quelle altitude maximale la bille monte-t-elle ?
b) Quelle est la durée du « vol » de la bille.

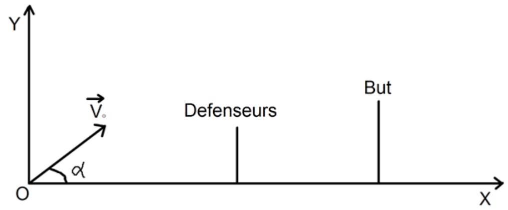


Exercice 12

Etude d'un coup franc direct en football.

La balle est posée sur le sol horizontal à la distance D = 20m du but. Le joueur, tirant le coup franc, donne à la balle une vitesse $\vec{V}_0$ incliné sur l'horizontal d'un angle α= 30°. La balle dont on néglige la rotation sur elle-même, suit une trajectoire curviligne. On néglige la résistance de l'air et l'influence du vent, on prend g = 10 m.s^{-2}.

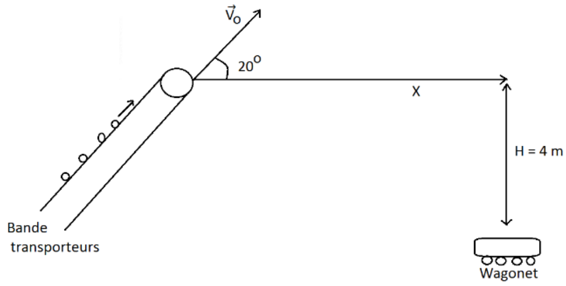
1) Préciser la nature de la trajectoire de la balle
2) A quelle condition V_0 doit-elle satisfaire pour que la balle passe au-dessus du mur formé par les défenseurs adversaires situés à d = 9m de la position initiale de la balle sachant que la hauteur des adversaires à dépasser est h = 1,8m.
3) Entre quelles limites le module de la vitesse V_0 doit-il être compris pour que la balle pénètre dans le but vide ? sachant que la hauteur du but est H = 2,44m.
4) Calculer la durée du tir (c'est-à-dire le temps qui sépare le départ de la balle et son entrée dans le but) pour les deux (02) limites de la question précédente ?



Exercice 13

Une bande transporteuse ascendante déverse du remblai (terre) dans un wagonnet situé à 4 m au-dessous de son extrémité supérieure. Au sommet de la bande, la vitesse V_0 d'éjection de chaque élément de remblai fait avec l'horizontal un angle de 20° et a pour vitesse V_0 = 2,2 m.s^{-1} (voir schéma). Tous les frottements sont négligeables.

1) Etablir l'équation de la trajectoire d'un élément du remblai. Préciser le repère choisi.
2) Calculer à quelle distance X du sommet de la bande transporteuse doit se trouver la verticale passant par le wagonnet pour recevoir correctement le remblai.
3) Calculer la hauteur maximale atteinte par le remblai lors de son mouvement.
4) Calculer la valeur de la vitesse avec laquelle le remblai arrive dans le wagonnet. g = 9,8 m.s^{-2}

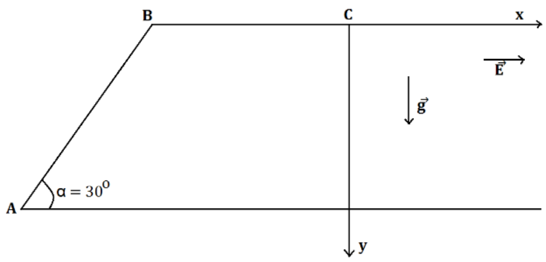


Exercice 14

Prendre g = 10 m.s^{-2}
Dans l'exercice il n'y a pas lieu tenir compte de la résistance de l'air. Un jouet de masse M = 5kg supposé ponctuel est muni d'un moteur qui développe une force motrice $\vec{F}$ d'intensité 15 N aborde un plan incliné sur l'horizontal d'angle α = 30° avec une vitesse V_0 = 4 m.s^{-1}. On suppose que les frottements sont négligeables sur ABC : AB = L = 50 m et BC = L = 50 m

1) Calculer sur le plan incliné
   a) L'accélération du mobile
   b) Sa vitesse au sommet du plan incliné
   c) La durée de la montée
2) Arrivé au sommet du plan incliné, on coupe le moteur ; on admettra qu'il aborde le plan horizontal avec la vitesse calculée en 1) b)
   a) Montrer que le jouet est animé d'un mouvement uniforme le long du trajet BC.
   b) En réalité, les forces de frottements existent sur ce trajet et sont équivalentes à une force $\vec{f}$ constante opposée au sens du mouvement.

   Quelle est l'intensité de cette force lorsque le jouet passe en C avec une vitesse Vc = 0 m/s
3) On assimile maintenant le jouet à une sphère de masse M = 5 kg portant une charge électrique (q). Dans le repère ($\vec{C}$x ; $\vec{C}$y). On superpose au champ de pesanteur un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ horizontal de même direction et de même sens que l'axe Cx. La sphère quitte avec une vitesse Vc = 0 m/s, le point C de l'espace où agissent les deux (02) champs. Elle arrive au point I comme l'indique le schéma.
   a) La charge (q) portée par la sphère est-elle positive ou négative ?
   b) Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère dans le repère ($\vec{C}$x, $\vec{C}$y).
   c) Quel est alors la nature du mouvement entre C et I ; justifier.
   d) Quels sont les coordonnées de I ; à quel instant elle arrive en I et quelle est V_1
   e) Pour quelles valeurs de $\vec{E}$ la sphère tombe avant I ? |q|=4.10^{-6}c et E=104 V.m^{-1}



Exercice 15

On réalise des expériences de lancée en faisant varier l'angle de tir d'un canon à bille. Dans tout l'exercice, on négligera l'action de l'air et on prendra g = 10ms^{-2}.

- ***Expérience A***

D'une hauteur h=6 m une bille est lancée verticalement vers le haut avec une vitesse initiale V_{01}=10m/s

A) 1) Calculer l'altitude maximale Z_A atteinte par la bille
2)Calculer la vitesse de la bille à son arrivée au sol.

- ***Expérience B***

En un point O du sol la bille est lancée vers le haut avec une vitesse initiale V_{02}=15m/s dont la direction fait un angle α_1=30° avec le plan horizontal (O_x)

B) 1) Etablir l'équation de la trajectoire
2) Calculer la portée du tir
3) En déduire l'angle α_2 pour lequel on a la même portée de tir
4) En déduire des tirs réalisés avec les angles α_1 et α_2 :
a) La flèche Z_M
b) Calculer la durée du tir.

Exercice 16

On se propose d'étudier un coup le pied de pénalité au cours d'un match de rugby, au moment : du coup, le ballon de masse m=420g se trouve au sol en O face au poteau à la distance L=60m. Le botteur (tireur) lui communique une énergie cinétique E_C=120 j et le fait partir dans le plan (Ox, Oy) avec un angle α=50° par rapport au sol. On négligera l'action de l'air.
On admettra que le champ de pesanteur de valeur g= 9,8 m.s^{-2} est uniforme et on étudiera le mouvement du centre d'inertie du ballon.

1) Etablir l'équation de la trajectoire du centre d'inertie du ballon dans le plan (Ox, Oz) en fonction de α, g, et V_0 (vitesse initiale).

Montrer que cette équation peut s'écrire sous la forme

$$z = \frac{-m.g.x^2}{4.Ec.cos^2 \propto} + x(tan\alpha)$$

2) Pour marquer, il faut que le ballon passe au-dessus de la barre transversale qui se trouve à une hauteur h=3m.

La pénalité est-elle marquée ? Justifier votre réponse.

3) Donner l'expression littérale puis calculer la durée entre l'instant du tir et l'arrivée du ballon au sol.

Exercice 17

Un pendule simple est constitué d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur l=62,50cm à l'extrémité duquel est fixée une bille supposée ponctuelle et de masse m = 10g.
On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle θ_0 = ($\overrightarrow{O'A}.\ \overrightarrow{O'O}$)= 60°
et on l'abandonne sans vitesse initiale en A.
1)1.1 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique exprimer la vitesse V_M de la bille au point M en fonction de g, 1, θ *et* θ_0.
1.2.Calculer V_M pour θ =30°
1.3.En déduire l'expression de la vitesse V_o de la bille au point O en fonction g, 1, θ_0.
Calculer V_0
2)
2.1. En utilisant le théorème du centre d'inertie, exprimer l'intensité de la tension du fil TM au point M en fonction de m, g, θ et θ_0.
2.2. Calculer sa valeur pour $\theta = 30°$.

2.3. En déduire l'expression de l'intensité T_0 de la tension du fil au point O en fonction de m ; g ; θ_0 et calculer sa valeur pour $\theta = 30°$

3) Au passage de la bille par le point O, le fil casse. La bille n'est plus soumise qu'à l'attraction de la pesanteur.

3.1. Etablir les équations horaires du mouvement de la bille dans le système d'axe (O_x, O_y).

3.2. En déduire l'équation numérique de sa trajectoire.

3.3. Calculer l'abscisse X_c du point de chute C de la bille sur le sol horizontal : OB = h = 1,80m.

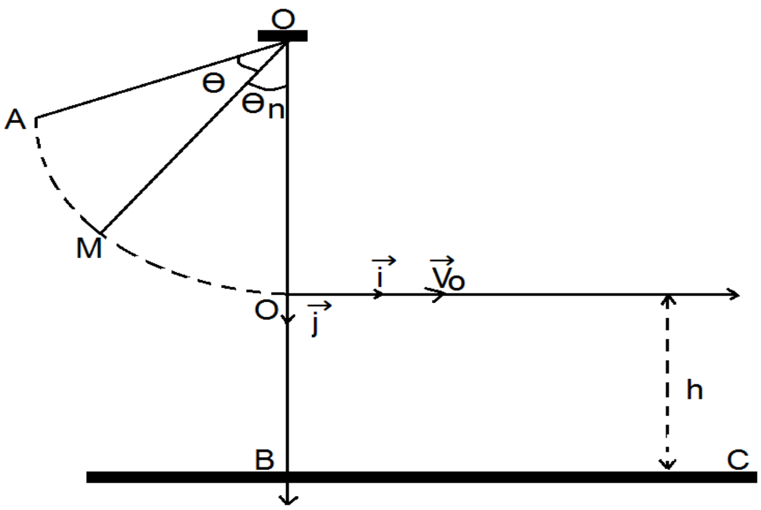
4) Le vecteur vitesse $\vec{V}c$, fait avec le sol horizontal un angle $\alpha = (\vec{\imath}, \vec{v}c)$

4.1. Déterminer les coordonnées V_{cx} et V_{cy} du vecteur vitesse $\vec{V}c$.

4.2. Calculer la valeur de l'angle α.

4.3. Exprimer puis calculer la valeur de la vitesse V_c au point de chute de la bille

On donne : g = 10m.s^{-2}



Exercice 18 :

Une fronde est constituée par un objet ponctuel M de masse m accroché à l'une des extrémités d'un fil de longueur l et de masse négligeable, dont l'autre extrémité O est maintenue fixe. On fait tourner la fonde autour de O, dans un plan vertical, de manière que l'objet ponctuel M décrive un cercle de centre O.

Pour provoquer ce mouvement, on communique à l'objet M, quand le système est dans sa position d'équilibre OA, une vitesse horizontale $\vec{V}o$.

1) a) Exprimer en fonction de V_o, l et g la vitesse V_s de l'objet ponctuel M quand il passe au sommet S de la trajectoire.

b) Exprime en fonction de m, l, Vo et g la tension T du fil quand l'objet M est dans la position S.

c) Quelle doit être la valeur minimale de la vitesse Vo pour que le fil reste tendu en S ?

2) La fronde tourne dans le plan vertical. Quand l'objet passe, en montant, au point C de sa trajectoire, il se détache du fil et est libéré.

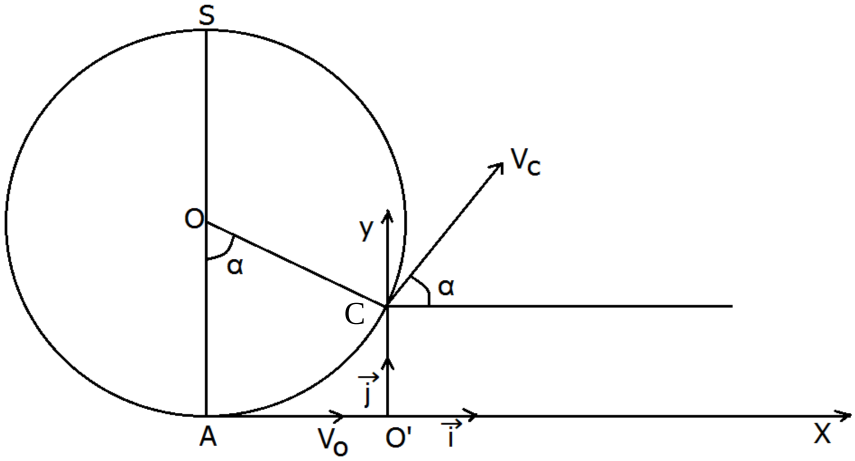
Sachant que le rayon OC fait avec la verticale OA l'angle α =40° et que en C la vitesse de l'objet M est Vc=15m/s :

a) Déterminer dans le repère orthonormé (O',$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$) l'équation de la trajectoire de l'objet ponctuel M après sa libération. Pour cela on précisera d'abord les coordonnées du point C dans le repère (O',$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$).

b) Calculer à quelle distance d du point O', l'objet M touche le plan horizontal.

c) On donne : g = 10N/kg ; *l=0,80m.*

On négligera les frottements.



Exercice 20 :

Soit une piste de golf située dans un plan vertical AB et de direction horizontale. La forme de la piste BC est celle d'un demi-cercle de centre O et de rayon r. (Voir figure ci-dessous).

On néglige les frottements et on assimilera balle de golf à un point matériel M

Données : r=30cm ; BD=L=1,9m et g=10N/kg.

La balle est frappée en A, ce qui la lance de A vers B avec une vitesse initiale $\vec{V}_A$ horizontale.

Pour que le point soit gagné, il faut que le balle retombe dans le trou de centre D après avoir parcouru le demi-cercle.

On précise qu'à partir du point C, la balle n'est soumise qu'à l'action de la pesanteur.

1) Donner la relation existant entre V_A et V_B en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.

2) En déduire la nature du mouvement entre A et B.

3) Donner l'expression de la vitesse au point C.

4)

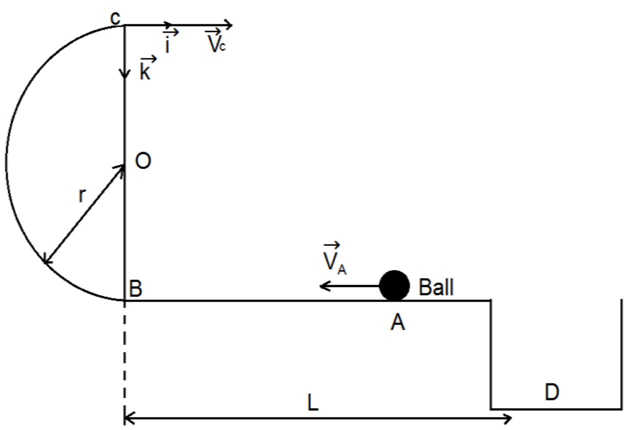
4.1. Etablir les coordonnées des vecteurs accélérations, vitesse et position dans le repère $(C,\vec{i},\vec{k})$.

4.2. En déduire l'équation de la trajectoire de la balle dans ce repère.

5)

5.1. Donner l'expression littérale de Vc en fonction de r, L et g pour que la balle retombe au point D.

5.2. Calculer Vc puis V_A



<u>Chapitre III</u> : Satellite

<u>Exercice 1</u>

La terre est considérée comme une sphère homogène de masse M de rayon R=6380km et de centre O. Elle est animée d'un mouvement de rotation uniforme autour de l'axe des pôles. On considère un satellite, de masse m, sur une orbite circulaire à l'altitude Z=400km autour de la terre. L'orbite est dans le plan équatorial. $M=6.10^{24}$kg. $G=6{,}67.10^{11}$.

1) a) Quel est le référentiel à utiliser pour l'étude du mouvement du satellite ?
   b) Montrer que le mouvement circulaire du satellite est uniforme.
   c) Déterminer la vitesse v, la vitesse angulaire ω et la période T du satellite.
   d) Le satellite se déplace vers l'Est. Calculer l'intervalle de temps qui sépare deux (02) passages successifs du satellite à la verticale d'un point donné à l'équateur. On donne : durée d'un jour sidéral 86164s. on rappelle que la vitesse d'un point de l'équateur est dirigée vers l'Est.
   e) Répondre à la même question, si le satellite se déplace vers l'ouest.
2) On veut que le satellite précédent devienne géostationnaire.
   a) Qu'est-ce qu'un satellite géostationnaire ? préciser son plan et son sens de rotation.
   b) Déterminer sa vitesse angulaire ω' et le rayon r de son orbite.

<u>Exercice 2</u>

1) Etablir la formule de g_h (accélération de la pesanteur à l'altitude h) en fonction de g_0, h, R (rayon de la terre) avec $g_0=9{,}8m.s^{-2}$ et R=6400km.
2) Montrer que le mouvement d'un satellite soumis uniquement à l'attraction terrestre dans un référentiel géocentrique est circulaire uniforme.

3) Une fusée doit mettre en orbite un satellite de masse m à une altitude h avec $m=12.10^3$ kg et h=400m.
   a) Quelle vitesse V_0 doit-elle lui donner pour que son mouvement soit circulaire et uniforme autour de la terre ?
   b) Qualitativement quel serait le mouvement du satellite si la fusée le lâchait avec une vitesse initiale inferieur à V_0 de a).
   c) Quel est l'expression de la force de gravitation qu'il subit en étant à altitude h.
   d) A quelle condition un satellite semblera-t-il fixe à son observateur situé sur la terre, c'est-à-dire géostationnaire.

Exercice 3

Un satellite artificiel décrit, dans le référentiel géocentrique, une orbite circulaire, de centre O, centre de la Terre, et de rayon $r = 20.10^3$ km.
Sa période de révolution est T = 7h 49 min.

1)
   a) Montrer que le mouvement est uniforme.
   b) Etablir l'expression de sa vitesse angulaire ω.
   c) Etablir l'expression de T en fonction de r, G, (Constante de gravitation) et M, (masse de la terre) ?
   d) Quelle serait sa période de révolution, T', s'il gravitait à la distance $r' = 10.10^3$km du centre de la terre ?

2) Dans le repère de Copernic, la planète Neptune décrit une orbite assimilable à un cercle de rayon r_N dont le centre est celui du soleil. Sa période de révolution a pour valeur T_N =60200 jours terrestres.
   a) Donner la relation entre T_N et r_N ; la masse du soleil sera notée M_S.
   b) Calculer la valeur r_N du rayon orbitale Neptune

   Données numériques : Masse de la Terre : $M = 6.10^{24}$ kg ;
   Masse du soleil : $M_S = 2.10^{30}$ kg ;
   Durée du jour terrestre : 24heures.
   NB : On ne tiendra pas compte de la valeur de G dans les calculs

Exercice 4

Un satellite artificiel S, de masse m_s a une trajectoire supposée circulaire de rayon r_1 autour de la Terre, dans le plan équatorial.
1) A partir de la loi d'attraction universelle, déterminer l'accélération g de la pesanteur à l'altitude h du satellite en fonction de celle existant au sol, notée g_o.
2) Montré que S est animé d'un mouvement circulaire uniforme
3) Déterminer la vitesse v_1 du satellite S ainsi que sa période T_1 en fonction de son rayon r_1, g_o, et R. Faire l'application numérique.
4) On désire que S devienne un satellite géostationnaire.
4.1. Qu'est-ce qu'un satellite géostationnaire ?
4.2. Calculer le rayon r_s de son orbite. En déduire l'altitude h_s à laquelle il se trouve.

Données numériques :
Période de révolution de la Terre : T_T = 86 164s ; go = 9,8 $m.s^{-2}$
M_s =2 000kg ; r_1 =20 000km ; rayon de la terre : R=6 400km.

Exercice 5

Météosat est un satellite artificiel, de masse m, qui tourne autour de la Terre, sur une orbite circulaire, à l'altitude $z = 35,8.10^3$km.

1) Quelles sont les caractéristiques de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre sur ce satellite ?
Donner son expression en fonction de z (altitude), m (masse du satellite), M (masse de la Terre), R (rayon de la Terre) et G (constante de gravitation).
2) En déduire que le mouvement du satellite est uniforme. Préciser le référentiel d'étude.
Exprimer la vitesse v du satellite sur son orbite.

3) Donner l'expression de la période T de renouvellement du satellite en fonction de G, M et r (rayon de l'orbite du satellite)

Montrer que $\frac{T^2}{r^3}$ le rapport est une constante pour les satellites de la Terre : C'est la 3ème loi de Kepler.

4) La Lune tourne au tour de la Terre, sur une orbite circulaire de rayon r = 385280 km. Sa période de révolution est de 27 jours $\frac{1}{3}$.

Utiliser la 3ème loi Kepler pour calculer la masse de la Terre.

5) Landstat est un satellite de télédétection qui tourne autour de la Terre, à vitesse constante sur une orbite circulaire à l'altitude z = 900km. Calculer sa période de révolution.

Données : R =6380km ; G =6,67.10⁻¹¹ SI.

Exercice 6

1) Enoncer la 2eme loi de newton. Donner l'expression du champ de gravitation crée par un corps ponctuel de masse m un point P situé à la distance r de ce corps.
2) On suppose que les mobiles concernés dans cet exercice (astre ou satellite) présentent une répartition de masse à symétrie sphérique. Les mouvements étudiés sont rapportés à des repères qu'on admet être galiléens.
   Seules les interactions gravitationnelles sont prises en compte.
   Dans un repère R, on considère deux (02) astres ou satellite : a (de masse M) et B (de masse m). A dont la masse est très grande devant celle de B, est supposé être immobile dans R.
   Dans ce repère B tourne autour de A avec un mouvement uniforme et son centre décrit un cercle de rayon R.
   a) Déterminer l'expression de la vitesse V_B en fonction de R, M, et G (constante de gravitation universelle).
   b) Etablir l'expression de la période de révolution de B autour de A. En déduire la troisième loi de Kepler : $\frac{R^3}{T^2}$= K.M et donner l'expression littérale de K en fonction de G.
3) Un satellite artificiel tourne autour de la terre en 134 minutes, selon une orbite circulaire dont son rayon est R=8,713 km. Sachant que la terre d'écrit autour du soleil en 365,25 jours une orbite considérée comme circulaire de rayon R'=1,496.10^8 km, calculer les expressions suivantes : $\frac{M_S}{M_T}$ ou M_S et M_T désigne respectivement la masse du soleil et celle de la terre.

Exercice 7

On suppose que la Terre a une distribution de masse à symétrie sphérique de centre O. on suppose également que la Lune de centre O, satellite naturel de la terre est à symétrie sphérique ; on admet que toute action mécanique autre que l'interaction gravitationnelle entre la Lune et la Terre est négligeable.

1.a) Faire un schéma (sans respecter l'échelle) sur lequel apparaîtront la force exercée par la Terre sur la Lune, le vecteur champ de gravitation créé en S et le vecteur unitaire $\overrightarrow{u_{OS}}$(dirigé de O vers S)

b) A partir de la loi de gravitation universelle, établir l'expression du vecteur champ de gravitation g_h à l'altitude h en fonction de G, M_T, R_T et h

c) Exprimer g au sol

d) en déduire que $g_h = g_0 \frac{{R_T}^2}{(R_T+h)^2}$

2) Déterminer l'altitude h à laquelle la valeur du champ de gravitation terrestre est inférieure de 1% de sa valeur au niveau du sol.

3) Il existe entre la terre et la Lune, un point où l'attraction de la Terre et de Lune se compensent exactement. Déterminer la distance X entre le centre de la Terre et ce point (que l'on supposera aligné avec les points O et S).
4) Montrer que l'intensité de la pesanteur à la surface de la lune peut s'exprimer par la relation suivant : $g_h = \frac{R_T^2}{81{R_L}^2}$

Données : R_T=6370km ; R_L=1740km ;
M_T=81M_L; G=6, 67.10^{-11} S.I;
D =384000km (distance terre-lune)

Exercice 8

On se pose de déterminer la masse de Jupiter en étudiant le mouvement de ses principaux satellites : I_o, Europe, Ganymède et Callisto.
1) Le mouvement d'un satellite, de masse m, est étudié dans un repère considéré comme galiléen, ayant son origine au centre de Jupiter et ses axes dirigés vers des étoiles lointaines, considérées comme fixes. On supposera que Jupiter et ses satellites ont une répartition de masse à symétrie sphérique. Le satellite se déplace sur une trajectoire circulaire, à la distance R du centre de Jupiter.
a) Déterminer la nature de son mouvement, puis sa vitesse v en fonction de R, de la masse de Jupiter et G constante de gravitation universelle.
b) En déduire l'expression de la période de révolution T du satellite.
c) Montrer que le rapport $\frac{T^2}{R^3}$ est constant (ce qui constitue la troisième loi de Kepler).
2°Les périodes de révolution et les rayons des orbites des quatre principaux satellites de Jupiter ont été déterminés :

Satellite	I_o	Europe	Ganymède	Callisto
T(heure)	42,5	85,2	171,7	400,5
R(10^3km)	422	67l	1070	1883

a) Représenter sur papier millimétré, le graphe donnant les variations de T^2 en fonction de R^3 et conclure. Echelle : 1cm représente $10^{11}s^2$; 1cm représente 4.$10^{26}m^3$;
b) En reliant ces résultats à ceux du 1.b ; déterminer la masse M de Jupiter.
On donne G=6,67.10-^{11}N.m^2.kg^{-2}

Exercice 8

Données numériques :

- Rayon terrestre moyen, R_T=6380km,
- Valeur du champ de gravitation au niveau du sol, g_0= 9,8N.kg^{-1}.

1. On suppose que la terre a une distribution de masse à symétrie sphérique de centre O.
 a) Etablir l'expression du champ gravitationnel g(z) créé par la terre à une altitude z à partir de la loi de la gravitation.
 b) En déduire l'expression littérale de la masse de la terre M_T en fonction de g_0 , R_T et G constante de gravitation.
 c) Calculer numériquement M_T.
2. On admet qu'un satellite de la Terre, assimilé à un point matériel de masse m ; est soumis uniquement à la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre et décrit, dans le référentiel géocentrique, une trajectoire circulaire de centre O.
 a) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
 b) Exprimer la vitesse v et la période T du satellite en fonction de M_T, G, R_T et Z.
 c) On pose $r = R_T$+Z. Montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est égale a une constante que l'on exprimera en fonction de M_T et de G.
3. Le tableau ci-dessous rassemble les valeurs des périodes de révolution T et des altitudes z des orbites de quelques satellites artificiels de la terre.
a) Vérifier que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est constant.

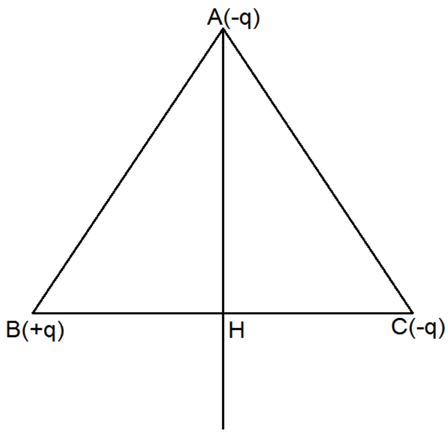
b) En déduire la masse M_T de la terre.
c) Quelle est la caractéristique du satellite Intelsat-V ?

Base de lancement	Kourou	Baiko-nour	Chine	Etats-Unis
Satellite	Intelsat-V	Cosmos-1970	Feng-Yung 1	USA-35
T	23h56min	11h14min	102,8min	12,0h
$z(10^4km)$	3,58	1,91	0,09	2,02

<u>Chapitre IV</u> : Champ électrique et Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique

<u>Exercice1</u>

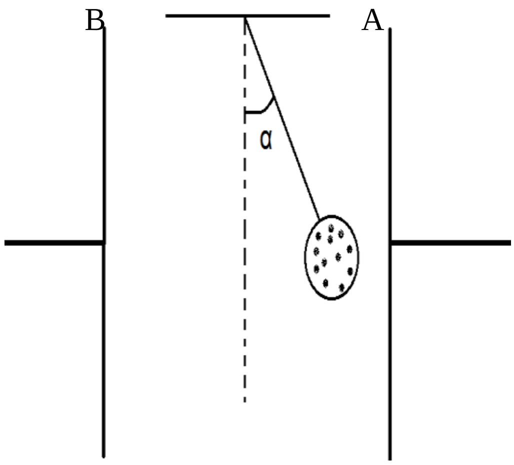
Trois charges ponctuelles -q, +q et -q telles que $q=10^{-8}$ C sont placées aux sommets ABC d'un triangle équilatéral de côté a=10cm.
Déterminez les caractéristiques de la force électrostatique qui s'exerce sur une charge $Q=10^{-10}$ C, placée en un point M de la médiatrice de BC tel que AH =HM



<u>Exercice2</u>

Un pendule électrostatique est en équilibre entre deux plateaux A et B conducteurs, verticaux et parallèles. Ceux-ci portent respectivement la charge
Q_A=-Q_B. La distance entre ces plateaux est d=10cm et l'aire de leurs surfaces en regard S=250cm^2.
Le fil du pendule, isolant de masse négligeable, fait avec la verticale un angle α= 6,5°. La sphère de masse m=1,2g porte la charge négative $|q|$= 75nC. On néglige l'action de l'air.

1) Déterminer les caractéristiques de la force électrostatique $\vec{F}$ agissant sur le pendule.
2) Déterminez les caractéristiques du champ $\vec{E}$ existant entre les plateaux.
3) Quels sont le signe et la valeur de la tension $U=U_{AB}$
4) Déterminez la valeur de la charge portée par chacun des deux plateaux.
5) A quel potentiel sont l'ensembles des points situés à d'= 4 cm de l'armature A si on considère que l'armature de référence est B et qu'il est porté au potentiel V_B = 0V
6) La tension appliquée par le générateur double. Quelle est la valeur de l'angle α.
7) Les deux plateaux étant isolés du générateur, on les écarte de telle sorte que d=15cm. Quelle est alors la valeur de l'angle α ? La tension a même valeur qu'à la question 3).



Exercice 3

NB : les parties **I** et **II** sont indépendantes.

1) Dans un tube ou règne un vide poussé, une cathode K émet par effet thermoélectrique des électrons sans vitesse initiale. A la distance d=5cm se trouve une anode accélératrice A percé d'un trou O, portée à un potentiel positif (V_A-V_K = U=500V).

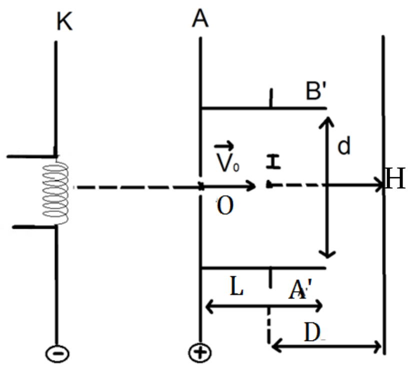
1) Représenter le champ $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{F}$ appliquée à un électron en un point quelconque de sa trajectoire.
2) Calculer l'énergie cinétique des électrons et leur vitesse à la sortie de l'anode A.
3) Au-delà de O, on suppose qu'il ne règne aucun champ électrique. Quelle sera la nature du mouvement des électrons au –delà de O ?

II) La figure représente un faisceau d'électrons homocinétiques qui pénètre avec une vitesse initiale au centre des plaques d'un condensateur entre lesquelles il existe une d.d.p. U=$V_{A'}$-$V_{B'}$ (U>0).

1) En choisissant le repère le plus approprié, écrire l'équation de la trajectoire des électrons dans le condensateur (littéralement en fonction de e, m, U, d et α).
2) Si la d.d.p U était nulle, les électrons frappaient l'écran en un point H.

A cause du champ électrique, ils frappent l'écran en un point M. calculé Y=HM, déviation sur l'écran.

AN: U=1200V; d=2cm; L=6cm; D=30cm et V_0= 6.10^7 m/s.



Exercice 4

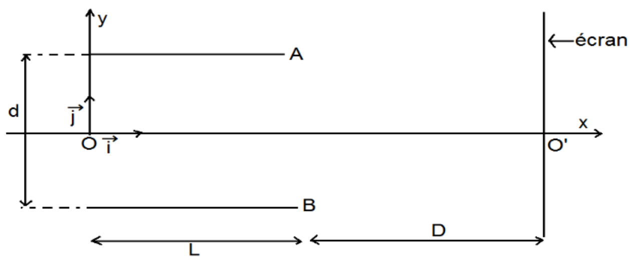
On maintient entre les plaques une d.d.p U. la longueur de ces plaques est L et la distance les séparant est d. un ion oxygène est injecté dans une direction perpendiculaire au champ avec une vitesse initiale $\vec{V}o$=Vo $\vec{i}$, au point O milieu des plaques (voir figure).

Données *: L=2cm ; d=1cm ; D=50cm ;*

$U=V_A-V_B=100V$; $vo=10^7 m/s$; $e=1,6.10^{-19}C$;
Masse de l'ion : $m = 1,9.\ 10^{-26}kg$.

On néglige le poids de l'ion

1) Reproduire le schéma et représenter U, $\vec{E}$ et $\vec{F}$.
2) calculer E.
3) Etablir l'équation de la trajectoire de l'ion.
4) l'ion sort de la région où règne le champ $\vec{E}$ en un point S.
   4.1. Calculer les coordonnées de S.
   4.2. Calculer les coordonnées de $\vec{V}s$ et en déduire Vs.
5) On place un écran à la distance D de l'extrémité des plaques. Soit P le point d'impact de l'ion sur l'écran. Calculer par deux méthodes la distance O'P.
6) Quelle est la condition pour que l'ion sorte du champ $\vec{E}$?



Exercice 5

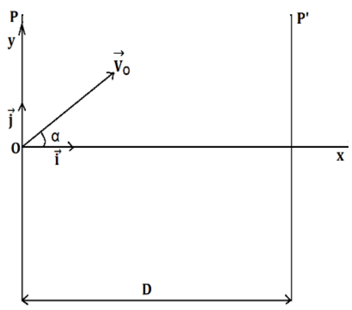
Dans la région d'espace R comprise entre deux plans parallèles p et p' distante de d, il existe un champ électrique $\vec{E}$ crée par des électrodes constituées de fins grillages métalliques disposés suivant p et p' tel que Vp>Vp' ; E sera considéré comme nul à l'extérieur de R .une particule ponctuelle, de masse m et de charge électrique positive, arrive dans le plan $(0,\vec{\imath},\vec{\jmath})$ elle a pour valeur V_0 et fait un angle α avec l'horizontale.

1) Représenter la force électrique s'exerçant sur la particule en O.
2) On néglige le poids de la particule devant la force électrique. Établir l'équation de la trajectoire. Quelle est sa nature ?
3) Déterminer la composante V_X de la vitesse en fonction de x (on pourra utiliser le théorème de l'énergie cinétique).
4) Calculer la valeur V_F de la vitesse de la particule et l'angle β qu'elle fait avec l'horizontale au moment où elle arrive dans le plan P'

Données : $V_0 = 2.10^7 ms^{-1}$; $m = 9,1.10^{31}$ kg ; $q = 1,6.10^{-19}$ C ; $E = 5.10^4$ V.m^{-1} ; d=1 cm ; $\alpha = 10°$.

5) Quelle sera la trajectoire de la particule après la traversée du plan P' ; si P est négligeable et s'il n'est pas négligeable ?

6)Montrer que le rapport $\frac{\sin\alpha}{\cos\beta}$ est égal à une constante k qui est exprimée en fonction de E, d, q, m.



Exercice 6

Un noyau d'hélium He^{2+} pénètre en O avec un vecteur vitesse $\vec{V}o$ horizontal, à l'intérieur d'un condensateur plan.

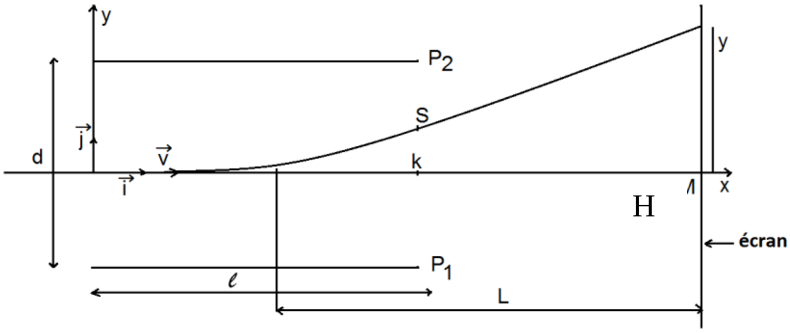
Entre les deux plaques horizontales P_1 et P_2 de ce condensateur séparées par la distance d, est appliquée une tension constante $U = V_{P1}-V_{P2} = 500V$

Données: *m* $(He^{2+}) = 6,65.10^{-27}kg$; $e=1,6.10^{-19}C$. $Vo=10^6 m/s$;

l=10cm ; d=10cm et L=20cm.

On néglige le poids du noyau d'hélium.

1) Etablir l'équation de la trajectoire du noyau d'hélium entre P_1 et P_2 dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$.
2) De quelle distance verticale le noyau d'hélium est-il dévié à la sortie du condensateur ?
3) Déterminer la déviation angulaire $\alpha = mes(\overrightarrow{V_0};\overrightarrow{V_S})$
4) Calculer la vitesse du noyau d'hélium à son point d'impact P sur l'écran.
5) Calculer de deux manières l'ordonnée Y=HP du point d'impact du noyau d'hélium sur l'écran.
6) Quelle est la valeur de la tension maximale pour que le noyau d'hélium sorte du champ ?
7) Quelle est la nature du mouvement des noyaux d'hélium après leur sortie du condensateur ?

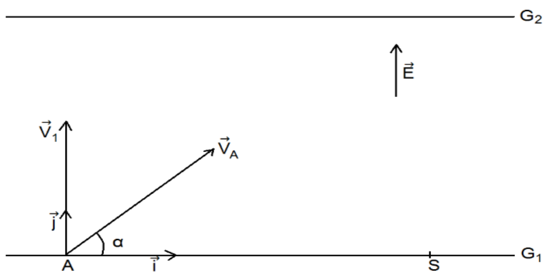


Exercice 7

Entre deux (02) grilles G_1 et G_2, parallèles, distantes de d = 0,1 m, est maintenue une tension positive $U = V_1-V_2$.Les électrons d'un faisceau homocinétique traversent la grille G_1 avec la vitesse $\vec{V}_1$. Dans tout l'exercice on négligera l'action du poids.

1) Le vecteur $\vec{V}_1$ est perpendiculaire aux grilles et sa norme vaut $V_1 = 10^6$ m/s.
   a) Pour quelles valeurs de la tension U les électrons peuvent-ils traverser la grille G_2 ?
   b) Pour quelles valeurs de U sont-ils repoussés par G_2 ?
   c) Calculer la distance parcourue par les électrons entre les grilles lorsque U = 10 V
2) Le vecteur $\vec{V}_A$ fait un angle α = 45° avec grille G_1 sa norme vaut $V_A = 10^6$ m/s. la tension U = 10 V.
   a) Quelle est l'équation de la trajectoire d'un électron ?
   b) Déterminer la position du point S où les électrons traversent la grille G_1.

On donne : $e = 1,6.10^{-19}$ C et $m = 9,1.10^{-31}$ kg.

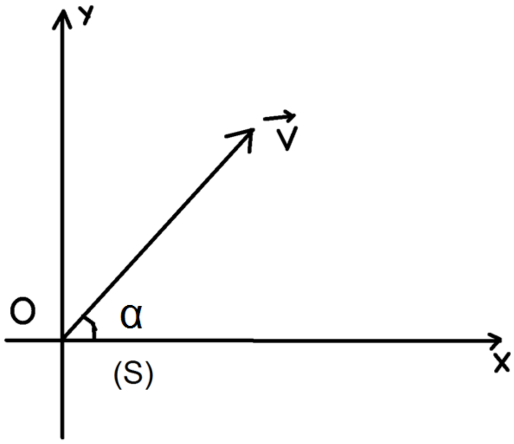


Exercice 8

Un solide ponctuel S, de masse m=2g ; est lancé de l'origine O d'un repère galiléen d'axe $\overrightarrow{Ox}$ et $\overrightarrow{Oy}$, à la date t=0. Le vecteur vitesse initial $\overrightarrow{V_0}$ de ce solide est situé dans le plan xOy et fait un angle α avec l'axe (Ox) (voir figure).

Dans toutes les expériences suivantes, supposées être réalisées dans le vide, $\overrightarrow{V_0}$ garde la même valeur V_0= 2m.s^{-1}, l'angle α prenant par contre différentes valeurs.

1) Le solide S est soumis à la seule action d'un champ de pesanteur uniforme caractérisé par un vecteur $\vec{g}$ tel que g=10m.s^{-2}.
   a) Quand α=90°, calculer l'ordonnée y(M) du sommet M de la trajectoire de solide.
   b) Quand α=45°, montrer que l'ordonnée y(M') du sommet M' de la trajectoire est telle que y(M')=$\frac{1}{2}$y(M) ; quelles sont les coordonnées de M' ?
2) On prend α=0 et le solide S porte maintenant une charge électrique q.
   On superpose au champ de pesanteur un champ électrique uniforme, indépendant du temps, caractérisé par un vecteur $\vec{E}$.
   a) Lorsque q= -2.10^{-6}C, le mouvement du solide est rectiligne uniforme : en déduire les caractéristiques (direction, sens, intensité) du champ électrique.
   b) Lorsque q= -6.10^{-6}C :
   - Etablir l'équation de la trajectoire du solide dans le système d'axe (Ox, Oy) ;
   - Montrer que cette trajectoire passe par le point M'définit en 1-b), et déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse du solide en ce point.



Exercice 9 5.13

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles rectangulaires horizontales A et B de longueur L et séparées par une distance d. on raisonnera dans le repère orthonormal direct (O,$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$,$\vec{k}$). Le point O est équidistant des deux plaques.

Un faisceau homocinétique de protons émis en C à la vitesse nulle, est accéléré entre les points C et D, situé dans le plan (O,$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$). Il pénètre en O, en formant l'angle α avec $\vec{\imath}$, dans le champ électrique supposé uniforme $\vec{E}$ du condensateur.

1) Indiquer en le justifiant le signe de V_D-V_C.

Calculer en fonction de U= $|V_D - V_C|$ la vitesse Vo de pénétration dans le champ électrique uniforme. Données :

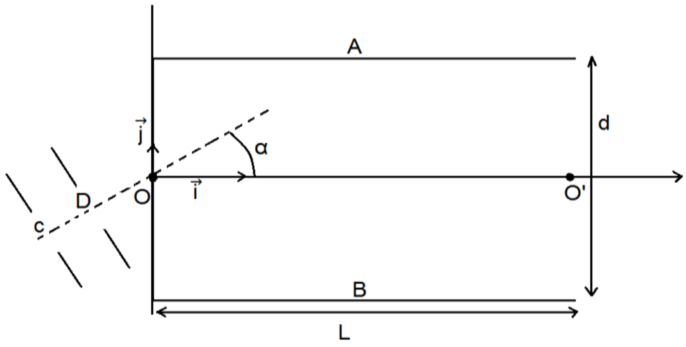
U=1 000V ; masse du proton : M_p=1,6.10^{-27}kg ; Charge électrique élémentaire : e=1,6.10^{-19}c

2) Indiquer en le justifiant le signe de V_A-V_B tel que le faisceau de protons puisse passer par le point O' (L, O, O). Donner l'équation de la trajectoire des protons dans le repère (O, i, j, k). En fonction de U, U'=$|V_A - V_B|$, α et d. Quelle est la nature du mouvement des protons.

2) Calculer la valeur numérique de U' qui permet de réaliser la sortie en O' pour α =30°, L=20cm et d=7cm

3) Dans le cas où la tension U' a la valeur calculée précédemment, déterminer à quelle distance minimale du plateau supérieur passe le faisceau de protons.

NB : Toute l'expérience a lieu dans le vide et on négligera les forces de pesanteur.



Exercice 10 5.14

Des électrons sont émis par une cathode C avec une vitesse initiale nulle. Ils sont alors accélérés sous une différence de potentiel U et ils arrivent en P avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$ parallèle à (Ox). Le poids des électrons a un effet négligeable.

1) Déterminer l'expression de la vitesse Vo des électrons en P en fonction de U de leur masse m et de la charge élémentaire e.

2) Les électrons venant de P pénètrent en O avec la vitesse $\overrightarrow{V_0}$ à l'intérieur d'un condensateur plan constitué de deux armatures planes AA' et BB', parallèles Ox et perpendiculaires à Oy. On désigne par L la longueur des armatures et par d leur écartement. On applique entre AA 'et BB' une différence de potentiel U' et l'on suppose que les effets de bord sont négligeables : si $x < 0$ et ou $x >$ L, le champ est nul ; si o ≤ x ≤ L, le champ électrique est uniforme.

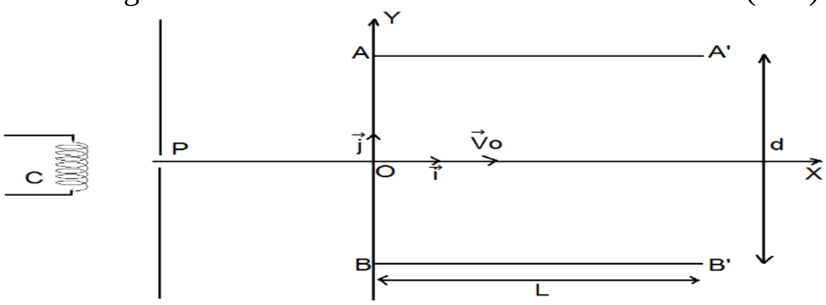
a) Soit $\vec{F}$ la force électrique qui s'exerce sur un électron lorsqu'il est à l'intérieur du condensateur. Exprimer le vecteur $\vec{F}$, dans la base orthonormée $(\vec{\imath}, \vec{\jmath})$ en fonction de U', d et e (Le potentiel de AA' est supérieur à celui de BB' et U' est une grandeur positive.)

b) x et y étant les coordonnées d'un électron dans le repère xOy, déterminer l'expression de y en fonction de U', e, d, x, m, et Vo pour $0 \leq x \leq$L.

c) Donner l'expression de y en fonction de U, U', d et x.

3) U=500V ; U'=100V ; L=0,1m ; d=0,5m.

Calculer la déviation angulaire des électrons à la sortie du condensateur (x=L)



<u>Exercice 11 5.15</u>

Les armatures A et B d'un condensateur plan sont distantes de d=1cm. Leur longueur est 1cm. La tension appliquée est $U=U_{AB} > 0$. On envoie au milieu O de la face d'entrée un faisceau d'électrons à la vitesse $V_o = 5.10^6$ m.s^{-1} incliné d'un angle a=20°.

1°a) Déterminer les équations horaires du mouvement d'un électron.

b) En déduire, dans le repère (O, i, j). L'équation cartésienne de la trajectoire des électrons.

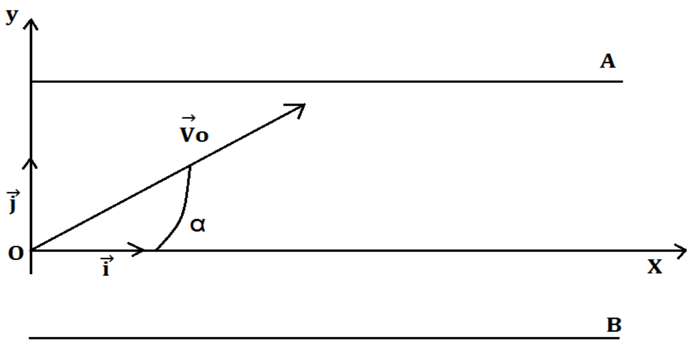
2°) Déterminer en fonction de U les coordonnées du point de sortie S.

3°a) Calculer la valeur U_o tension maximale de U permettant la sortie du faisceau.

b) Déterminer, lorsque $U=U_o$ la déviation angulaire β des électrons à la sortie du condensateur.

Données : pour l'électron m=9,1.10^{-31}kg ; q=-e=-1,6.10^{-19}c.

<u>Schéma</u>



Exercice 12

Soit un condensateur dont les plaques (AA') en (BB') sont planes et horizontales. La plaque (BB') est chargée positivement. Un ion L_1^+ de masse $m_1 = 1{,}15.10^{-26}$ kg pénètre en O milieu de AB avec une vitesse V_0 horizontale telle que $V_0 = 1{,}8.10^6$ m/s.

Il existe entre les deux (02) plaques un champ uniforme $\vec{E}$ (figure E_1)

1) a) Etablir l'équation de la trajectoire de L_1^+ entre ces deux (02) plaques.
   b) La longueur des places est l= 10 cm et l'ion sort du condensateur en un point I' à la distance O'I'= a = 4,9 mm en déduire la valeur de E_1.
   c) A une distance D = 25 cm des deux (02) plaques (AA') et (BB'). On dispose perpendiculairement à OO' un écran. Calculer l'abscisse X_M des points d'impact des ions sur l'écran.
2) Les ions L_1^+ produits dans la chambre d'ionisation sont accélérés entre P et Q. ils sortent en P avec une vitesse nulle et passent à travers Q avec la vitesse V_0. (Figure E_2) $U = V_p – V_Q$; $V_0 = 1{,}8.10^6$ m/s.
   a) Calculer U
   b) En fait, le lithium naturel contient deux (02) isotopes sans proportions inégales dont le nombre de masse est 6 et 7. Existe-t-il deux (02) points d'impact sur l'écran ? Justifier la réponse par un calcul.

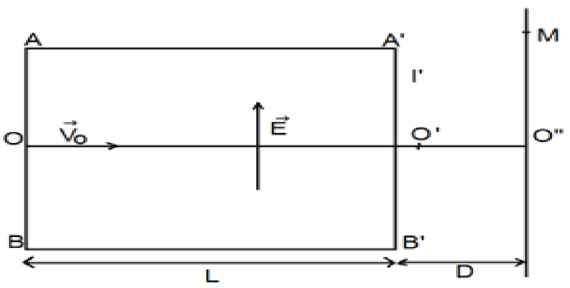


Figure E_1

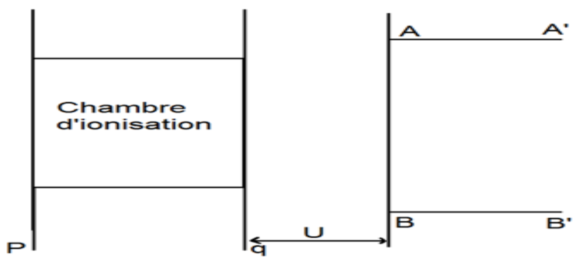


Figure E_2

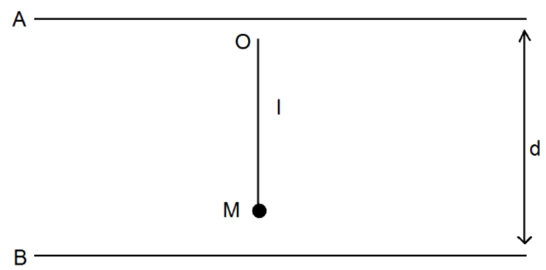
Exercice 13

On prendra $g=10m.s^{-2}$

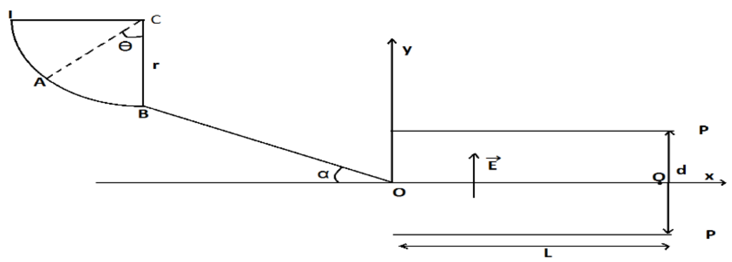
Une sphère conductrice M, assimilable à un point matériel, de masse m=2,0g et portant une charge q positive, est suspendue en un point fixe O, par l'intermédiaire d'un fil isolant, inextensible de masse négligeable, de longueur l=10cm. Le pendule ainsi constitué est placé entre deux (02) armatures métalliques A et B, planes horizontales de grandes dimensions, distantes entre elles de d= 20cm. Le point de suspension O est situé à 5 cm en dessous de l'armature supérieure A .On applique entre les deux (02) armatures, une différence de potentiel $U_{AB}= V_A-V_B=2000V$, créant alors entre A et B, un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$.

1) Donner les caractéristiques de la force électrostatique et de la force de pesanteur s'exerçant sur la sphère M.

2) La sphère porte une charge électrique q= +0,20.10^{-6} C. le pendule est écarté de sa positon d'équilibre d'un angle de 90° et abandonné sans vitesse initiale. Déterminer la vitesse de la sphère M, la tension du fil au passage à la verticale.
3) Le fil se casse au passage à la verticale.
   a) Déterminer l'équation et la nature de la trajectoire de M après la rupture du fil.
   b) Déterminer la durée du mouvement, jusqu'au moment où M touche l'armature B



Exercice 14 :
Une petite sphère chargée de masse m=10g et de charge q positive est abandonnée sans vitesse initiale en un point I d'un isolant circuit IABO (voir figure). Le circuit IAB est circulaire de rayon r de centre C et BO est rectiligne incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.
Tous les frottements sont négligeables.
Données : θ=60° ; g=10m/s^2 ; α =30° ; r=0,5m
1/
1.1.Calculer la vitesse V_A de la sphère au passage en A.
1.2.Déterminer l'expression de la réaction de la piste en A sur la sphère. Calculer sa valeur
2°/
2.1. Déterminer et calculer l'accélération de la sphère sur le circuit rectiligne BO.
2.2. En déduire la vitesse de passage en O, sachant que la durée du mouvement de B à O est Δt=1,5s et V_B=3m/s.
3°/ En réalité, la sphère quitte la piste en O avec la vitesse Vo=10m/s et pénètre en ce point au milieu d'un champ électrique $\vec{E}$ créé par deux plaques parallèles distantes de d=4cm, de longueur I=5cm, E=10^5V/m
On négligera le poids devant la force électrostatique.
3.1. Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère entre les plaques.
En déduire l'équation de la trajectoire
3.2. Déterminer l'expression de la charge q pour que la sphère sorte du champ au point O'.
Calculer sa valeur
4°/ Maintenant pur q_o=5.10^{-7}C, le poids n'est plus négligeable devant la force électrostatique. La distance d ne change pas, et la partie BO est horizontale. La sphère entre en O dans le champ $\vec{E}$ avec une vitesse horizontale. Quelle tension Uo = V_p-$V_{p'}$ faut-il appliquer aux plaques pour que la sphère ait un mouvement rectiligne uniforme selon OO' ?



Exercice 15 5.16

Une bille supposée ponctuelle de masse m=500g est lâchée sans vitesse initiale du sommet A d'un plan incliné d'un angle α =20°c par rapport à l'horizontale. Les frottements sont négligés. On donne AB= ℓ =1m. Déterminer la vitesse V_B de la bille en B. (0,5point)

2) En réalité les frottements existent et la bille lâchée du sommet A du plan incliné sans vitesse initiale arrive en B avec la vitesse V_1=2m/s.

a)Montrer que l'expression de la force de frottement vérifie la relation : $f = m(g\sin\alpha - \frac{V_1^2}{2l})$

b) Calculer la valeur de la force de frottement f.

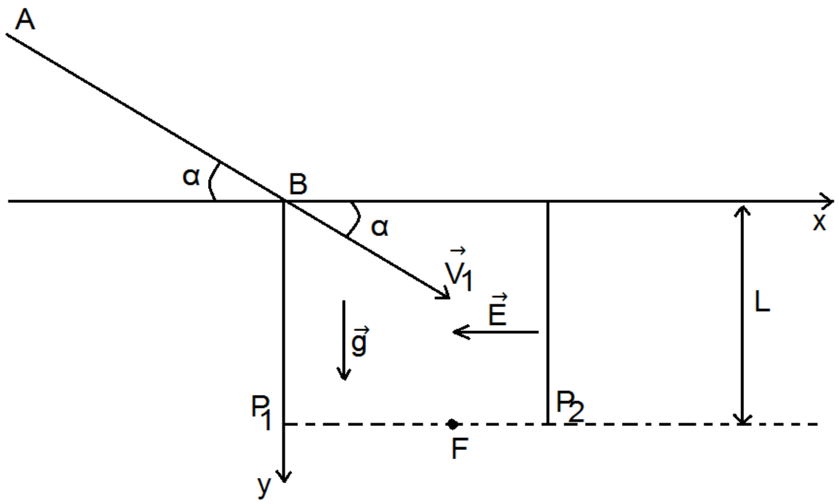
3) Arrivée en B avec la vitesse V_1 la bille est assimilée à une particule de charge q= -4.10^{-7}. Elle est soumise simultanément à l'action du champ de pesanteur $\vec{g}$ et du champ électrique $\vec{E}$ entre deux plaques parallèles et verticales P_1 et P_2.

a) Etablir les équations horaires du mouvement de la particule dans le repère (B_x ;B_y) (voir figure).

b) Sachant que la longueur des plaques est L =20cm ; déterminer le temps mis par la particule pour arriver en *F*.

c)Sachant que E=10^5V/m, déterminer la distance d séparant le point F de la plaque P_1. On prendra g=10m/s^2

d) Déterminer la vitesse V_F de la bille au point F.



Exercice 8 : (non résolu)

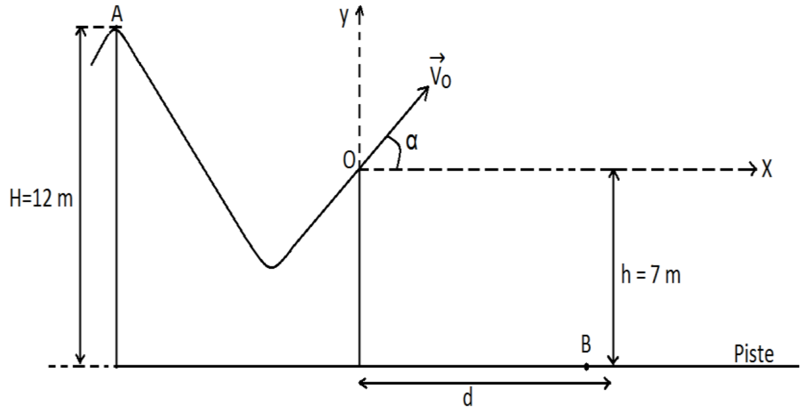
Lors de la finale d'une compétition de vélocross, un cycliste par d'un point A d'une Hauteur H=12m, d'un tremplin sans vitesse initiale.

Sans toucher aux freins, il arrive au point O situé à la hauteur H =7m avec le vecteur vitesse $\vec{V}o$ faisant un angle α =60° avec l'horizontal (OX) (voir figure). On néglige les frottements et la résistance de l'air. Pour simplifier le problème, on assimilera le cycliste et son équipage à un point matériel confondu à avec son centre d'inertie G.

On donne **g=10m.s^{-2}**

1) Montrer que V_O =10m.s^{-1} en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.
2) Le cycliste décolle du tremplin en O avec le vecteur-vitesse $\vec{V}o$.
a) Etablir les équations horaires X (t) et Y(t) du mouvement du centre d'inertie.
b) Montrer que l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G est de la forme Y=aX^2+bX où a et *b* sont des constantes exprimées en fonction de g, α et V_o.
c) Montrer que l'équation numérique de la trajectoire est : Y= -0,2X^2 + 1,7X
d) Exprimer et calculer l'altitude Y_{max} dont s'élèvera le cycliste au-dessus de la piste.
3) Le cycliste atterrit sur la piste en B.
a) Quelle est la durée du saut OB ?
b) Exprimer et calculer sa vitesse en B juste avant de toucher la piste.

4) Pour se qualifier en finale, le cycliste doit atterrit distance minimale de 12,40m de la verticale du point O.
a) Calculer la distance d séparant le point B de la verticale du point O.
b) Le cycliste sera-t-il qualifié ? Justifier la réponse.



<u>Exercices 9 : (non résolu)</u>

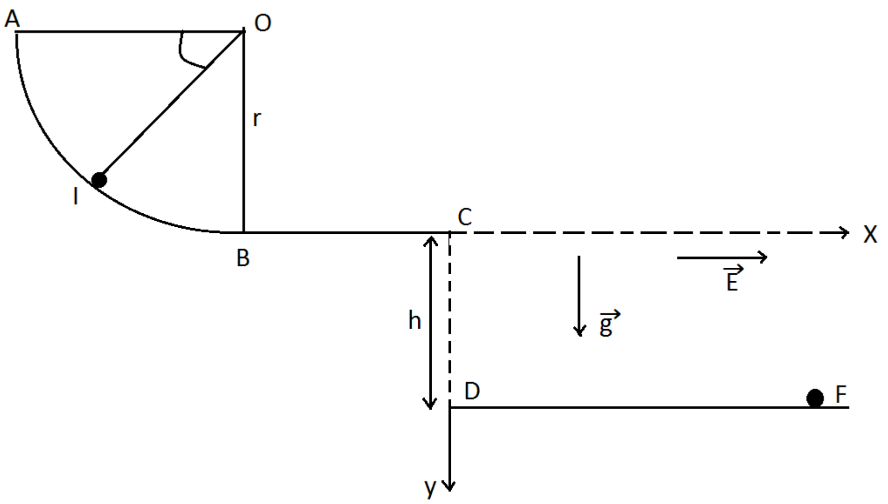
Une piste verticale est constituée d'une partie circulaire AB et d'une partie horizontale BC tangentiellement raccordées. AB est un quart de cercle de rayon r=32cm e BC=L=25cm.
Au-dessous de C, à la distance h=15cm, un plan horizontal coupe en D la verticale passant par (voir figure). On prendra g=9,8m.s^{-2}.
Dans tout l'exercice, il n'y a pas lieu de tenir compte de la résistance de l'air, les expériences étant supposées réalisées dans le vide.
Une sphère métallique(S) de masse m=200g, supposée ponctuelle est abandonnée sans vitesse initiale.

1) On négligera le frottement sur la piste ABC.
a) En appliquant le principe de la conservation de l'énergie mécanique, calculer la vitesse de la sphère lors de son passage en B et C. Le plan BC sera pris pour état de référence.
b) Calculer la réaction R de la piste au point I défini par l'angle $\boldsymbol{\theta=(\overrightarrow{OA},\overrightarrow{OI})=\pi/4rad}$
2) En réalité, les frottements ne sont pas négligés sur la piste ABC. Ils équivalent à une force $\vec{f}$, tangente à la trajectoire et opposée au mouvement, d'intensité **f= 0,3N**.
Calculer la vitesse de la sphère lors de son passage en B et C.
3) Du fait des frottements sur la piste ABC, la sphère (S) s'électrise et acquiert une charge électrique q= +4.10^{-7}C. on superpose au champ de pesanteur un champ électrostatique uniforme caractérisé par un vecteur $\vec{E}$ de même direction, de même sens que l'axe (C, x) et d'intensité E=10^{6}V ; m^{-1} ; (voir figure).

La sphère quitte la piste en C et se retrouve en F.
a) Quelles sont les forces qui agissent sur la petite sphère (S)
b) Montrer que la somme de ces forces est constante.
c) En déduire la nature du mouvement de la sphère.
d) Déterminer, en fonction du temps, les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{V}$ et du vecteur espace $\overrightarrow{CM}$.
e) Montrer que l'équation de la trajectoire dans le système d'axe (C_x, C_y) est de la forme :

$$x = \frac{qE}{mg}y + V_C\sqrt{\frac{2y}{g}}$$

Trouver les coordonnées du point de chute F de la sphère et la date d'arriver en ce point.



Exercice 6 : Figure B

Dans tout l'exercice on supposera l'existence d'un champ de pesanteur uniforme d'intensité $g=9{,}8m.s^{-2}$.

Les expériences étant faites dans le vide, il n'ya pas de lieu de tenir compte de la résistance de l'air.

1) Une petite sphère A, supposée ponctuelle de masse m tombe en chute libre d'une hauteur h, sans vitesse initiale, sous la seule action du champ de pesanteur.

Donner l'expression littérale de la valeur de la vitesse de la sphère après une chute de hauteur h.

AN : m=5g ; h=0,50m.

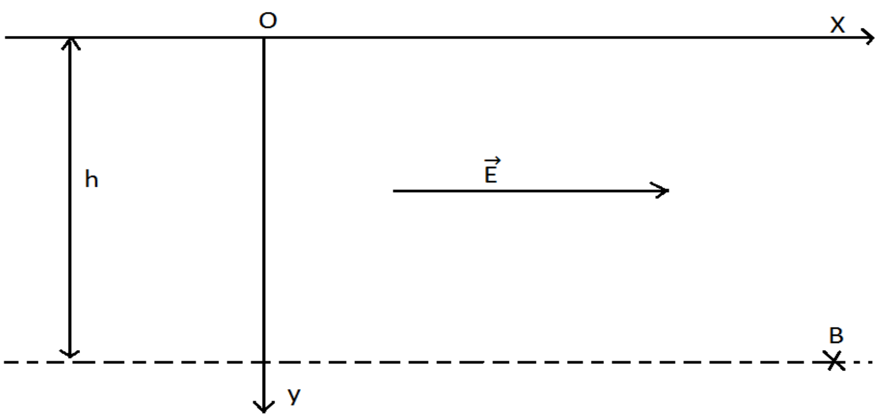
2) La sphère A porte une charge électrique q. On suppose au champ de pesanteur un champ électrostatique uniforme caractérisé par un vecteur $\vec{E}$ horizontal de même direction et de même sens que l'axe Ox représenté sur la figure.

La sphère A est abandonnée sans vitesse initiale en un point O de l'espace ou agissent les deux champs.

Elle arrive au point B comme l'indique la figure.

a) Quel est le signe de la charge portée par la sphère A ?
b) Montrer que la somme des forces appliquées à la sphère est constante : en déduire la nature du mouvement de la sphère en précisant l'expression littérale de l'accélération.

3) Etablir l'expression littérale de l'équation de la trajectoire dans le système d'axes (Ox, Oy)
4) Trouver les coordonnées du point d'arrivée B de la sphère après une dénivellation verticale h, mesurée à partir de O. On donnera l'expression littérale de ces coordonnées et on calculera leurs valeurs dans le cas où : $|q|= 4.10^{-7}C$; $E=10^4V.m^{-1}$; h=0,50m.



ChapitreV : Champ magnetique et mouvement d'une particule chargée dans un champ magnetique

Exercice 1 6.1

Une aiguille aimantée, mobile autour d'un pivot vertical passant par son centre d'inertie, est placée dans un champ magnétique uniforme horizontal $\overrightarrow{B_1}$ d'intensité 0,9T. Elle tourne de 20° quand on crée un second champ magnétique horizontal $\overrightarrow{B_2}$ orthogonal à $\overrightarrow{B_1}$. Calculer B_2.

Exercice 2 6.6

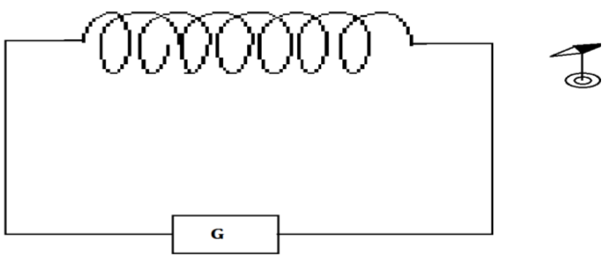
1/Avec quel appareil mesure –t-on la valeur B_o du champ magnétique au centre d'un solénoïde long ?
2/On note les valeurs de B_o en fonction de l'intensité *I* du courant électrique passant dans le solénoïde.
On obtient le tableau :

I(mA)	0	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
B(mT)	0	3,5	5,5	7,2	9,0	10,9	12,7	14,5

Tracer la représentation graphique de la fonction B_o= f(I).
3/ Le champ magnétique est-il uniforme dans tout l'espace situé à l'intérieur du solénoïde.
4/ La longueur du solénoïde est I=38,0 cm ;
Avec l'aide du tracé, déterminer le nombre de spires du solénoïde.
5/ Sur le tracé effectué à la question 2, représenter n petit schéma du solénoïde, le sens du courant électrique dans les spires et le vecteur B_o

Exercice 2

Un solénoïde est parcouru par un Courant. Une aiguille aimantée Placée devant l'une de ses faces,Prend la position indiquée sur le schéma ci-dessous :
1°/ Indiquer la face Nord et la face Sud de la bobine.
2°/ Représenter les lignes de champ à l'intérieur de la bobine.
3°/Déterminer le sens du courant à l'intérieur de la bobine.
4°/ Percier les bornes du générateur.
5°/ Que fait le champ magnétique si on augmente l'intensité I du courant ?
6°/ Calculer B à l'intérieur de la bobine de longueur 50cm comportant 1000 spires de diamètre d = 4 cm et parcouru par I = 300ma. On donne $\mu_o = 4\pi\ .10^{-7}$ S.I.



EXERCICES 3

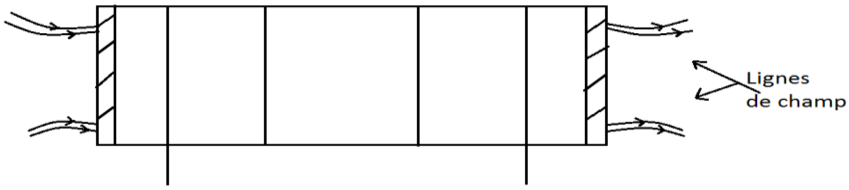
Une bobine comporte 1000 spires de rayon moyen r = 2,5 cm. Sa longueur est L = 50cm.

a) Justifier l'application de la formule du solénoïde « infini ».
b) Quelle est la direction de ce champ ?
c) La bobine est parcourue par un courant d'intensité I = 2,0 A . Sur un schéma clair, représenter la bobine, le sens du courant et le vecteur champ magnétique .Quelle est la valeur du champ magnétique ? On donne $\mu_o = 4\ \pi\ 10^{-7}$ .S.I.

Exercice 4

Les deux parties A et B sont indépendantes.

A) Un solénoïde long parcouru pour un courant continu d'intensité I crée un champ magnétique $\vec{B}$.
1) Reproduire le schéma du solénoïde ci-dessous et représenter :
a) Le sens du courant ;
b) le champ magnétique au centre du solénoïde (direction et sens)
2) Compléter le schéma en y indiquant les faces du solénoïde.



B) Pour utiliser ce solénoïde, on se propose de déterminer son nombre de spires.
Pour ce faire, on mesure la valeur du champ magnétique B au centre du solénoïde en faisant varier l'intensité du courant I qui le traverse.

I(A)	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
B(mT)	0	0,63	0,94	1,25	1,55	1,89	2,15	2,48	2,80

1) Tracer la courbe B=f(I) Echelle 1cm pour 0,5 A et 1cm 0,5 mT.
Déduire de la courbe que le champ magnétique B est proportionnel à l'intensité I et déterminer le coefficient de proportionnalité k(en unité SI).
2)a) Donner l'expression de l'intensité du champ magnétique à l'intérieur de la bobine.
b) Déterminer le nombre N de spires.

Exercice 5

On superpose en un point A de l'espace deux champs magnétique $\overrightarrow{B_1}$ et $\overrightarrow{B_2}$ créés par deux aimants dont les directions sont perpendiculaires (figure1). La valeur de $\overrightarrow{B_1}$ est 5.10^{-3} T et celle de $\overrightarrow{B_2}$ est 6.10^{-3}T.

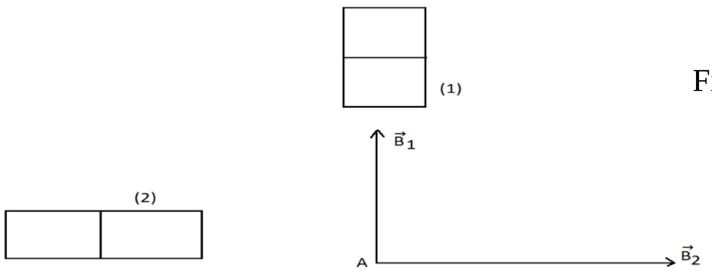
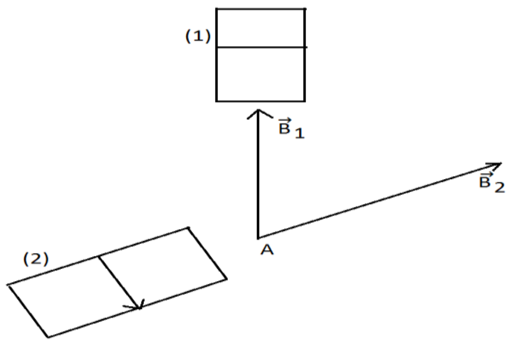


Figure 1

1) Déterminer les pôles des deux aimants.
2) Représenter graphiquement le champ résultant $\vec{B}$.
3) Calculer le module de $\vec{B}$ et l'angle $\alpha = \widehat{(\overrightarrow{B_1}; \overrightarrow{B_2})}$
4) Quelle est la position prise par une aiguille aimantée placée en A
5) On tourne l'aimant (2) d'un angle β=30° vers le bas de telle sorte que $\overrightarrow{B_2}$, garde son intensité (figure2)
a) Quelle est la nouvelle valeur de l'angle existant entre $\overrightarrow{B_1}$, et $\overrightarrow{B_2}$,
b) Calculer le module de la résultant $\overrightarrow{B'}$ de $\overrightarrow{B_1}$, et $\overrightarrow{B_2}$ et l'angle α' = $(\overrightarrow{B_1}, \overrightarrow{B_2})$



Exercice 6

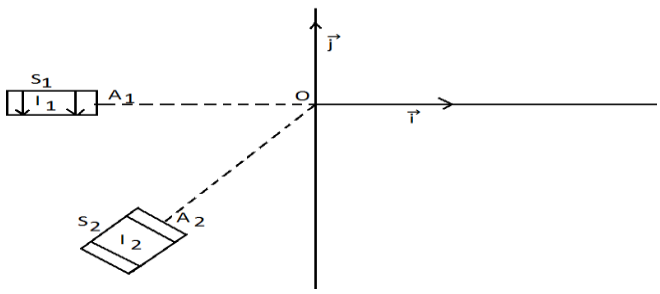
Deux solénoïdes identiques S_1 et S_2 sont disposés comme le montre la figure ci-dessous. Leurs axes se coupent en O, à la distance $d=OA_1=OA_2$ des faces les plus proches et font un angle $a=45°$

1/ Le solénoïde S_1 crée en O un champ magnétique $\overrightarrow{B_1}$ de valeur $4,0.10^{-3}$T lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité I_1.

Préciser la direction et le sens $\overrightarrow{B_1}$. 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 d'intensité I_2 pour que le champ magnétique total $\vec{B} = \overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2}$ créé par les deux solénoïdes en O ait la même direction que $\vec{j}$? La face A_2 est-elle sud ou nord ?

3/ Calculer la valeur du champ magnétique total $\vec{B}$ ainsi que celle de l'intensité I_2 sachant que I_1=1,2A.



Exercice 7

La figure ci-dessous représente une coupe horizontale vue de dessus, d'un spectrographe de masse.

1) Des ions de masse m et de charge q négative sont produits dans la chambre d'ionisation (I) avec une vitesse pratiquement nulle. Les ions entrent en E dans l'enceinte A, sous vide où ils sont accélérés et ressortent en S. une tension U_{P1P2} est appliquée entre les plaques P_1 et P_2 délimitant l'enceinte A. les orifices E et S sont pratiquement ponctuels, et on note $Uo=V_{P1}-V_{P2}$ la différence de potentiel accélératrice.

a) Quel doit être le signe de la tension Uo pour les ions soient effectivement accélérés ?

b) Etablir l'expression littérale de la valeur de la vitesse d'un ion à sa sortie en S en fonction de m, q, et Uo

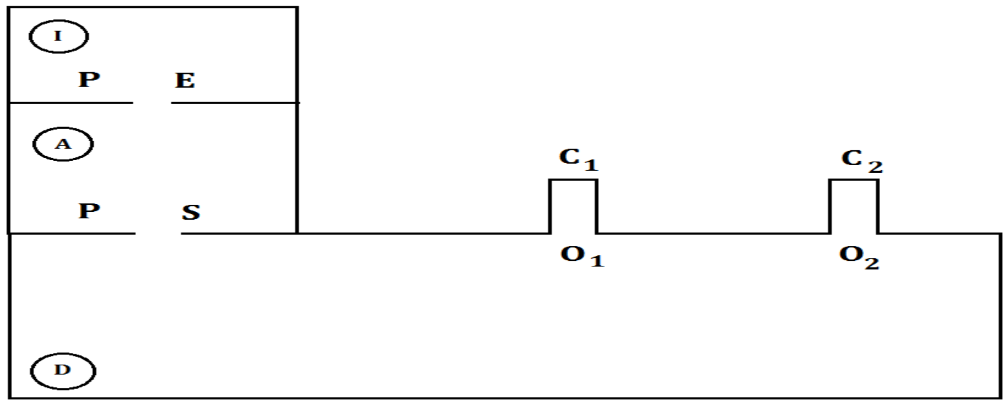
2) A leur sortie en S, les ions pénètrent dans une enceinte sous vide D, dans lequel règne un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B}$, orthogonal au vecteur vitesse $\overrightarrow{V_S}$ des ions, à leur sortie de l'enceinte A.

a) Quel doit être le sens du vecteur champ magnétique pour que les ions puissent parvenir aux points O_1et O_2 ? Justifier la réponse.

b) En S le vecteur vitesse des ions est perpendiculaire à la droite passant par les points O_1, O_2 et S. Montrer que le mouvement des ions est circulaire uniforme.

3) Le jet d'ion sortant de la chambre d'ionisation est un mélange d'ions $^{79}Br^-$ de masse $m_1=1,3123.10^{-25}$kg et d'ions $^{80}Br^-$ de masse $m_2=1,3455.10^{-25}$kg.

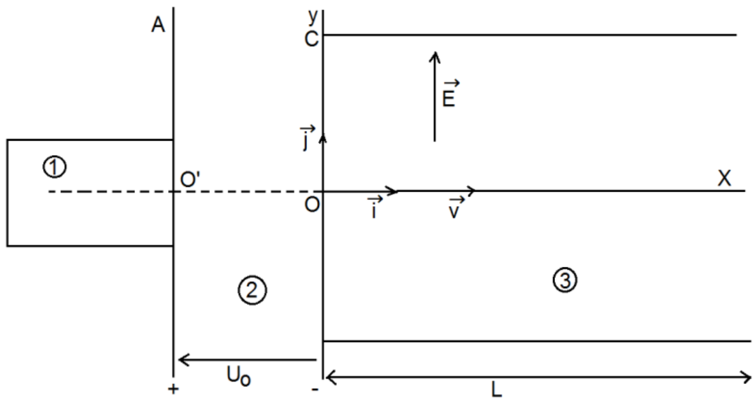
a) Dans quel collecteur sont reçus les ions de masse m_1 ? Justifier.
b) Calculer la distance entre les entrées O_1 et O_2 des deux collecteurs C_1et C_2 chargés de récupérer les deux types d'ions.
On donne : $|Uo|=4,00.10^3V$; B= 0,1T ; $e=1,6.10^{-19}C$



Exercice 8

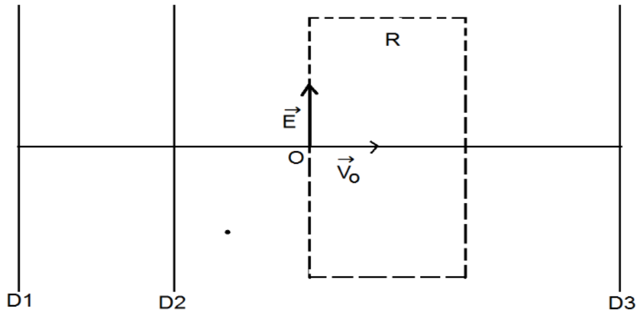
Dans la partie (I) du dispositif, des atomes de lithium sont ionisés en ions Li^+.
Ils pénètrent avec une vitesse considérée comme négligeable par l'orifice O' dans une chambre (2) où la tension U_o établie entre A (anode) et C (cathode) les accélère. Ils ressortent par l'orifice O et pénètrent alors dans une enceinte (3) où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$.
Les ions lithium sont constitués des isotopes $^6Li^+$ et $^7Li^+$ de masses respectives m_1 et m_2
1°) Exprimer les vitesses V_1 et V_2 des ions respectifs $^6Li^+$ et $^7Li^+$ en O.
2°/a) Déterminer dans le repère (O, $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$) L'équation cartésienne de la trajectoire Des ions dans la chambre (3).
b) montrer que l'ordonnée y_s peut s'exprimer en fonction de U_o, E et I.
c) Ce dispositif permet-il de séparer ces isotopes ?
3°/On supprime le champ électrique $\vec{E}$ dans la chambre (3) et on y établit un champ magnétique uniforme, perpendiculaire à $\vec{V}$ (vitesse au point O calculée en 1°).) comme l'indique le schéma ci-dessus.

a) Montrer que dans le champ $\vec{B}$ chacun des ions $^6Li^+$ et $^7Li^+$ est animé d'un mouvement circulaire uniforme, dont on déterminera le rayon en fonction de B, e U_o et m.
b) Quel est l'avantage de ce dispositif par rapport au premier ?



Exercice 9

Des particules électrisées pénètrent avec la Vitesse $\vec{V}$o dans une région R où règnent Un champ électrique uniforme $\vec{E}$ Perpendiculaire à $\vec{V}$o et un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ (non représenté sur la figure) perpendiculaire à $\vec{V}$o et à $\vec{E}$.



1°/ Comment doit être orienté $\vec{B}$ par rapport à $\vec{V}$o et $\vec{E}$ pour que les particules puissent traverser la région R sans être déviées ?

2°/ Quelle doit être alors la grandeur de $\vec{V}$o pour que les particules ne soient pas déviées ?
Données : $E=10^3 V/m$; $B=10^{-2}T$.
Lorsque les conditions précédentes sont remplies, la vitesse est-elle modifiée pendant la traversée de la région R ? Pourquoi ?

3°/ Les résultats précédents dépendent-ils de la valeur absolue et du signe de la charge q des particules ?

4°/ Dans un appareil, les particules qui arrivent dans la région R ont traversé deux diaphragmes D_1 et D_2 et leurs vitesses ont même direction mais des grandeurs Vo différentes. Montrer que lorsque la condition de la question 1) est remplie, seules les particules qui pénètrent dans R avec la vitesse calculée à la question 2) pourront traverser un diaphragme D_3 aligné avec D_1 et D_2.
On indiquera dans quel sens sont déviées les particules selon la grandeur de $\vec{V}$o et le signe de q.

<u>Exercice 10</u>

Entre deux parois planes parallèles P_1 et P_2 Soumises à une différence de potentielle (d.d.p.) U_{p1}-U_{p2} positive, règne un champ électrique uniforme$\vec{E}$. De part et d'autre des parois règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au plan de la figure ci-contre.
Une particule de masse m et de charge q pénètre en O dans le champ électrique avec une vitesse négligeable, puis par K dans un champ magnétique où elle décrit la trajectoire (C_1).
Soient $\vec{V}_K$ la vitesse de la particule en K et U la valeur absolue de la d.d.p.

1°/

a) En déduire le sens de $\vec{E}$, le signe de q et la nature du mouvement de la particule entre O et K.
b) Donner le sens du vecteur champ magnétique$\vec{B}$.
c) Quelle est l'l'énergie cinétique de la particule aux points K et K' ?
   Quelle est l'influence de $\vec{B}$ sur le mouvement de la particule ?
d) Exprimer la distance KK' en fonction de m, q, B et V_K.

2°/ Dès que la particule sort du champ magnétique, la d.d.p ; devient négative.

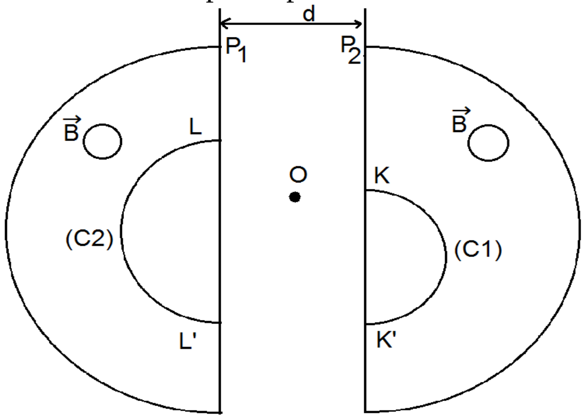
a) Quelle est alors la nature du mouvement de la particule allant de P_2 à P_1 ?
b) Donner l'énergie cinétique de la particule en L en fonction de m, q, V_K et U.
c) Quel est l'intérêt du passage de la particule dans le champ électrique ?

3°/ A partir de L, la particule décrit une trajectoire (C_2) et sort du champ magnétique par L'.

a) Exprimer LL' en fonction de m, q, B, U et VK. Comparer LL' et KK'.
b) Calculer les temps t_1 et t_2 mis pour parcourir respectivement (C_1) et (C_2)

4°/ Au cours de son mouvement dans le champ électrique, chaque fois que la particule sort du champ magnétique, la d.d.P. entre P_1 et P_2 change de signe.

a) En négligeant la durée du passage de la particule dans le champ électrique, calculer la fréquence de la d.d.p.
b) Représenter le chemin suivi par la particule.



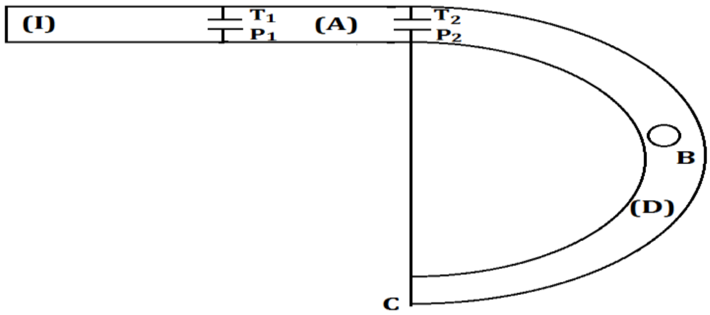
Exercice 11

Le principe d'un spectrographe de masse est schématisé par la figure ci-après.
Dans tout l'exercice, on suppose que le mouvement des ions se fait dans le vide et on néglige leur poids par rapport aux autres forces.

1) Dans la chambre d'ionisation (1) on produit des ions Z_n^{2+} de masse m et de charge q = 2^e. Ces ions pénètrent dans le trou T_1 dans une enceinte (A) avec une vitesse négligeable.
Dans cette enceinte les ions sont accélérés par une tension U=Vp_1-Vp_2, quel doit être le signe de la tension U pour que les ions soient accélérés ? Représenter $\vec{E}$
On admettra pour la suite que les ionsZ_n^{2+} sont soumis entre P_1 et P_2 à une force constante colinéaire à $\overrightarrow{T_1T_2}$et dont le travail entre T_1 et T_2 vaut W = qU
   a) Quelle est la trajectoire d'un ion Z_n^{2+} entre P_1 et P_2 ?
   b) Quelle est la nature de son mouvement ?
   c) Etablir l'expression de sa vitesse V_0 lorsqu'il se présente devant le trou T_2 pratiqué sur la plaque P_2 ; On exprimera littéralement cette vitesse V_0 en fonction de e, m et U.
   d) Quelle est l'énergie cinétique acquise lorsque l'ion arrive en T_2 ?
   e) L'élément Zinc contient deux isotopes de nombres de masse A_1 = 68 et A_2 = 70, ils sont ionisés de façon identique. Quelle est le rapport de leurs énergies cinétiques ?
   Déterminer le rapport littéral des vitesses V_{01}/V_{02} de ces ions en fonction de leurs masses respectives m_1 et m_2 à leur passage pour T_2
2) Les ions sortant par T_2 entrent avec la vitesse $\vec{V}_0$ perpendiculaire à P_2 dans une enceinte (D) dans laquelle règne un champ magnétique uniforme$\vec{B}$ perpendiculaire au plan du document.

Ils sont déviés et viennent dans un collecteur C dont la fente d'ouverture O, très étroite, perpendiculaire au plan de la figure se trouve dans le plan P_2.

   a) Quel doit être le sens de $\vec{B}$; pour que les ions puissent être recueillis par le collecteur ?
   b) On admet que les ions Z_n^{2+} ont un mouvement circulaire uniforme et que leur trajectoire est dans le plan de la figure.
   Etablir l'expression du rayon de cette trajectoire en fonction de m, V_0 et B.
   c) A quelle distance X de T_2 doit de trouver la fente 0 du collecteur C ? On donnera l'expression littérale de X en fonction de m, e, U et B.
   d) Calculer la distance séparant les positions respectives permettant de recueillir les ions de masse m_1 et m_2 de la fente du collecteur (d).
   Données numériques : E=$1,6.10^{-19}$C ; U=4000V ; B=0,100T
   La masse d'un ion de nombre de masse A est pratiquement égale à m= A unité de masse atomique. L'unité de masse atomique vaut sensiblement $1,7.10^{-27}$ kg.



Exercice 14

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

1) Une chambre d'ionisation produit des ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{x}Zn^{2+}$, de masses respective 68u et xu. Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2.

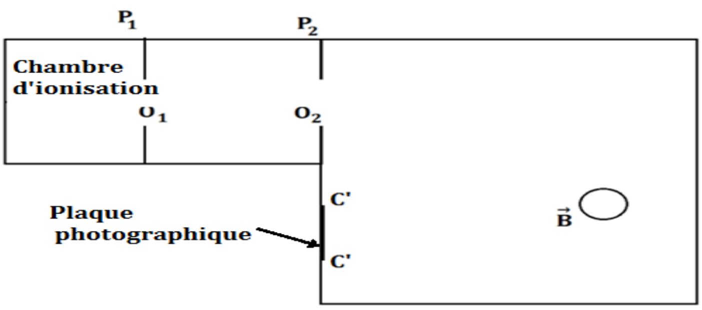
La tension d'accélération a pour valeur $U=10^3$V. On négligera la vitesse des ions lorsqu'ils traversent la plaque P_1 en O_1.

   a) Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ?
   b) Calculer la vitesse V_{01} des ions $^{68}Zn^{2+}$ lorsqu'ils arrivent en O_2
   c) Exprimer en fonction de x et de V_{01} la vitesse V_{02} des ions $^{x}Zn^{2+}$ en O_2.

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

   a) Indiquer sur un schéma le vecteur $\overrightarrow{B}$ pour les ions $^{68}Zn^{2+}$ parviennent en C et les ions $^{X}Zn^{2+}$ en C'. Justifier la construction.
   b) Montrer que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires. Calculer le rayon de courbure pour les ions $^{68}Zn^{2+}$.
   c) On donne CC'=8mm. Calculer x.

   Données : $1u=1{,}67.10^{-27}$ kg ; $e=1{,}6.10^{-19}$C.



Exercice 5

On néglige le poids des ions.

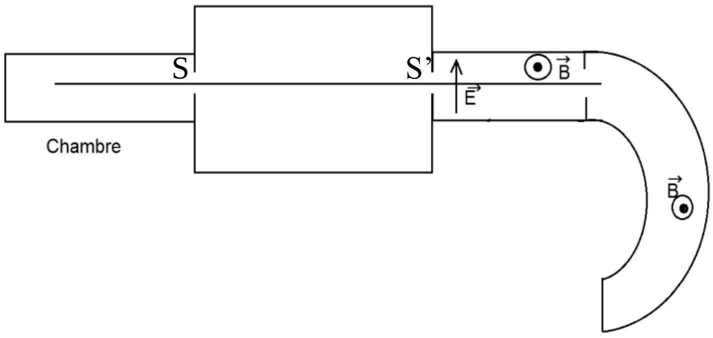
On donne : $m_p = 1{,}66.10^{-27}$ kg $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ; $m_1 = x.m_p$ $m_2= y.m_p$, x= 68 et y = 70

A l'intérieur d'une chambre d'ionisation, on introduit des ions Zn^{2+} provenant d'un métal zinc. Parmi ces ions, existent deux isotopes $^{x}Zn^{2+}$ de masses respectives m_1 et $^{y}Zn^{2+}$ de masses respectives $m_1$et m_2

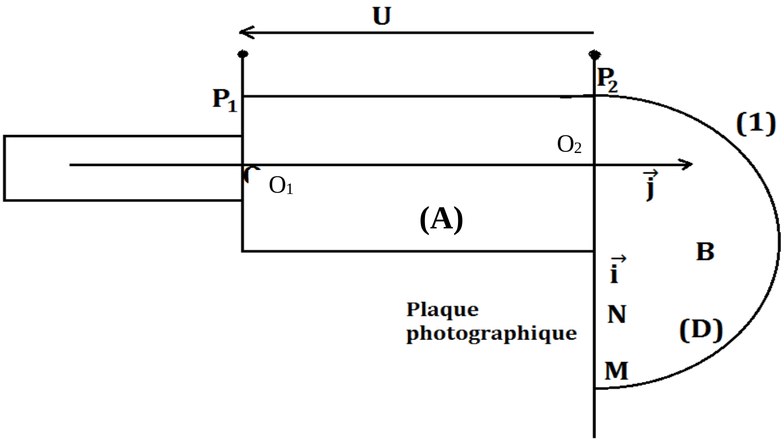
Ces ions pénètrent par S dans l'accélérateur avec une vitesse nulle. Ils sont accélérés par une d.d.p. $U = V_P - V_{P'} > 0$ et parviennent en S' qui les conduit vers le filtre de vitesse. On désigne par V_1 et V_2 les vitesses respectives de $^{x}Zn^{2+}$et $^{y}Zn^{2+}$ (voir figure ci-dessous)

1°/ 1.1 Déterminer les expressions littérales de V_1 et V_2

1.2. En déduire le rapport $\frac{V1}{V2}$ en fonction de x et y.
1.3 Calculer la tension U pour avoir $V_1 = 10^5$m/s. En déduire V_2
2/ Les ions pénètrent dans le filtre de vitesse avec la vitesse $V_1 = 10^6$m/s. Le faisceau d'ions est alors soumis au champ électrique $\vec{E}$ réglable et magnétique $\vec{B}$.
2.1. On règle E à la valeur E_1 de façon à ce que les ions $^{x}Zn^{2+}$ aient un mouvement rectiligne uniforme.
Donner la condition à satisfaire pour que ces ions aient un mouvement rectiligne uniforme.
En déduire la relation existante entre E_1, B et V_1.
2.2. Calculer B si $E_1 = 4000V.m^{-1}$.
2.3. On donne à E une valeur E_2 permettant de sélectionner les ions $^{y}Zn^{2+}$ en O. La valeur de B est celle calculer à la question 2.2)
Déterminer le rapport de $\frac{E_2}{E_1}$ en fonction de x et y puis calculer la valeur de E_2.
3. Les ions $^{y}Zn^{2+}$ pénètrent dans le déviateur où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.
3.1. Montrer que les ions ont un mouvement circulaire uniforme.
3.2 Exprimer le rayon R de la trajectoire en fonction de e, U, B, y et m_p

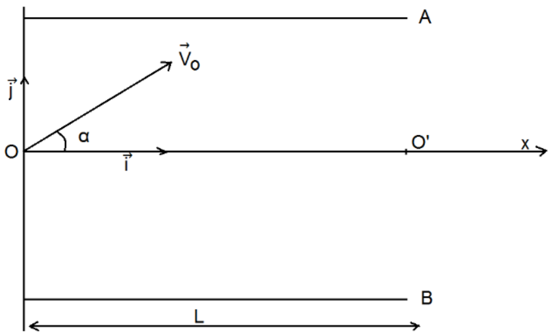


<u>6.19 fig</u>
Un spectrographe de masse, représenté schématiquement à la figure ci-dessous permet de séparer les isotopes naturels ^{205}Tl et ^{203}Tl du thallium. Les atomes de thallium sont ionisés dans une chambre d'ionisation (I). Ils perdent alors un électron et on obtient des ions $^{205}Tl^+$ et $^{203}Tl^+$. Ces ions sont émis en O_1 avec une vitesse négligeable et sont accélérés dans le vide par une tension U appliquée entre les plaques (P1) et (P2) dans l'accélérateur (A) (figure).
Une plaque photographique est positionnée à l'extrémité de la chambre de déviation (D). Après développement, le négatif révèle deux taches, d'inégales intensités, situées en M et N dans la chambre de déviation.
1. Calculer, littéralement des vitesses V_1 et V_2 des ions $^{205}Tl^+$ et $^{203}Tl^+$ quand ils arrivent en O_2.
2. Ces ions pénètrent dans la chambre de déviation (D) où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure.
a) Quel doit être le sens de $\vec{B}$ pour que les ions parviennent en M ou N ?
b) Etablir la nature du mouvement et la forme de la trajectoire des ions Tl^+.
3) Calculer la distance MN des points d'impact des isotopes, en précisant les ions qui parviennent en M et ceux qui parviennent en N ; on pose MN=u
Un calcul numérique sera effectué avec les données suivantes : B=0,150T ; U=6,00kV ; $e=1,6.10^{-19}C$; masse molaire ionique de $^{205}Tl^+$: $M_1 = 0,250\ kg.mol^{-1}$; masse molaire ionique de $^{203}Tl^+$: $M_2=0,203kg.mol^{-1}$; constante d'Avogadro : $N_A=6,02.10^{23}mol^{-1}$.
4) Des mesures photométriques, appliquées au taches M et N, permettent de mesurer le rapport K du nombre d'ions qui arrive en N par rapport au nombre d'ions qui arrive en M. La détermination expérimentale de K donne : K=0,42.
Calculer l'abondance, en pourcentage, des isotopes naturels du thallium dans un échantillon de thallium naturel.



Exercice 15

Un condensateur plan est constitué de deux (02) plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires A et B de longueur ℓ et séparées par une distance d.
En chargeant les plaques, on crée entre elles un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$. L'expérience a lieu dans le vide. On raisonnera dans le plan $(0, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$, le point O étant équidistant des plaques et situé à l'entrée du condensateur. Un faisceau homocinétique de protons de masse m arrive en O avec la vitesse $\overrightarrow{v_0}$ contenue dans le plan $(0, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ et faisant avec l'axe $x'x$ un angle α.



1) a) Indiquer en le justifiant le sens du champ électrique $\vec{E}$ et le signe de la tension V_A-V_B=U pour que le faisceau de protons puisse recouper l'axe $x'x$.
 b) Etablir l'équation de la trajectoire du faisceau de proton ; en déduire la nature du mouvement.
2) a)Exprimer littéralement la condition qui doit être vérifiée par la tension U si l'on veut que le faisceau de protons sortent du condensateur par le point O' situé l'axe $x'x$.
 b) Calculer la valeur numérique de U.

On donne V_0=500km.s^{-1} ; α=30° ; ℓ =20cm ; d=10cm ; m=1,6.10^{-27}kg ; e=1,6.10^{-19}C.

 c)La tension U ayant la valeur précédent calculée, déterminer la hauteur maximale atteinte par le faisceau de protons au-dessus de l'axe $x'x$. A quelle distance minimale du plateau supérieur passe le faisceau de protons ?

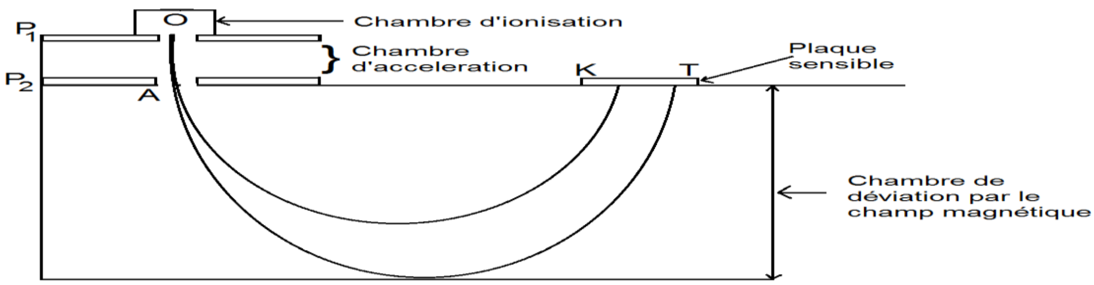
Exercice 19

L'uranium naturel contient essentiellement deux isotopes : l'uranium 235 et l'uranium 238.on désire séparer les deux isotopes de l'uranium à l'aide d'un spectrographe de masse (voir figure).
Les ions $^{235}U^+$ de masse m_1 et $^{238}U^+$ de masse m_2 produits dans une chambre d'ionisation sont introduits avec une vitesse initiale négligeable en O dans une chambre d'accélération entre deux plaques P_1 et P_2 soumises à une tension U= V_{P_1}-V_{P_2}. Ces ions sortent par la fente A.

1) a) Représentez sur un schéma le sens du champ électrique $\vec{E}$ régnant entre les plaques P_1 et P_2 permettant l'accélération des ions.
   b) Exprimez les vitesses V_1 et V_2 des ions $^{235}U^+$ et $^{238}U^+$ en fonction de q, U et ses masses respectives m_1 et m_2.
   En déduire une relation entre m_1, m_2, V_1 et V_2.
2) A la sortie A de la chambre d'accélération les ions pénètrent dans une région où regne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure.
   a) Quel doit être le sens de $\vec{B}$ pour que les ions soient déviés vers la plaque sensible ?
   b) Démontrez que les ions prennent dans le champ magnétique un mouvement circulaire uniforme dans un plan que vous préciserez.
   c) Déterminer les rayons de courbes R_1 et R_2 des trajectoires des ions en fonction de $U=Vp_1-Vp_2$, q, B et de la masse de l'ion correspondant.
   d) Déterminer l'ion qui correspond à chacune des traces K et T sur la plaque sensible. Calculer la distance KT.
3) Le courant d'ions issu de la chambre d'ionisation a une intensité de 10 μA. Sachant que l'uranium naturel contient en nombre d'atome 0,7% d'isotopes légers :

Calculer en mg la masse de chaque isotope recueilli en 24h.

Données numériques : $B=10^{-3}T$; $U=4$ KV ;
Charge électrique élémentaire : $e=1,6.10^{-19}C$
Unité de masse atomique : $1u=1,66.10^{-27}kg$
Masse de l'uranium 235 : $m_1=235u$
Masse de l'uranium 238 : $m_2=238$ u.

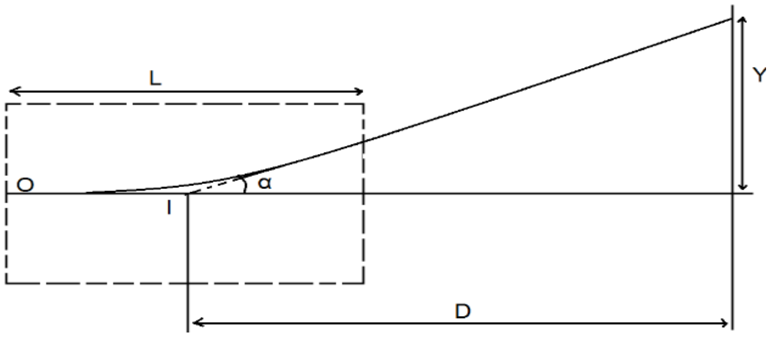


Exercice 20

Un faisceau homocinétique d'électrons pénètre en O à la vitesse $\overrightarrow{V_0}$. dans un domaine (en pointillé sur la figure) de largeur l où règne un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B}$ orthogonal à $\overrightarrow{V_0}$.

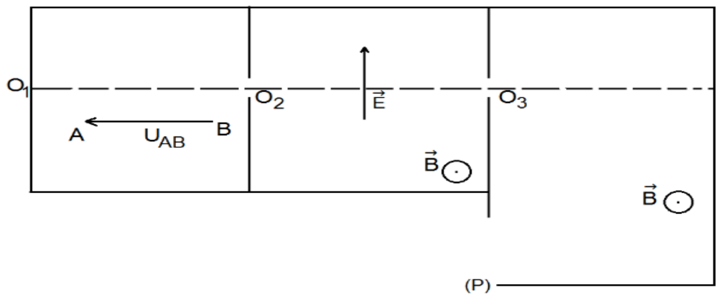
1) a) On désire obtenir une déviation des particuliers vers le haut par le champ magnétique $\vec{B}$. Préciser sur la figure le sens du vecteur $\vec{B}$.
   b) Montrer que dans le champ magnétique le mouvement des particules est circulaire et uniforme dans un plan que l'on précisera.
2) A sa sortie du champ, le faisceau d'électrons semble provenir d'un point I proche du centre de l'espace champ magnétique. Un écran est placé à la distance D=10cm de point I perpendiculaire à $\overrightarrow{V_0}$.
   a) Exprimer la dérivation angulaire $\propto$ (ou angle $\propto$ de déflexion) du faisceau électronique en fonction de q, m, l, B et V_0.
   b) Déterminer l'expression de la déviation linéaire Y du faisceau d'électrons sur l'écran.
   c) Que valent le champ magnétique B et le rayon R de la trajectoire si on observe sur l'écran une distance de déflexion Y=4cm.

On donne : $V_0=100km.s^{-1}$; l=2cm ; q= -e= $1,6.10^{-19}C$, $m=9,1.10^{-31}kg$.



Exercice 21

Un spectrographe de masse est composé de 3 enceintes notées (I), (II) et (III) sur la figure ci-dessous :



1) Des ions potassium K^+ pénètrent sans vitesses initiale dans l'enceinte (I) par l'ouverture O_1 et sont ensuite accélérés par une tension U_{AB}= U appliquée entre les plaques A et B. Etablir l'expression de la vitesse v des ions à leur sortie en O_2, en fonctions de leur charge q et de leur masse m.

2) ces ions pénètrent par l'ouverture O_2 dans l'enceinte (II) ou règne simultanément un champ électrique $\vec{E}$ et un champ magnétique $\vec{B}$ dont les directions et sens sont indiqués sur le schema.

a) Déterminer les caractéristiques (direction, sens, module) des forces électriques $\overrightarrow{Fe}$ et magnétique $\overrightarrow{Fm}$ agissant sur un ion K^+ à son entrée O_2.

b) En déduire que seuls les ions dont la vitesse est telle que v = $\frac{E}{B}$ pourront sortir par l'ouverture O_3.

c) Les valeurs de E et B sont fixées : E= 5.10 V/m et B= 0,5T.

Quelle valeur doit-on donner à la tension accélératrice U pour sélectionnera les ions de l'isotope 39K ?

On donne : e=1,6.10^{-19}C (charge électrique élémentaire)

$m_p = m_n$=1, 6.10^{-27}kg (masse d'un nucléon).

d) Les ions ainsi sélectionnés pénètre dans l'enceinte(III) par l'ouverture O_3 et ne sont plus soumis qu'au seul champ magnétique $\vec{B}$ (champ précédent) interpréter la position de cette trace et calculer la distance O_3T (expression littérale puis valeur numérique).

Exercice 22 6.22

Le potassium naturel est un mélange de deux isotopes ^{19}K et ^{A}K. L'isotope ^{39}K est le plus abondant. On se propose de déterminer le nombre de nucléons A du deuxième isotope ainsi que le pourcentage de chacun des isotopes dans le potassium naturel. On utilise pour cela un spectromètre de masse.

Un échantillon de potassium est vaporisé puis ionisé. Les ions $^{39}K^+$ et $^{A}K^+$ ainsi produits sont accélérés sous vide entre O et O' par un champ électrique $\vec{E}$. ils entrent ensuite dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique $\vec{B}$ (voir figure). Un écran luminescent permet de repérer l''impact des ions.

On assimilera la masse d'un ion à la somme des masses des nucléons de son noyau. Ainsi, les masses des ions $^{39}K^+$ et $^{A}K^+$ sont respectivement m_1=39u et m_2=Au où u=1,67.10^{-27}kg.

On donne la charge élémentaire e=1,6.10-^{19}C. Le poids des ions est négligeable par rapport aux autres forces.

1) a) Représenter qualitativement (direction et sens) la force électrique $\overrightarrow{Fe}$ exercée sur un ion se trouvant dans la chambre d'accélération.

b) En déduire la direction et le sens du champ électrique $\vec{E}$ ainsi que le signe de la tension $V_{P1}-V_{P2}$.

2) Etablir l'expression de la vitesse V_1 des ions ^{19}K' à leur passage en O, en fonction de e, U et u.

En déduire sans nouveau calcul, l'expression de la vitesse v2 des ions $^{A}K^{+}$ à leur passage en O en fonction de e, U, A et u.

3) Les ions pénètrent ensuite dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan de figure. Ils y décrivent des trajectoires circulaires.

a) Quel doit être les sens de $\vec{B}$ pour les ions soient déviés vers l'écran luminescent ?

b) Monter que les ions sont animés d'un mouvement uniforme. Représenter qualitativement le vecteur accélération au point O.

c) Montrer que la trajectoire des ions $^{39}K^{+}$ a un Rayon $R_1 = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{78uU}{e}}$.

En déduire (sans nouveau calcul) l'expression du rayon R_2 de la trajectoire des ions $^{A}K^{+}$ en fonction de e, U, u, A et B.

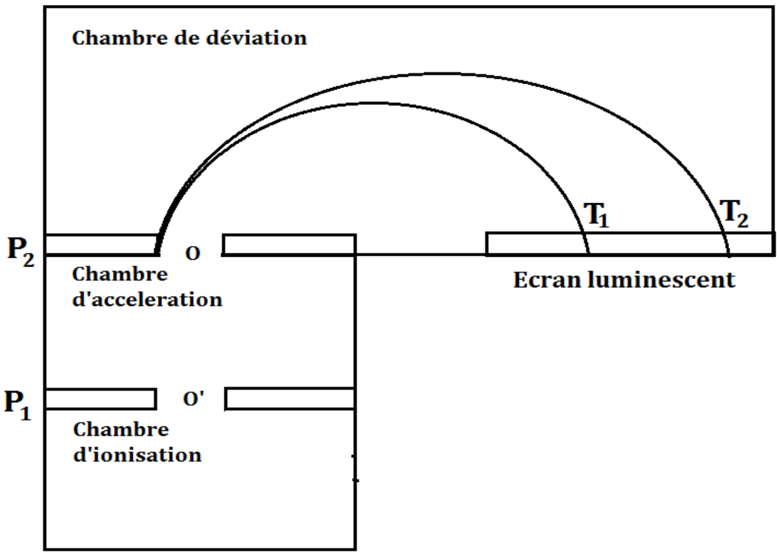
4) Sur l'écran luminescent, on observe deux taches T_1 et T_2. La tache T_1 correspond à l'isotope $^{39}K^{+}$

a)L'isotope $^{A}K^{+}$ est-il « plus lourd » ou « pus léger » que l'isotope $^{19}K^{+}$? Justifier

b) Exprimer T_1O et T_2O en fonction des rayons des trajectoires et montrer que $\frac{T_2O}{T_1O} = \sqrt{\frac{A}{39}}$

c) On ajuste les valeurs de U et de B de telle sorte que T_1O=60cm. On mesure ensuite la distance T_1T_2 entre les deux taches. On trouve T_1T_2= 2,4cm. En déduire la valeur de A.

d) En T_1 et T_2 on place des « compteurs » de particules. Pendant la même durée, on a pu dénombrer n=2216 impacts au point T_1 et n'=163 impacts au point T_2. Déduire de cette mesure la composition isotopique du potassium naturel (pourcentage de chacun des isotopes).



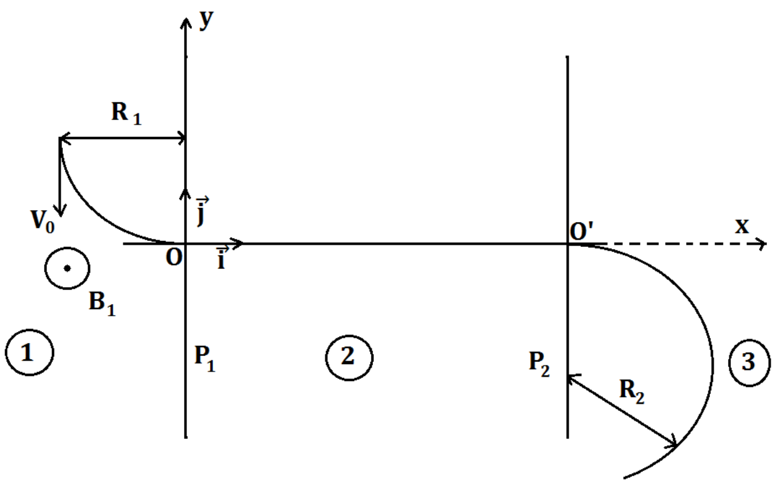
6.26

Une particule de charge q et de masse m se déplace dans le vide. On néglige son poids devant les autres forces. Elle traverse une région de l'espace séparée en trois zones.

-Zone 1 : il règne un champ magnétique uniforme $\overrightarrow{B_1}$ perpendiculaire au plan de la figure et orienté vers l'avant ; sa valeur est B_1=0,5 Tesla.

-Zone II : une zone d'accélération limitée par deux plaques P_1 et P_2 où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$ parallèle à l'axe (O,x)

-Zone III : il règne un champ magnétique $\overrightarrow{B_2}$ uniforme.



On pose $U=U_{P_1P_2}=V_{P_1}- V_{P_2}$

1) La particule pénètre dans la zone I avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$ et elle décrit un arc de cercle de rayon R_1=14cm. On donne Vo=1,92.10^5m/s.

a) Etablir l'expression de R_1 en fonction de q, m, B_1 et Vo.

b) Quel est le signe de la charge de la particule ? Justifier votre réponse.

c)Calculer la charge massique $\frac{|q|}{m}$

2) La particule pénètre dans la zone II où elle est accélérée grâce à une différence de potentiel établie entre deux plaques P_1 et P_2.

a)Préciser sur un schéma le sens de $\vec{E}$ et indiquer le signe de U entre P_1 et P_2. Justifier.

Etablir les équations horaires du mouvement dans le repère (O, i, j). En déduire la nature du mouvement de la particule.

Etablir l'expression de la vitesse de la particule au point O' en fonction de q, U, m, et Vo puis la calculer.

On donne |U|=10^3V.

Dans la zone III, la particule décrit un arc de cercle de rayon $R_2=3R_1$. Donner les caractéristiques du champ magnétique $\overrightarrow{B_2}$ (direction, sens et intensité) qui règne dans cette partie.

Exercice 22

L'uranium naturel contient essentiellement deux isotopes : l'uranium 235 et l'uranium 238. Pour réaliser leur séparation :

- Les atomes sont ionisés en (U^+) (perte d'un électron) dans une source d'ions d'où ils sortent avec vitesse négligeable.
- Les ions sont ensuite accélérés entre deux plaques P et P' entre lesquelles on maintient une tension $U_0 = (V_P – V_{P'})$.
- Enfin ils sont déviés dans un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B}$ orthogonal au vecteur vitesse $\overrightarrow{V_A}$ des particules, à la sortie du champ électrique en A (voir figure).

On donne :$U_0 = 8{,}0.10^3 V$; B = 0,20T ; e = 1,6.10^{-19}C ; $m_1 = 3{,}90.10^{-25}\ kg$. (ion uranium 235) ; $m_2 = 3{,}95.10^{-25} kg$ (ion uranium 238)

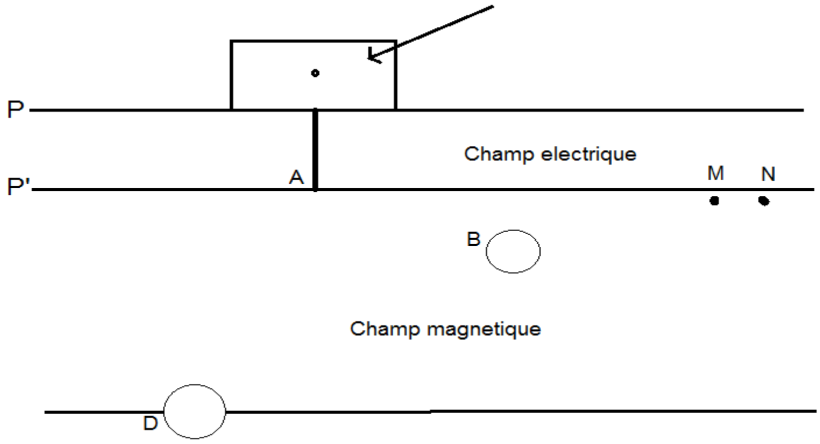
a) Représenter sur un schéma, le champ électrique accélérateur $\vec{E}$

b) Quel est la signe de la tension U_0?

c) Calculer les vitesses V_1 et V_2 acquises par les ions uranium 235 et uranium 238 au point A.

d) Préciser le sens de $\vec{B}$ pour que les ions puissent parvenir en M et N. (On admettra que la trajectoire est plane).

e) Calculer la distance MN séparant les impacts en M et N des deux types d'ions.


P
P'
A
Champ electrique
M
N
B
Champ magnetique
D

Chapitre V : Oscillations mécaniques

Exercice 1

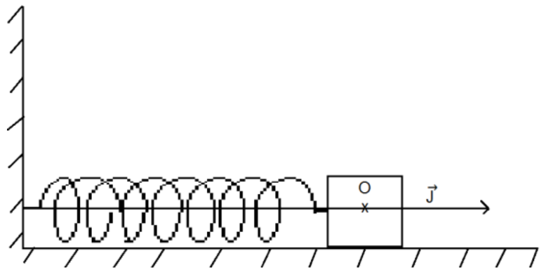
L'équation horaire du mouvement d'un oscillateur mécanique rectiligne sinusoïdal est donnée par la relation $x=3\cos(20t+\frac{\pi}{4})$; x (cm), t(s).

1°/quelles sont la période, la fréquence et l'amplitude des oscillations ?
2°/ Exprimer la vitesse et l'accélération de l'oscillateur à chaque instant.
3°/ Calculer la vitesse et l'accélération à t=0 s et à t=4s.
4°/Calculer l'énergie de l'oscillateur, sachant que sa masse est égale à 0,1kg.
5°/ A quelle date il passe par ma position d'équilibre pour la première fois ?

Exercice 1

Solide de masse m=200g peut glisser sans frottement le long d'un axe $(0, \vec{\imath})$ horizontal.
Ce solide est attaché à une extrémité d'un ressort de masse négligeable et de constantes de raideur $k=125N.m^{-1}$ dont l'autre extrémité est fixée rigidement.
L'origine O de l'axe est confondue avec G_0, position du centre d'inertie G du solide dans sa position d'équilibre.

1) a) Le solide étant supposé en mouvement, établir l'équation différentielle qui régit le mouvement de G.
   b) Calculer la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur, sa fréquence propre f_0, sa période propre T_0.
2) A la date t=0, on comprime le ressort en le poussant à partir de sa position d'équilibre d'une longueur a=20cm puis on le lâche sans vitesse initiale. Etablir l'équation horaire x(t) du mouvement de G.
3) Calculer à t=0 ;
   a) L'énergie potentielle élastique du ressort ;
   b) L'énergie mécanique du système formé par le ressort et le solide.
4) On recommence l'expérience de la question3), mais le solide n'est plus attaché au ressort.
   a) Calculer l'abscisse X_1 de G lorsque le solide se sépare du ressort.
   b) Calculer la date t_1 de la séparation.
   c) Calculer la valeur V_1 de la vitesse de G lorsque le solide se sépare du ressort.



Exercice 2 : figure B

Un solide S de masse m est accroché à un ressort à spires non jointives de constante de raideur k. il peut glisser sans frottement sur un plan horizontal.
Le centre d'inertie G de S est repéré sur un axe horizontal (X'X) dont l'origine O correspond à sa position de repos.
Le ressort est allongé d'une longueur x_0 et le solide est lâché à l'instant t=0. Un dispositif permet d'enregistrer la variation de l'abscisse x en fonction du temps.

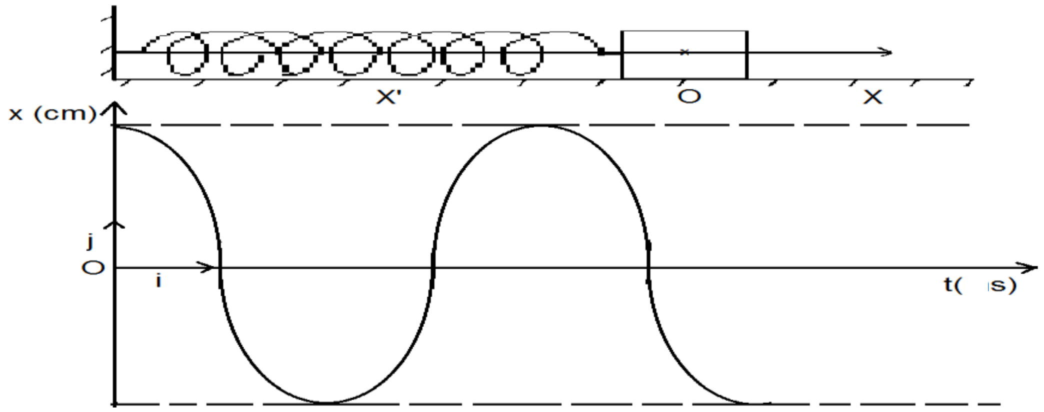
1) Déterminer à partir du graphique :
   a) L'amplitude du mouvement
   b) Le sens du déplacement du mobile lorsqu'il passe pour la première fois par l'origine. En déduire le signe de la vitesse à cet instant.

2) Calculer les valeurs de la pulsation propre ω_0 et de la période T_0 du mouvement.
3) a) Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide. Quelle relation existe-t-il entre ω_0, m et k ?

   b) Déduire du graphique l'équation horaire du mouvement et vérifier qu'elle est solution de l'équation différentielle.
4) Donner l'expression de l'énergie potentielle du ressort à un instant quelconque en fonction de k, x_0, ω_0 et t.
5) Sachant que l'énergie potentielle élastique du ressort à l'instant t=0 est égale à $3,7.10^{-3}$J.

   a) Déterminer la valeur de k.

   b) Quelle est la valeur de la masse m ?



1cm pour 0,2s

1cm pour 0,5cm

<u>Exercice 3</u>

On considère l'oscillateur suivant dont on étude le mouvement d'oscillation, rectiligne et horizontal (cf. Figure 1)
C'est un système constitué d'un corps C de masse M fixé à l'extrémité d'un ressort R à spires non jointives, de raideur k, et de masse négligeable.
L'enregistrement, en fonction du temps, de l'élongation x d'un point du corps C est donné sur la figure ci-dessous. Les différents points sont obtenus par étincelage à intervalles de temps successifs égaux chacun à $\theta=5.10^{-2}$. (cf. Figure 2)

1) En supposant tous les frottements négligeables, établir l'équation différentielle du mouvement et donner l'expression de sa période de propre T_0.
2) Déduire de l'enregistrement avec le plus de précision possible.
   a) La valeur de cette période propre
   b) L'expression numérique de l'élongation x en fonction du temps, compte tenu des origines choisis sur la figure.
3) Vérifier la validité de cette expression en comparant les valeurs calculées avec les valeurs mesurées sur l'enregistrement, correspondant aux dates : t_1 :15.10^{-2}s, t_2 :3.10^{-1}s, t_3 :60.10^{-2}s
4) Quelles valeurs doit avoir la masse M du corps C pour que l'oscillation harmonique ait effectivement la période propre déduire de l'enregistrement.
5) On donne : k=5,5 N/m.

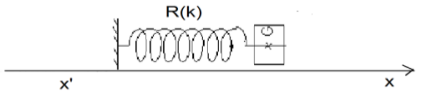


Figure 1

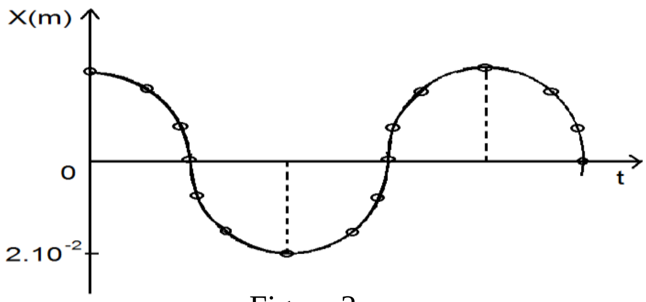


Figure 2

EXERCICES 2

1°/ On considère un ressort de longueur à vide l_0 = 0,10m.

1°/ On suspend la longueur à l'extrémité inférieur de ce ressors une masse m = 50k.

Il prend la longueur l =0,12m à l'équilibre .On donne g = 9,8m.s^2.

a) Représenter le ressors à l'équilibre en faisant apparaitre les forces agissant sur la masse suspendue
b) Que vaut sont allongement à l'équilibre ?
c) Calculer sa raideur.

2°/ A partir de la position d'équilibre du solide, on le tire verticalement vers le bas d'une longueur x = 8cm. On le lâche sans vitesse initiale.

a) Etablir l42quation différentielle caractérisant le mouvement.
b) Calculer la pulsation propre, T_O et N_O.

Donne l'équation horaire du mouvement du solide en précisant bien les origines spatiale et temporelle utilisées

Exercice 4 : figure A

Un solide de masse m=200g peut glisser sans frottement suivant un axe horizontal (O, i). Le solide est attaché à l'extrémité droite d'un ressort de raideur k=125N.m^{-1} (celle de gauche est fixé rigidement). Le point O, origine de l'axe (O, x), est confondu avec le point G_0 position du centre d'inertie G du solide à l'équilibre.

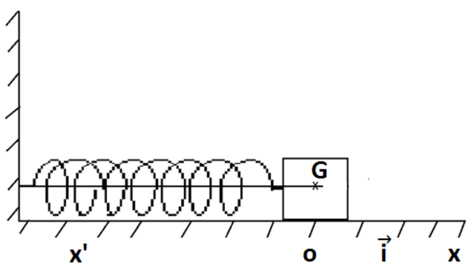
Lorsque le solide se trouve dans une position quelconque, on note : X l'abscisse du centre d'inertie G et $\vec{T}$= T $\vec{\imath}$ la tension exercée par le ressort sur le solide.

1) Donner la relation entre T et x.
2) Etablir l'équation différentielle caractérisant le mouvement du centre d'inertie G.
3) A l'instant initial t=0, on comprime le ressort en le poussant à partir de sa position d'équilibre d'une longueur a=5cm et on le lâche sans vitesse initiale.
   a) Calculer la pulsation propre ω_0 ainsi que la période T_0 des oscillations.
   b) Donner l'équation horaire x(t) du mouvement du centre d'inertie G du solide et représenter son allure.

4)a) Déterminer l'énergie potentielle élastique Ep_0 du ressort a l'instant initial : t=0 ; on suppose que Ep est nulle quand x=0.

b) En déduire l'énergie mécanique de l'oscillation à l'instant t=0.

c)Quelle est la vitesse du solide lorsqu'il passe par la position d'équilibre.



Exercice 5 : Figure B

On donne : α=30° ; m=0,4kg ; m'=0,6kg ; g=10m/s^2 ; AB=L=2m ; K=100N/m.

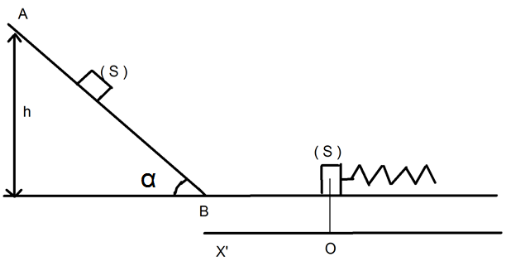
On considère une piste ABC située dans un plan vertical.

- La partie AB est un plan incliné d'un angle α par rapport a l'horizontal.
- La partie AC est un plan horizontal raccordé tangentiellement au plan incliné de telle façon qu'il n'y ait pas de perte d'énergie mécanique. Les frottements sont nuls sur toute la piste ABC.

Un solide S se masse m est lâché sans vitesse initiale du point le plus haut de la ligne de plus grande pente du plan incliné AB.

1) a) Déterminer la nature du mouvement sur le trajet AB.
   b) Ecrire l'équation horaire du mouvement du solide S sur le trajet AB en définissant les conditions initiales.
   c)Calculer la vitesse V_B du solide au point le plus bas d'un plan incliné.
2) On réalise un pendule élastique constitué d'un ressort à spires non jointives de raideur K supportant à l'une de ses extrémités le solide (S') et l'autre extrémité fixé au point C. le pendule est dans la position horizontale. Le solide(S) glisse et vient percuter le solide (S') .Après le choc, les deux solides s'accrochent. On prendra pour origine des temps t=0, l'instant de choc.

a) Calculer la vitesse de l'ensemble (S, S') juste après le choc.
b) Montrer que l'ensemble (S, S') est un oscillateur harmonique.
c) Déterminer le raccourcissement maximal imposé au ressort.
d) Ecrire l'équation horaire du mouvement.



<u>Exercice 6</u> : Figure C

Dans tout l'exercice, on négligera les frottements et on assimilera le solide (S) à un point matériel. On prendra $g=10m.s^{-1}$

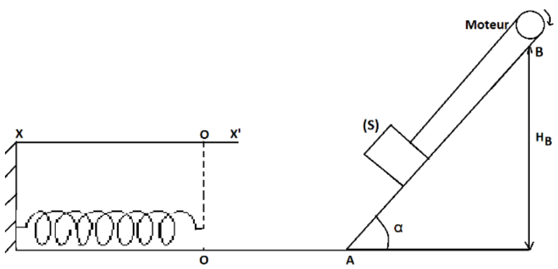
1) Tiré par un câble actionné par un moteur, un solide (S), de masse m=3kg, gravit un plan incliné d'un angle $\alpha=30°$ par rapport à l'horizontale. Sa vitesse V est constante.

Déterminer la valeur de la réaction du plan incliné sur le solide(S).

2) Subitement, le câble se casse.
   a) Décrire les deux phases du mouvement de (S) sur le plan incliné après la cassure
   b) En supposant que (S) était jusqu'en B, altitude hB=1,5m, calculer la vitesse V_A au passage de (S) au point A.
3) Le solide (S) continue son mouvement sur le plan horizontal contenant A, en O, il heurte un ressort de raideur $k=1000N.m^{-1}$, fixé par son autre extrémité.
   a) Calculer la vitesse V_0 de (S) juste au moment du choc.
   b) Quelle est l'énergie mécanique de (S) juste au moment du choc sachant que son énergie potentielle de pesanteur y est nulle ?
4) Dés que le choc se produit, (S) reste solidaire du ressort. Il effectue des oscillations autour du point O, origine de l'axe (X'X) parallèle au sol horizontal. On prendra comme origine des temps, l'instant du choc.
   a) Déterminer l'amplitude ''a'' du mouvement de l'oscillateur.
   b) Etablir l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur.

En déduire sa pulsation et la loi horaire de son mouvement.

   c) Déterminer la durée de deux (02) oscillations.

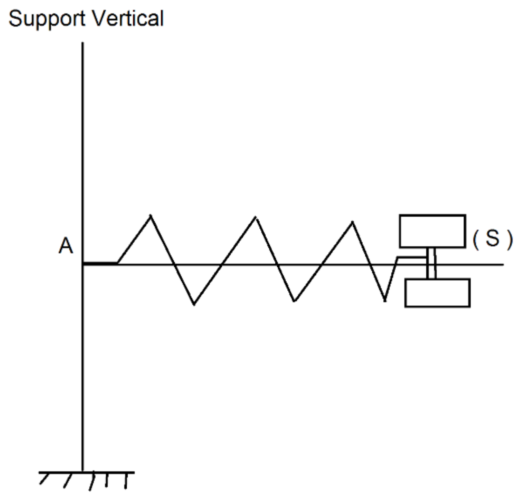


Exercice7 : Figure D

Une tige rigide horizontale Ax est fixée en A à un support vertical. Un ressort à spires non jointives de masse négligeable, de raideur $k=12N.m^{-1}$ est enfilé sur la tige et fixé en A au même support. L'autre extrémité du ressort est liée à un solide S, de masse m=10g. Le solide S et le ressort peuvent coulisser sans frottement le long de la tige Ax. Le ressort n'etant ni comprimé ni étiré, le centre d'inertie G du solide S se trouve en O, position que l'on prendra pour origine des abscisses. L'axe des abscisses Ax est orienté positivement de la gauche vers la droite comme l'indique la figure suivante :

On écarte le solide S de la position d'équilibre .l'abscisse de son centre d'inertie est alors $x_0=2,00cm$. A la date t=0, on le lance avec une vitesse V_0 dont la norme est $V_0=1,2m.s^{-1}$

1) Déterminer la vitesse de S au passage a la position d'équilibre
2) Quelle est l'amplitude du mouvement de l'oscillateur ?
3) Etablir l'équation différentielle du mouvement en prenant pour origine des dates celle précisée plus haut.
4) Exprimer, à la date t, l'énergie cinétique Ec(t) et l'énergie potentielle élastique $Ep_1(t)$ de S lie au ressort. (on considère que l'énergie potentielle pour la position d'équilibre du système est nulle.) on pose $E=Ec(t)+Ep_1(t)$. Montrer que E est constant et calculer sa valeur. Que représente E pour le système ?

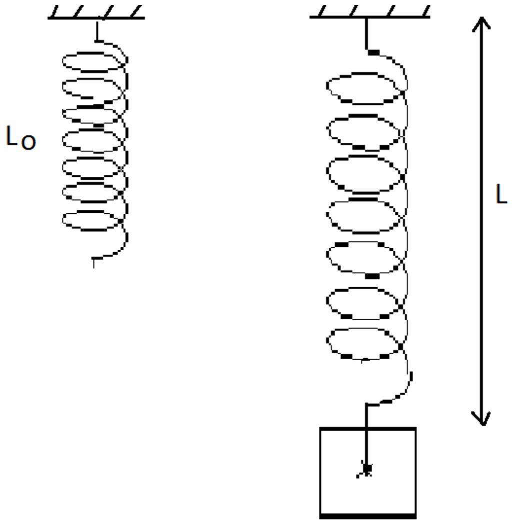


Exercice 8 : Figure C

Un ressort à spires on jointives de longueur a vide $L_0=10cm$ peut s'allonger et se raccourcir au maximum de 8,5 cm.

1) Le ressort pend verticalement .en attachant un objet m=10g à son extrémité inferieur, sa longueur totale devient L=14cm. Déterminer la raideur K du ressort. g= 10N/kg.
2) Le ressort est maintenant en position horizontale, on attache à son extrémité libre un mobile assujetti à effectuer des mouvements rectilignes, sans frottement selon l'axe horizontal du ressort .Déterminer de deux manières différentes l'équation différentielle du mouvement du mobile autour de sa position d'équilibre. Déduire de cette équation différentielle la pulsation ω_0 la période T_0 et la fréquence N_0 des oscillations du mobile.
3) Le mobile est écarté de sa position d'équilibre, l'abscisse de son centre d'inertie G est alors égale à $X_0=5,5$ cm. Etablir les équations horaires du mouvement dans les cas suivants :
   a) Le mobile est lâché sans vitesse initiale à la date t=0s
   b) Le mobile est lâché sans vitesse initiale et passe pour la première fois par la position d'équilibre à la date t=0s

c) Le mobile est lâché à t=0s avec une vitesse initiale vers les abscisses croissantes telle que le ressort subisse son allongement maximal.

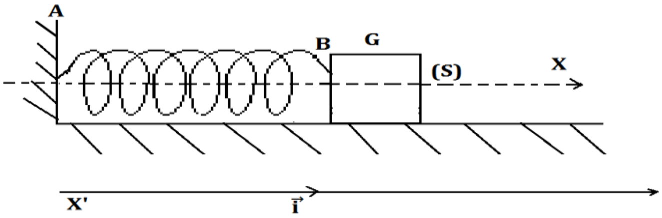


Exercice 9 : Figure D

La figure représente un banc à coussin d'air sur lequel un mobile de masse m=200g peut se déplacer sans frottement fixé au ressort de raideur k=5N/m.
On écarte le mobile de sa position d'équilibre de 4 cm dans le sens des abscisses positifs puis à l'instant zéro on le lâche.

1) Etablir la nature du mouvement de m, son équation horaire et calculer sa période.
2) a) Calculer la vitesse maximale du mobile au cours de ses oscillations.
   b) Calculer la vitesse (algébrique) du mobile lorsqu'il passe pour la première fois par le point d'abscisse x=+2cm
3) Calculer l'abscisse et sa vitesse du mobile à l'instant t=0,4s

7.3) Données : dans tout l'exercice, on néglige les frottements de tout ordre.
Soit un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, et de raideur $k=40N.m^{-1}$, dont l'axe à une direction fixe. Les extrémités sont A et B (voir figure).
On accroche un solide (S) de masse M=0,35kg lié au point B.
1) On écarte (S) de sa position d'équilibre suivant la direction (AB) et on le lâche sans vitesse initiale. Le solide passe en O, position d'équilibre pris comme origine des espaces, avec une vitesse v=-vi de valeur $v=0{,}214m.s^{-1}$, le solide se déplace de O vers A.
a)Etablir l'équation différentielle du mouvement de (S)
b) Etablir l'expression de la pulsation wo du mouvement de (S)
2) Etablir l'équation horaire sous la forme
x=Xm cos(wt+q).
On prendra comme origine des dates l'instant du premier passage du centre d'inertie du solide par la position d'équilibre.
3) Quelle est la vitesse du solide lors de son passage en B1 d'abscisse XB1=-1cm pour la première fois.
4) Exprimer l'énergie mécanique du système en fonction de la raideur k et de l'amplitude xm du mouvement.
Schéma



7.4

Une tige rigide Ax est fixée en A à un support vertical. Un ressort à spires non jointive, de masse négligeable, de raideur k=12N/m est enfilé en A au même support. L'autre extrémité de ressort est liée à un solide S, de masse m=10g

Le solide S et ressort peuvent coulisser, sans frottement, le long de la tige Ax. Le ressort n'étant ni comprimé ni étiré, le centre d'inertie G du solide se trouve en O, position que l'on prendra pour origine des abscisses. L'axe des abscisses Ax est orienté positivement de la gauche vers la droite comme l'indique la figure ci-dessous.

On écarte le solide S de sa position d'équilibre

L'abscisse de son centre d'inertie est alors Xo=2,00cm. A la date t=0, on le lance avec une vitesse vo dont la norme est vo=1,2m.s^{-1}.

1°Déterminer la vitesse de S au passage par la position d'équilibre ;

2°Quelle est l'amplitude du mouvement des oscillations ?

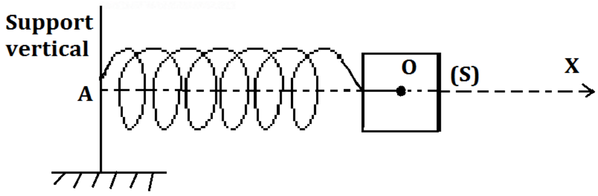
3°Etablir l'équation différentielle du mouvement de G. en déduire l'équation horaire du mouvement en prenant pour origine des dates celle précisée plus haut.

4°Exprimer, à la date t, l'énergie cinétique Fc(t) et l'énergie potentielle élastique Epo (t) de S lié au ressort. (On considère que l'énergie potentielle pour la position d'équilibre du système est nulle).

On pose E=Ec(t)+Epc(t). Montrer que E est constant et calculer sa valeur.

Que représente E pour le système ?

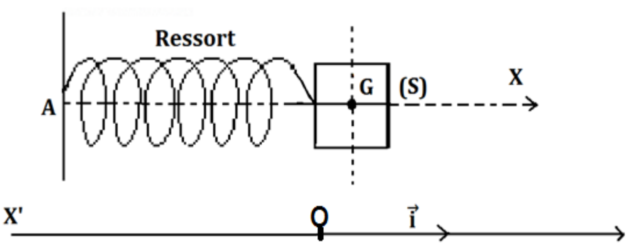
Schéma



7.7

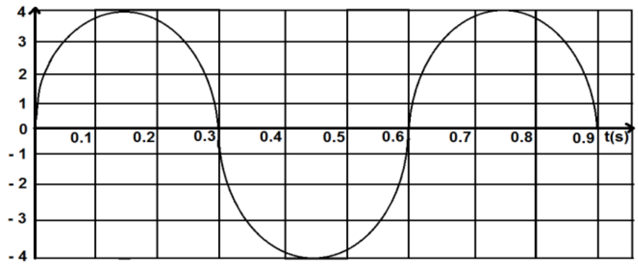
Un solide S de masse m, est accroché à un ressort de constante de raideur k à spires non jointives. Il peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. Le centre d'inertie G de S est repéré sur un axe horizontal x 'x dont l'origine coïncide avec la position de repos de S.

Schéma



L'enregistrement du mouvement de S est donné par la figure ci-dessous :

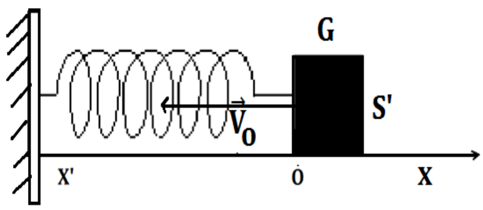
X en cm
Schéma



1°Déterminer :
a)La période T et la pulsation wo du mouvement.
b) Les conditions initiales du mouvement.
2°a)Etablir l'équation différentielle des mouvements du solide.
b) Ecrire l'équation horaire du mouvement de…..sous la forme.
x(t)=Xm sin (wot+q) en précisant les valeurs numériques de l'amplitude, de la pulsation, et de la phase.
3°Déterminer
a)la vitesse du mobile à la date t=0,6s.
b) L'accélération lorsque l'élongation vaut x=4cm.
4°Sachant que l'énergie potentielle élastique du ressort à l'instant t=o est 20,10-4J déterminer la raideur k du ressort ainsi que la masse m du solide.
On prendra $\pi 2 = 10$
5°Etablir l'expression littérale de l'énergie mécanique totale du système. Montrer qu'elle est constante. Calculer sa valeur numérique.
On prendra pour nulle l'énergie potentielle de pesanteur au plan horizontal portant la tige.

7.13

Un ressort de masse négligeable, à spires non jointive de constante de raideur K=10N/m peut se déplacer le long d'un axe horizontal (OX). On fixe l'une de ses extrémités en A et on accroche à l'autre extrémité un solide (S') de masse m=0,1kg.
Schéma



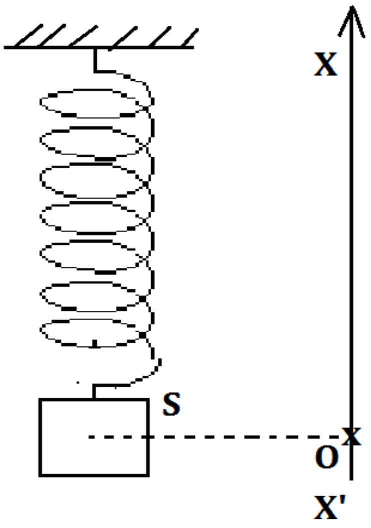
Lorsque (S') est en équilibre, la projection sur (XX') de son centre d'inertie G coïncide avec l'origine des abscisses.
Le solide (S') étant dans sa position d'équilibre stable, on lui communique une vitesse initiale vo d'intensité constante vo=4.10-1m/s à la date t=0s.
Le plan horizontal exerce sur le solide (S') des forces de frottements dont la résultante f est caractérisée par :
f=-…………………..
1) Montrer que l'équation différentielle de cet oscillateur mécanique amorti est de la forme

$$\frac{d2x}{dt2} + \frac{...}{m} + \frac{\text{dx}}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$$

2) Dans la suite, on suppose les frottements du plan horizontal nuls.
Déterminer les valeurs numériques de :
a) L'amplitude xm
b) la pulsation w
c)la phase initiale …
3) Ecrire l'équation horaire du mouvement de G.
4)a)Calculer Em l'énergie mécanique de cet oscillateur. On suppose nulle l'énergie potentielle lorsque le ressort n'est pas déformé.
b) Donner l'expression de l'énergie mécanique du système « ressort + solide » à tout instant en fonction de k,m,x et x=$\frac{dx}{dt}$
c)En utilisant le principe de conservation de l'énergie mécanique dans ce système, retrouver l'équation différentielle précédente.

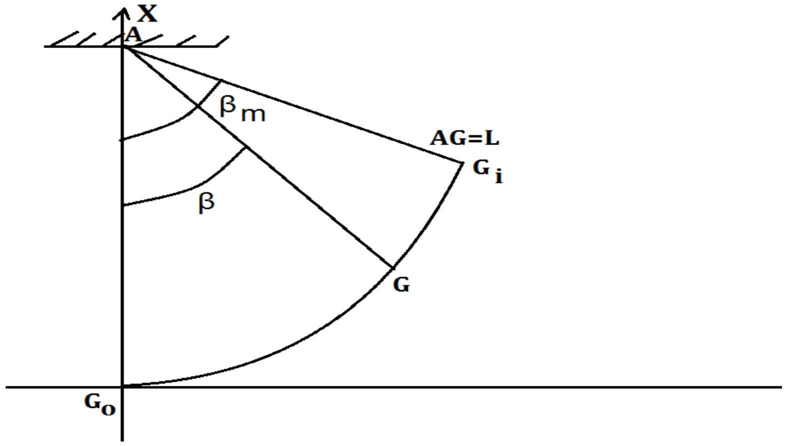
<u>7.17</u>

Un ressort à spires non jointives, suspendu verticalement, supporte un solide S de masse m=600g. La constante de raideur du ressort est K=100N.m^{-1} et on prendra pour l'intensité de la pesanteur g=10N/kg.
1) Calculer l'allongement Δlo du ressort quand le système est en équilibre.
2) On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre en le tirant verticalement vers le bas d'une longueur xo=5cm puis on le lâche sans vitesse initiale. On observe des oscillations ; le centre de gravité G à l'équilibre. L'énergie potentielle de pesanteur solide S est nulle en O.
a)Calculer la variation de l'énergie potentielle correspondant au déplacement initial.
b) Calculer l'énergie mécanique Eo du système (ressort, solide S, terre) au début du mouvement.
c)Etablir l'expression mécanique E du système en fonction de Δlo, k, x, m et v.
d) Calculer la vitesse maximale Vmax que peut acquérir le solide S au cours du mouvement.
3)a)Etablir l'équation différentielle du mouvement par deux méthodes différentes.
b) en déduire l'équation horaire et la période T du mouvement.
c)Calculer l'énergie potentielle du système et tension T1 du ressort à la date $t1 = \frac{T}{2}$ (T est la période)
Schéma



<u>7.18</u>

Les frottements dont négligés dans tout le problème. On étudie un pendule simple constitué d'une masse ponctuelle m, attachée à l'une des extrémités d'un fil inextensible ; de masse négligeable et de longueur L. l'autre extrémité du fil est attaché à un point fixe A. on repère la position du pendule à la date t par l'angle B.
Schéma



1°a)Donner l'expression de l'énergie cinétique en G
b) En prenant pour origine des énergies potentielle de la bille en fonction de m, g, L et B.
2°a)Donner l'expression de l'énergie mécanique en fonction de ml, g, L, v et B
b) Pourquoi l'énergie mécanique se conserve-t-elle ?
c)Exprimer la vitesse au passage par la position d'équilibre en fonction de g, L et Bm(amplitude angulaire). Calculer sa valeur.
Donner : $g=10m.s^{-2}$; L=1,0m ;cos Bm=0,95
3°a)Choisir l'expression correcte de la période parmi les suivantes :$To\sqrt{\frac{g}{L}}$; $To\sqrt{\frac{Bm}{L}}$; $To\sqrt{\frac{m}{L}}$; $To\sqrt{\frac{L}{g}}$;

b) Si l'on transporte ce pendule sur la lune, comment varie sa période ? Justifier
Exercice 11 :
Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, a une constance de raideur k. L'une des extrémités du ressort est fixée à un solide (S1) de masse (m1) = 100g et l'autre à un solide (S2) de masse (m2) = 50g. (Voir figure 1). Dans tout l'exercice on supposera les deux solides ponctuels.

Figure 1

1) L'ensemble est disposé verticalement.
On le suspend par S_1, le ressort prend une longueur l_1= 30 cm
Si on le suspend par S_2, le ressort prend une longueur l_2= 35 cm
Calculer la longueur à vide l_0 du ressort et sa constance de raideur k.

2) lensemble est placé sur un plan incliné, faisant un angle $\alpha = 30°$ avec lhorizontal (S1 en bas) (voir figure 2). On neglige les forces de frottement.

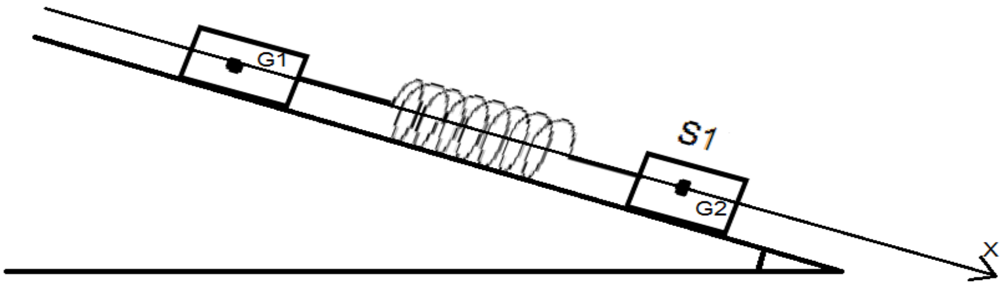


Figure 2

a) Le solide (S_2) est maintenu fixe.
Calculer la longueur l_3 du ressort.
b) L'ensemble est abandonné sans vitesse initiale et se déplace sur le plan incliné (animé d'un mouvement de translation rectiligne suivant un axe X'X voir figue 2). La longueur du ressort reste invariable au cours du mouvement.

b-1 Déterminer la position du centre d'inertie du système par rapport à (G_2) de (S_2).

b-2 Calculer son accélération.

3) On détache (S_2) de l'extrémité du ressort et on accroche cette extrémité à une butée fixe (E) (Voir figure 3)

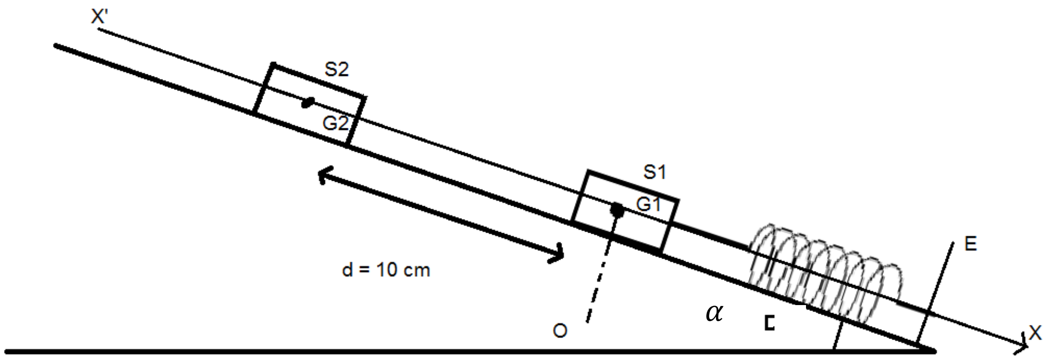


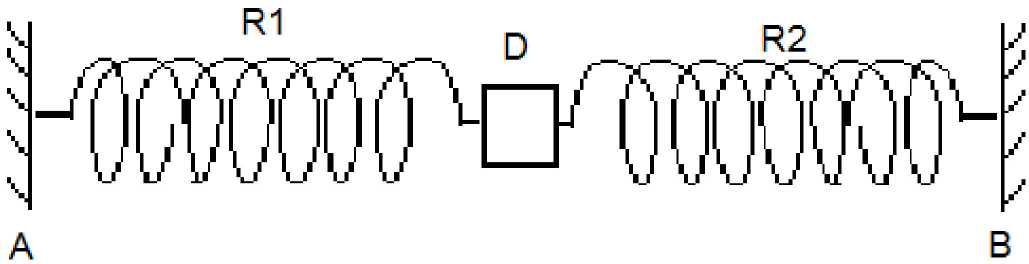
Figure 2

a) Calculer la longueur l_4 du ressort à la position d'équilibre stable O.
b) Le solide (S_2) est lâché sur le plan incliné ; il a parcouru une distance d = 10 cm avant de toucher le solide (S1). A l'issus du choc, (S_1) et (S_2) restent solidaires. En utilisant la conversation de l'énergie mécanique du système (S_1, S_2 ressort) déterminer le raccourcissement maximal du ressort et en déduire sa longueur l_5. Les énergies potentielles élastiques et de pesanteur sont choisies nulles dans la position d'équilibre stable (g = $10 m.s^{-2}$).

Exercice 12

Soit deux ressorts sans masse R1 et R2 à spires non jointives, pouvant fonctionner en allongement et en compression. La longueur à vide de R1 est $l_{01} = 20\ cm$ et sa raideur est $k_1 = 20 N/m$. Le ressort R_2 a une longueur à vide $l_{02} = 18 cm$. Ils sont montés tel que l'indique le schéma. Le disque

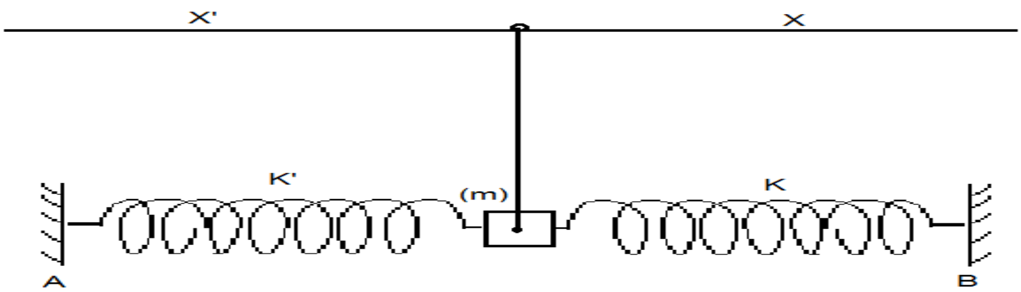
D se trouvant entre R1 et R2 de masse 150g est d'épaisseur négligeable. Un tirage AB non représenté, toujours horizontal, guide sans frottement les mouvements de D, R1 et R2.



1) A étant fixe, on éloigne B jusqu'à ce que AB mesure 51,5 cm. Alors R_1= 27,5 cm.
   a) faire le schéma du système en indiquant clairement les forces qui s'exercent sur D
   b) Calculer la raideur k_2 du ressort R_2.
2) Les extrémités A et B étant fixés. La longueur AB est amenée à $l_0 = 33cm$. On note O la position du disque D de 4 cm vers A et on l'abandonne sans vitesse initiale. On déclenche un chronomètre au premier passage du disque au point O.
   a) Etablir l'équation différentielle du mouvement du disque.
   b) Etablir l'équation horaire du mouvement du disque.
   c) calculer les dates de passages du disque à son élongation maximale.
3) A l'un des passages du disque par le point O, on détache R_2 de B, qui ne joue donc plus aucun role dans le mouvement de D. Quelles sont alors l'amplitude et la période du mouvement de D.

Exercice 13

Un mobile placé sue un banc à cousin d'air est attaché à deux ressorts identiques de masses négligeables et de raideur k'. Les autres extrémités des ressorts sont fixés sur le banc de telle sorte que les ressorts soient toujours tendu au cours du mouvement du mobile. A l'équilibre, le centre d'inertie coïncide avec la graduation 0 du banc.



1) faire le bilan des forces qui s'exercent sur le mobile lorsqu'il est dans la position d'équilibre. On appellera x_0 l'allongement commun des ressorts.

2) On écarte le mobile de telle sorte que le centre d'inertie soit au point d'abscisse $x > 0$ et $x < x_0$.

   a) Pourquoi faut-il que x soit inferieur à x_0.

   b) Montrer que les deux ressorts sont équivalents à un ressort unique de raideur k = 2k'

3) En appliquant la deuxième loi de Newton au mobile choisi comme système, établir l'équation différentielle du mouvement.

4) En déduire l'équation horaire en sachant qu'à la date t = 0, le mobile est lâché sans vitesse initiale d'un point d'abscisse x = 3cm. **Données : k = 60N/m ; m = 100g**

5) Calculer la période propre des oscillations.

6) On place une surcharge de masse m'= m. La période propre est-elle modifiée ? si oui, comment ?

<u>Chapitre VI</u> : Electricités

<u>8.2</u>

Un condensateur est constitué de deux bandes de papier d'aluminium de largeur 20mm et longueur 80mm, séparées par une bande d'un diélectrique d'épaisseur 0,18mm, dont la permittivité est €=$2{,}0.10^{-10}$F.m^{-1}. Les bandes sont ensuite enroulées et entourées dans un isolant ; chaque bande d'aluminium est reliée à un fil conducteur.

1) Quelle est alors la capacité du condensateur ainsi réalisé, en supposant que la relation donnant la capacité d'un condensateur plan lui soit applicable ?

2)a)Ce condensateur est chargé sous une tension de 6,0V. Calculer la charge Q emmagasinée dans ce condensateur.

b) Calculer l'énergie électrostatique stockée dans ce condensateur.

<u>8.4</u>

Un GBF délivrant une tension en créneaux alimente un dipôle (R, C).

On relève avec un oscilloscope des tensions aux bornes du GBF et aux bornes du condensateur.

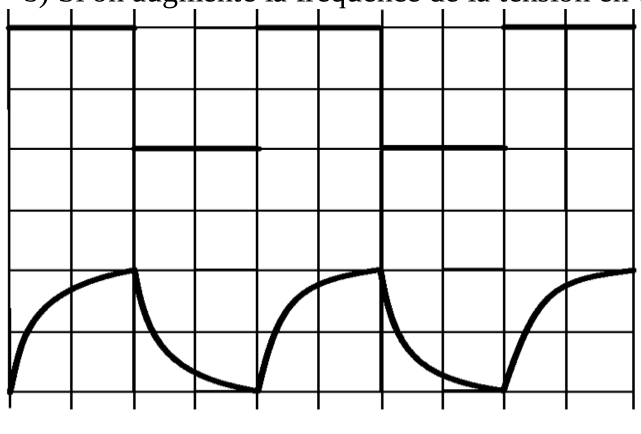
1.a)la base de temps de l'oscilloscope est de 10ms/div. ; donner un ordre de grandeur de la constante de temps Ъ.

b) En déduire un ordre de grandeur de la capacité C associée à la résistance R=1kΩ

2) Comment l'oscillogramme est-il modifié :

a)Si on augmente R ?

b) Si on augmente la fréquence de la tension en créneaux ?



<u>Exercice 1</u> : figure c.

On donne $\mu_0=4\,\pi.10^{-7}$SI

Soit un solénoïde de longueur l=40cm, comportant 1250 spires par mètre, de rayon R=2cm et parcouru par un courant d'intensité I=5A

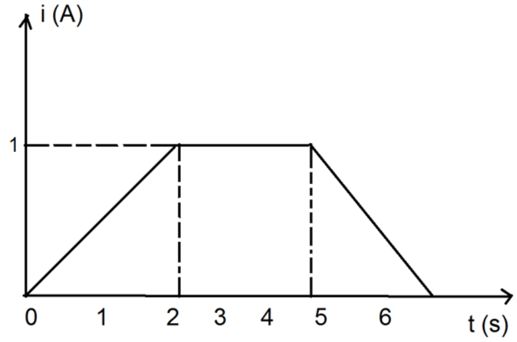
a) Calculer le champ magnétique crée au centre 0 du solénoïde par le passage du courant.

b) L'inductance L de ce solénoïde est donnée par l'expression L= $\mu_0.N^2\frac{S}{l}$.

N est le nombre de spire et S la surface d'une spire.
Quelle est la relation entre B et L ?
Calculer l'inductance L de ce solénoïde

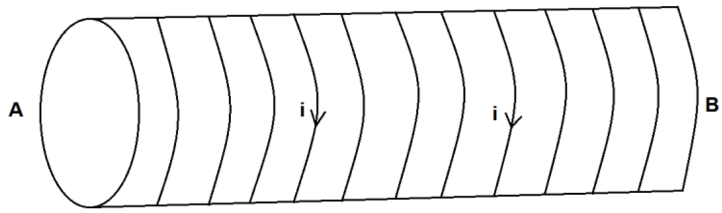
c) Quelle est l'énergie emmagasinée dans ce solénoïde ?
Quand et comment sera-t-elle restituée au circuit ?

d) Le solénoïde est à présent parcouru par un courant d'intensité variant en fonction du temps comme l'indique la figure.
Déterminer la force électromotrice d'auto-induction qui apparait aux bornes de la bobine pour chacune des trois phases.
Tracer le graphique e=f(t) pour t∈ [0 ; $6ms$]



Exercice 2

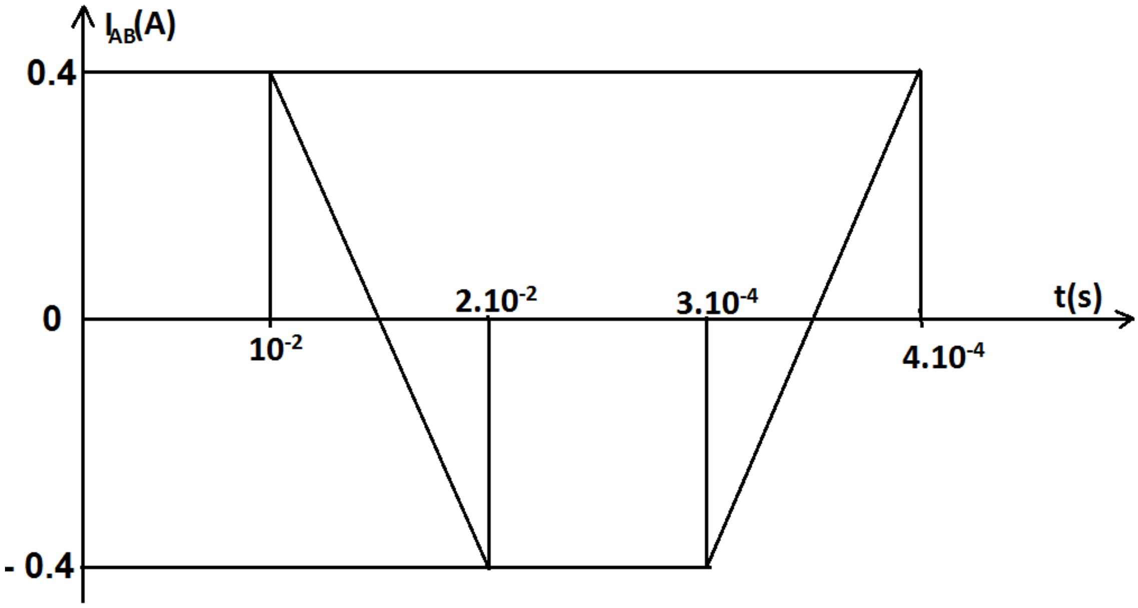
On rappelle : µ0=4π $10.^{-7}$ S.I, la résistance du solénoïde est négligeable et un solénoïde set une longue bobine. Soit un solénoïde (AB) de longueur I = 2m, comportant 1 000 spires, de rayon r = 5cm
Le sens de l'orientation pour l'intensité
I est choisi de A vers B dans le solénoïde (voir schéma ci-contre).



Partie A
Le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité i = 2A

1) Le solénoïde est –il le siège d'une f.é.m. d'auto-induction ? Justifiez votre réponse.
2) Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique crée dans larégion centrale du solénoïde par le passage du courant, puis le représenter

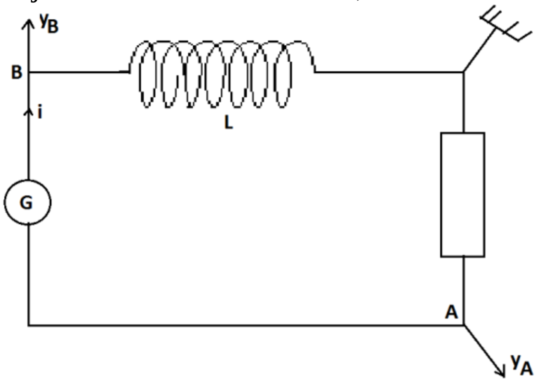
Partie B suite



<u>Exercice 2</u> : Figure D

Une bobine de résistance négligeable et d'inductance L est montée en série avec un conducteur ohmique de résistance R = 10KΩ.
L'ensemble est alimenté par un générateur de signaux basses fréquences délivrant une tension périodique triangulaire. A l'aide d'un oscillographe bicourbe on visualise les courbe u_{AM} (t) et U_{BM} (t)

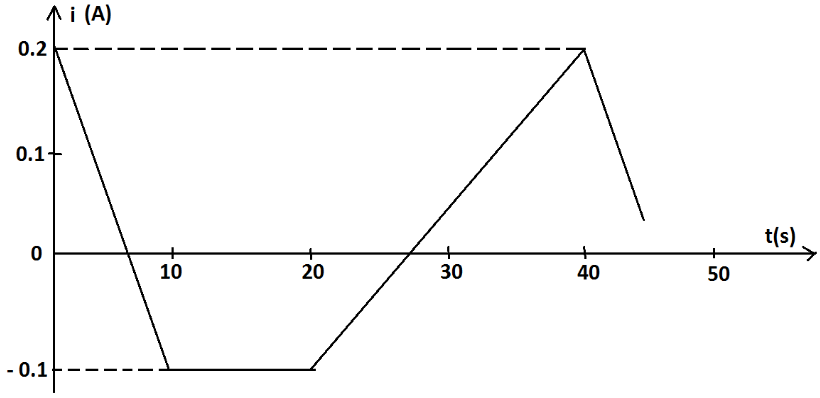
1) On appelle i (t) l'intensité instantanée qui traverse le circuit ; son sens positif de circulation est indiqué sur la figure.
   a) Exprimer littéralement la tension instantanée u_{AM} (t) en fonction de i (t) et L.
   b) A partir du circuit de la figure, montrer que U_{AM} (t) =-R.i(t)
   c) Déduire des expressions précédentes u_{BM} (t) et u_{AM}(t) que $U_{BM} = -\frac{L}{R}\frac{d\,U_{AM}(t)}{dt}$
   d) Justifier la forme de l'oscillogramme de la voie B par rapport à celle de l'oscillogramme de la voie A
2) Les réglages de l'oscillogramme sont : voie A = 2v par division
   Voie B = 200mv par division, base de temps : 0,2ms par division
   La ligne médiane horizontale de l'écran correspond à 0v. A partir des oscillogrammes :
   a) Calculer la période et la fréquence des tensions observes.
   b) Calculer les valeurs entre lesquelles varient ces tensions.
   c) En justifiant le raisonnement, calculer la valeur de l'inductance.



<u>Exercice 3</u>
Une bobine CD a pour résistance

r= 1Ω et pour inductance 10mH. Le sens positif la traverse de C vers D. Une source de courant impose un courant i dans la bobine, d'intensité variable, de période T = 40ms. Les variations de i en fonction du temps sont représentées ci-contre.

1) Préciser comment varie la f.é.m. d'auto-induction en se limitant à $0 \leq t < 40ms$.
2) Représenter graphiquement les variations de U_{CD} en fonction du temps pendant une période. Echelles : 1cm ↔ 5ms et cm ↔**0,V**



Exercice 3 :

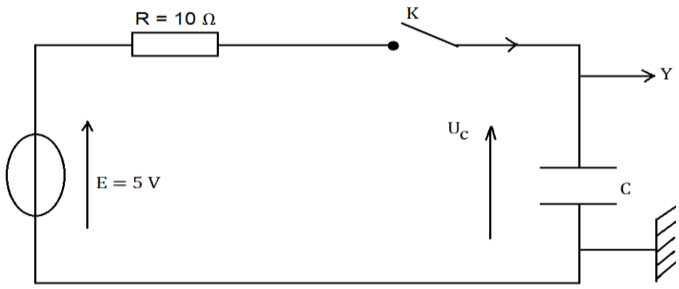
Un circuit comprend en série :
Un générateur de courant constant qui débite un courant d'intensité I = 10µA
Un condensateur de capacité c = 2,0µf
Un conducteur ohmique de résistance $R = 4,7.10^5 \Omega$
Le condensateur étant décharger on ferme à la date t = 0 l'interrupteur k.
On ouvre l'interrupteur à la date t = 25s. Calculer à la fin de cette période

a) Les charges q_A et q_B portées par les armatures A et B négative du condensateur ;
b) Le nombre d'électrons excédentaires portés par l'armature négative du condensateur ;
c) La tension électrique entre les armatures ;
d) L'énergie emmagasinée par le condensateur ;
e) L'énergie dissipée par effet joule dans la résistance ;
f) L'énergie électrique fournie par le générateur.

NB : La charge élémentaire de l'électron est $-e = -1,6.10^{-13}$ C

8.5

I Charge d'un condensateur à l'aide d'une source de tension constante.
On dispose d'un conducteur sur lequel le fabriquant indiqué ''1F''. Pour vérifier la valeur de la capacité, on réalise le circuit suivant : R=10Ω
Schéma



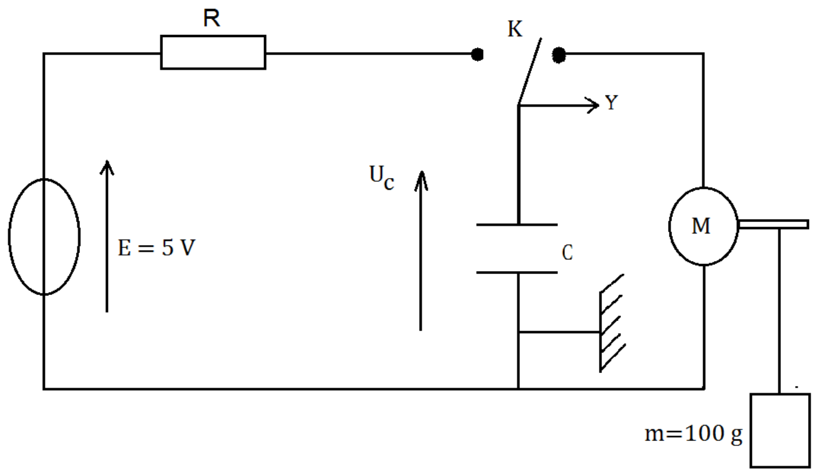
A l'instant, on ferme l'interrupteur et on relève la tension aux bornes du condensateur. On obtient le tableau suivant :

t(s)	0	2	5	10	20	40	60	80	100

UC(v)	0	1	2	2,8	3,8	4,3	4,8	4,9	4,9

1) Tracer la courbe u(t). Échelle : abscisse : 1cm pour 10s ; ordonnée : 1cm pour 1V.
2) En utilisant la loi d'additivité des tensions, établir l'équation différentielle vérifiée par uc.
3) Vérifier que uc(t)=E (1-e^{-}…….)est solution de l'équation différentielle et vérifie la condition initiale uc(0)=0.
Déterminer l'expression de…… en fonction des caractéristiques du circuit.
4) A partir de la courbe et par une méthode de votre déterminer la capacité C du condensateur. Comparer avec la valeur donnée par le fabriquant.

II. Restitution de l'énergie et décharge à courant constant : On prendra C=1,0F.
Le condensateur est incorporé au montage suivant :
Schéma



M est un moteur sur lequel est enroulé une ficelle soutenant à son extrémité une masse m=100g.
A l'instant t=0, pris comme nouvelle origine des temps, on bascule l'interrupteur en voie2 ;
Le condensateur se décharge et le moteur se met en mouvement entraînant la charge m=100g.
Celle-ci monte d'une hauteur h=3,10m en 18s. Les valeurs enregistrées sont les suivantes :
t=0 (démarrage du moteur) ; uc(0)=4,9V ;
t=18s (arrêt du moteur) ; uc(18s)=1,5V.
L'enregistrement de uc donne une courbe qui peut être assimilée à une droite représentée par uc(t)=at+b avec a <0 et b$_7$0.
1) Calculer les valeurs numériques des constantes a et b.
2) Déterminer l'expression de la charge instantanée q(t) du condensateur en fonction du temps. En déduire la valeur de l'intensité du courant i. que pensez-vous du signe de i ?
3) Calculer
a)L'énergie stockée dans le condensateur à t=0
b) L'énergie restante à t=18s
c) L'énergie cédée par le condensateur.
d) L'énergie mécanique (potentielle) reçue par la masse (g=9,8m.s^{-2})

<u>Exercice 4</u> : Figure A et A'

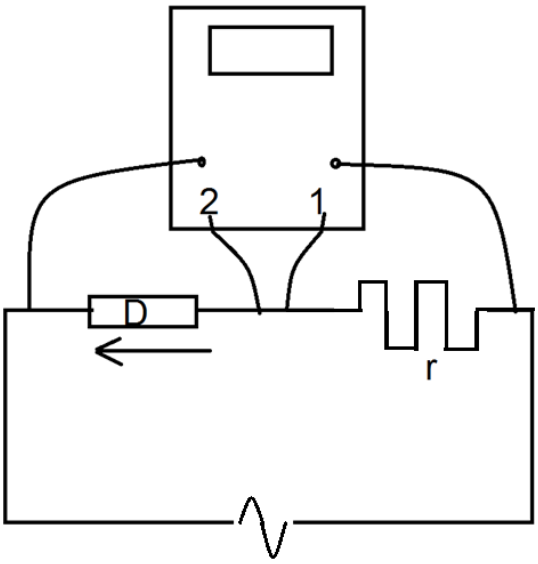
Dans le montage représenté sur la figure, D est un dipôle de nature inconnue et r une résistance pure. On observe sur l'écran de l'oscilloscope les courbes représentées sur la figure.

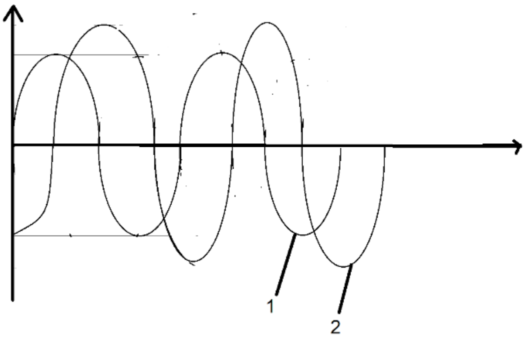
1) Quelle est la nature du dipôle D ?
2) Sachant que les différents calibres de l'oscilloscope sont ainsi réglés :

Base de temps : 5ms/cm, tension Y_1 : 1V/cm et tension Y_2 : 10V/cm

a) Calculer la fréquence du courant
b) Ecrire l'expression instantanée de l'intensité du courant (on calculera d'abord I_m et on pose φ=0 dans l'expression de i [on donne : r=100Ω])

c) Ecrire l'expression instantanée de l'intensité de la d.d.p u aux bornes de D (on calcule d'abord U_m) ;
d) Calculer les caractéristiques du dipôle D.





<u>Exercice 5</u> : Figure B

Un circuit comprend en série : un ampèremètre, une bobine de résistance R et d'inductance L et un condensateur de capacité variable C. on branche aux bornes de ce circuit un générateur de fréquences N = 50Hz qui impose une tension efficace constante U= 6V.
En faisant varier C, on a obtenu les valeurs suivantes (intensité efficace de i) :

C(μF)	6	7	8	9	9,5	10
I (mA)	28	43	71,6	137	198	240

10,5	11	12	13	14	15
206	158	103	78	64	55

On ajoute en série avec les appareils précédents une résistance pure r. en faisant à nouveau varier C, on obtient les valeurs suivantes de I :

C (μF)	6	7	8	9	10	11
I (mA)	25	35	47	56	60	58

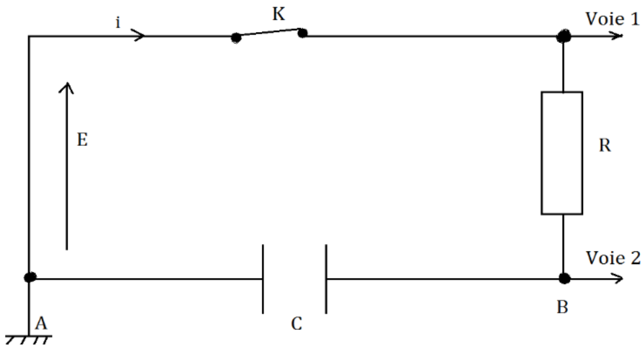
12	13	14	15

53 48 44 40

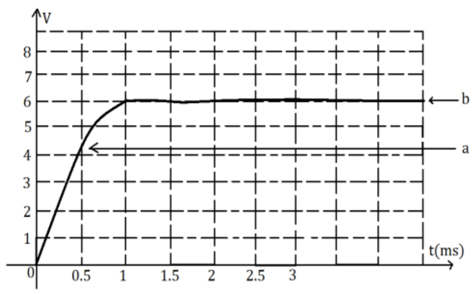
1) Tracer les courbes I=f(c) pour chaque expérience. Commenter l'allure des graphes obtenus. On choisira les échelles suivantes : ordonnée : 1cm pour 20mA : Abscisse : 1cm pour 2µF.
2) En supposant connu la cour sur le dipôle R-L-C, calculé :
   a) Les résistances R et r.
   b) L'inductance L de la bobine (on prendra π^2 = 10).
   c) Dans quels cas le circuit est-il inductif ? capacitif ?

8.6

On se propose d'étudier l'évolution de la tension aux bornes d'un condensateur dans le but de déterminer sa capacité.
Un générateur de tension de force électromotrice E positive alimente un conducteur ohmique de résistance R=100Ω et le condensateur de capacité C, associés en série (figure1).
Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de 2 tensions du circuit, en voie 1 et n voie 2, en fonction du temps.
Schéma



A la date to=0s on ferme l'interrupteur k et l'ordinateur enregistre les tensions dont les courbes sont données **figure 2**.
1) Refaite le schéma du montage et représenter les flèches-tension (préciser ces tensions par des lettres en indice) correspondant aux deux tensions enregistrées.
2) des courbe a et b de la **figure2**, quelle est celle qui correspond à la tension aux bornes du condensateur ? Justifier.
Schéma



3) Déterminer la valeur de la constante de temps ….=RC du circuit en utilisant la figure 2. Expliquer la méthode employée.
4) En déduire une valeur approchée de C.
5) Evaluer, à partir de la figure 2, la durée Δt nécessaire pour charger complétement le condensateur. Comparer Δt à ….
6) Faut-il augmenter ou diminuer la valeur de R pour charger plus rapidement le condensateur ? Justifier la réponse.

7) En respectant l'orientation du courant qui est indiquée sur la **figure 1**, établir l'équation différentielle en uc (tension aux bornes du condensateur) en respectant la convention récepteur pour celui-ci et le conducteur ohmique.
8) Sachant que uc(t)=E (1-e………) est solution de l'équation différentielle et en respectant l'orientation du courant qui est indiquée sur la figure 1, établir l'expression de i(t).
En déduire l'allure de la courbe i=f(t).
L'allure de cette courbe peut également être obtenue d'une autre façon. Comment ? Expliquer.

Exercice 6

Une bobine de résistance R et d'auto-inductance L= 1,00H est en série avec un condensateur de capacité C. l'ensemble est soumis à une tension sinusoïdale de valeur efface U=2,40V (constante) et de fréquence N variable. Les valeurs de l'intensité efficace I du courant en fonction de la fréquence N sont données dans le tableau ci-dessous :

N(H)	360	400	440	480	490	500
I(mA)	1,08	1,56	2,52	4,68	5,40	5,88

1) Tracer sur papier millimétré, la courbe I=f (N)

504	510	520	540	600	640	680
5,94	5,88	05,38	4,06	2,04	1,54	1,2

Echelles : 0,2mm pour 1 Hz, 2cm pour 1 mA
2) Déterminer graphiquement la fréquence de résonance N_0, l'intensité efficace I_0 du courant correspondant.
3) Calculer la résistance de la bobine.
4) Calculer la capacité du condensateur.

Exercice 7 : Figure F

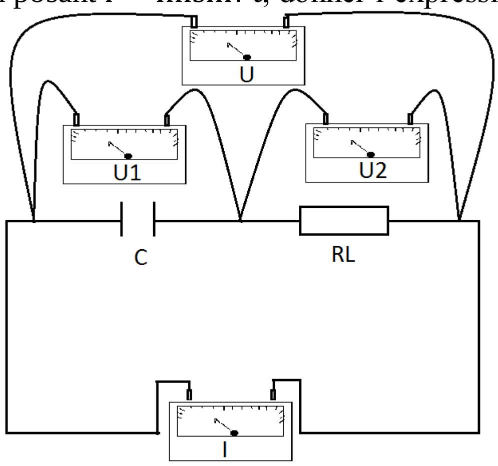
On monte aux bornes d'un générateur de courant alternatif de fréquence N=250Hz, un circuit contenant en série un condensateur de capacité C et une bobine de résistance R et d'indicateur L.
L'ampèremètre et les voltmètres représentés sur la figure

I	U_1	U_2	U
50 mA	16V	18V	12V

1) Calculer graphiquement la résistance R, l'indicateur L de la bibine et le déphasage entre i et u en utilisant une construction de Fresnel.

Echelle : 2cm↔100Ω

2) En posant i = Imsin? t, donner l'expression instantanée de u.



Exercice 8

On dispose d'un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale : $u = U\sqrt{2}cos(\omega t)$, dont la valeur efficace est U=5ω. On applique cette tension successivement aux bornes.

a) D'un conducteur ohmique de résistance R ;
b) D'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
c) D'un conducteur de capacité C.

Lorsque la fréquence N est égale à 500Hz, on constate que l'intensité efficace est la même dans les trois cas et vaut 50mA.

1) Calculer les valeurs de R, L et C.
2) Les trois dipôles précédents sont associés en série et les extrémités de ce circuit sont reliées aux bornes du générateur réglé sur la fréquence 1000Hz, la tension efficace entre ses bornes égale à 5V.

a) Donner l'expression de l'intensité efficace. On utilisera la construction de Fresnel.
b) Calculer l'impédance du circuit et le déphasage de l'intensité instantanée i par rapport à la tension u.

3) Sur quelle fréquence doit-on régler le générateur pour observer la résonance d'intension ? quelle est alors l'intensité efficace pour une tension de 5V aux bornes du circuit ?

Exercice9

1) Une bobine de secteur circulaire est constituée par un fil en cuivre de longueur l bobiné régulièrement. On suppose que les spires sont pratiquement situées dans un plan perpendiculaire à l'axe du solénoïde.

La longueur de la bobine vaut I_B=1000mm ; son inductance a pour valeur L=85mH.
Calculer la longueur l du fil de cuivre.

2) Cette bobine est montée en série avec un conducteur ohmique aux bornes d'un générateur de tension continue. Lorsqu'on ferme le circuit par l'intermédiaire d'un interrupteur k l'intensité du courant passe de 0 à sa valeur maximale Im=2A en une durée t_1=50ms.

Calculer la valeur moyenne de la f.é.m. d'auto-induction.

Exercice10

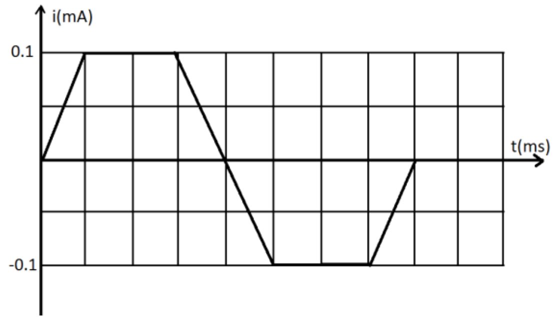
Entre les bornes d'un dipôle en série constitué par une bobine de facteur de puissance cosφ=0,8 et par un résistor de résistance R=40Ω, on maintient une tension sinusoïdale de valeur efficace U=130V. L'intensité efficace traversant le circuit est I=2A

a) Faire la construction de Fresnel sur échelle avec les impédances.
b) L'utiliser pour déterminer la valeur de la tension efficace aux bornes de la bibine et le facteur de puissance de la bobine.

Exercice11 : Figure E

1) Une bobine AB sans noyau de fer doux est construite par fil de longueur L_f bobine régulièrement, les spires etant pratiquement planes. la longueur du bobinage obtenu est L_B. Sachant que L_B=0,8m, que l'auto-inductance de la bobine est L=0,1H en déduire $L_f u_0=4\pi.10^{-7}$SI
2) La source de courant impose dans cette bobine l'intensité i dont les variations en fonction du temps sont représentées sur le graphique. Le sens positif va à travers la bobine de A vers B.

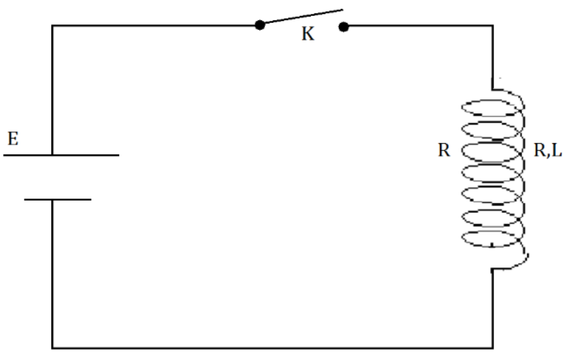
a) La bobine ayant une résistance r=20Ω, donner le schéma électrique équivalent de la bobine.
b) Sur chaque intervalle de temps, donner la tension $U_{AB}(t)$ aux bornes de la bobine.



9.6

Une bobine cylindrique B résistance R et d'auto-inductance L est branchée aux bornes d'une batterie d'accumulateurs de f.é.m ; E et de résistance interne négligeable (voir schéma).

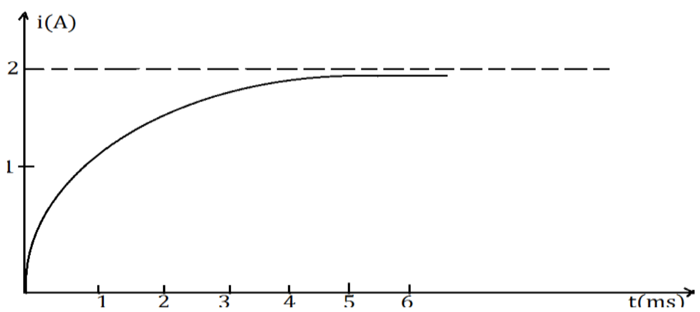
Schéma



1) lorsque l'on ferme l'interrupteur K à t=0, le courant s'installe dans le circuit.

La représentation graphique de i=*f*(t) est ci-dessous.

Schéma



a)Expliquer qualitativement cette courbe en faisant référence au phénomène physique qui se manifeste dans la bobine à la fermeture d k.

b) Etablir l'équation différentielle permettant par sa résolution (non demandée au candidat) d'exprimer i=*f*(t)

c)Vérifier que i=$\frac{E}{R} = \left(1 - e^{\frac{-tR}{L}}\right)$est bien solution de cette équation.

2)a)on pose ….=$\frac{L}{R}$ constante de temps du circuit ;

Déterminer à t=3…., le « taux de remplissage » de la bobine c'est-à-dire : le rapport de l'énergie emmagasiner à cette date à l'énergie maximum qu'elle peut emmagasiner dans ce montage.

b) Le circuit primaire de la bobine d'allumage d'un automobile peut être simplifié suivant le schéma précédent lorsque le rupteur (vis platinées) schématisé par l'interrupteur k est fermé.
On considère une bobine d'allumage dont le primaire a pour résistance R=4,0Ω et l'inductance $L=4{,}12.10^{-3}$H
Quelle doit être la durée minimale de fermeture du rupteur pour que la bobine ait un taux de remplissage au moins égal à celui trouvé précédemment au a ?

Exercice 12 : Figure G

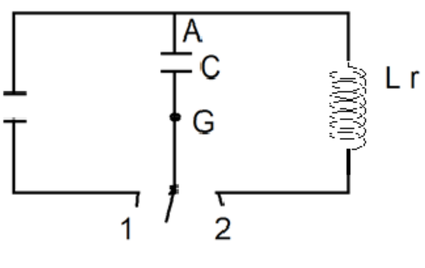
Le montage réalisé comporte
- Un générateur G de force électromotrice E=12V de résistance interne négligeable
- Un condensateur de capacité C=10µF
- Une bobine d'auto-inductance $L=10^{-2}$H et de résistance r=5Ω.

a) On place d'abord l'interrupteur en position 1
Evaluer la charge Q_0 du condensateur et l'énergie ω_0 qu'il a emmagasinée on place l'interrupteur en position 2 à la date t=0. Etablir en négligeant la résistance de la bobine, l'équation différentielle reliant la charge instantanée q du condensateur, L et C.

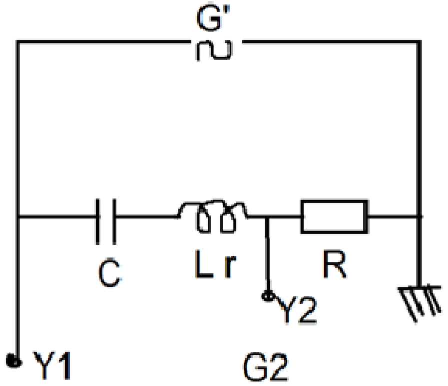
b) En déduire les expressions littérales et numériques de q(t) et i(t), i désignant l'intensité instantanée du courant. Evaluer la fréquence propre N_0 de ce circuit oscillant (on prendra $n^2=10$). Donner sans calculer les allures possibles de la courbe représentant i(t) selon la valeur de la résistance r.

c) On réalise le montage ci-dessous : figure G_2

G' est un générateur de tension alternatif sinusoïdale de valeur efficace 12V et de fréquence N=500Hz, le condensateur et la bobine sont les dipôles déjà utilisés ; R est un résistor de résistance R=25.
Représenter, en grandeur réelle, les courbes visualisées sur l'écran l'oscilloscope ainsi réglé : -voie Y_1 et Y_2 : sensibilité 4v pour cm
-balayage horizontal 0,4ms par cm ;
Dimension de l'écran : 10cm x 10cm



G1



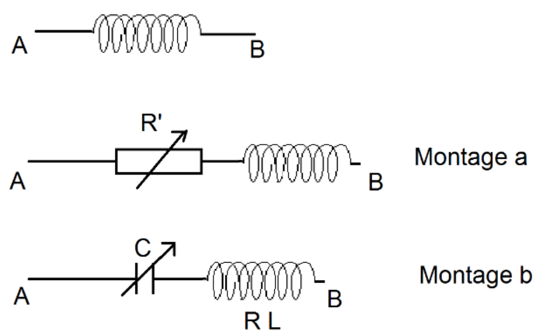
Exercice13 : Figure H

On considère une bobine de résistance R et d'inductance L. on maintient entre les bornes A et B de cette bobine une tension sinusoïdale de fréquence N=50Hz.
La valeur instantanée de la tension $U_{AB}=110\sqrt{2}\sin(\omega t+\varphi)$.
L'intensité du courant i_{AB} est de la forme i_{AB}=Imax.sinwt d'intensité efficace I=1,5A, la puissance moyenne absorbée est P=81w.

1) Calculer :
a) La valeur de la résistance R.
b) Le facteur de puissance de cette bobine et l'inductance L.
c) Les valeurs de la capacité du condensateur variable, branché en série, qui permettent de relever le facteur de puissance à la valeur 0,8.
2) On branche directement la bobine sur le secteur qui délivre une tension de fréquence 50Hz et dont la valeur instantanée est de la forme $u=200\sqrt{2}sin(\omega t+\varphi)$.

Pour éviter de détériorer la bobine, l'intensité efficace du courant ne doit pas dépasser 2A.
Pour cela, on envisage deux montages a) et d). Dans le montage a) on branche une résistance variable R' en série avec la bobine.
Dans le montage b) on place un condensateur de capacité C en série avec la bobine

a) Quelle condition doit satisfaire R' dans le montage a) et C dans le montage b) pour que l'intensité efficace ne dépasse pas 2A ?
b) Pour une même intensité efficace, comparer les puissances consommées et indiquer le montage le plus économique.



Exercice 14 : Figure A

Une position de circuit constituée de plusieurs composants X, Y et Z est alimentée par un générateur de courant alternatif sinusoïdal à fréquence variable.
Le générateur maintenant entre les bornes MN du circuit une tension efficace constante U_{MN}=117 volts.
On fixe la fréquence à N=80Hz, un ampèremètre indique un courant I=0,8A dans tout le circuit. Un voltmètre permet de mesure la tension électrique aux bornes de chaque composant du circuit ; on obtient graphiquement le diagramme de la figure A.

1) A votre avis quels sont les composants du circuit ? faites un schéma du circuit possible.
2) a)Quelle sont les valeurs des grandeurs physiques caractérisant ces composants ?
   b) Rappeler l'expression en fonction de L, R, C et N de l'indépendance Z du circuit et donner sa valeur.
   c) Calculer le déphasage de la tension d'alimentation par rapport au courant.

3) On fait varier la fréquence du générateur pour choisir la fréquence N_0 correspondant à la résonance.
   Quelles sont les valeurs numériques de N_0 et de la pulsation correspondance W_0 ?

Exercice 14 : Figure B

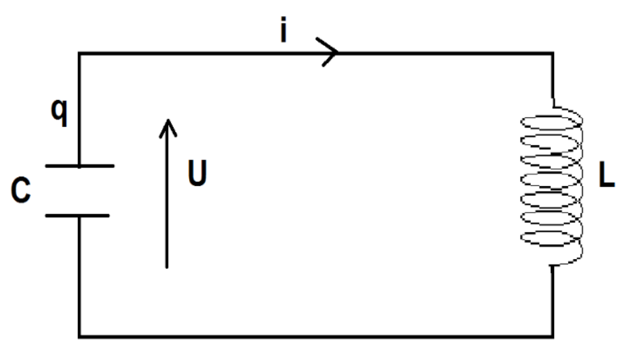
On dispose d'un solénoïde d'inductance L = 0,1 H et de résistance r = 8 Ω

1) On place ce solénoïde en série dans un circuit comprenant en plus d'un condensateur de capacité C inconnue, une résistance R = 10Ω et un générateur imposant entre ses bornes une tension sinusoïde u (t) de valeur efficace U = 5 volts. On veut visualiser sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe, la tension u (t) sur la voie A et l'intensité i (t) du courant dans le circuit, sur la voie B.
   a) Faire un schéma du montage sur lequel les positions des voies A et B, de la masse de l'oscilloscope sont indiquées.
   b) L'oscillogramme obtenu est représenté ci-dessous sur la figure (B)
      b-1 : Exprimer le déphasage φ entre u(t) et i(t) en fonction de la pulsation ω du générateur et de la période T.
      b-2 : En déduire la valeur de φ
2) On remplace dans le circuit ci-dessus le condensateur de capacité C par un condensateur de capacité C_0 = 0,25 uF. On fait varier la fréquence du générateur et on constate que pour une valeur f_0 de cette fréquence les 2 courbes sont en phases.
   a) Exprimer f_0 et en déduire sa valeur.
   b) Calculer pour cette fréquence f_0 la valeur efficace de l'intensité du courant dans le circuit
   c) Calculer le facteur de qualité Q du circuit
   d) En déduire la nature de la bande passant à 3 décibels.

Exercice 1

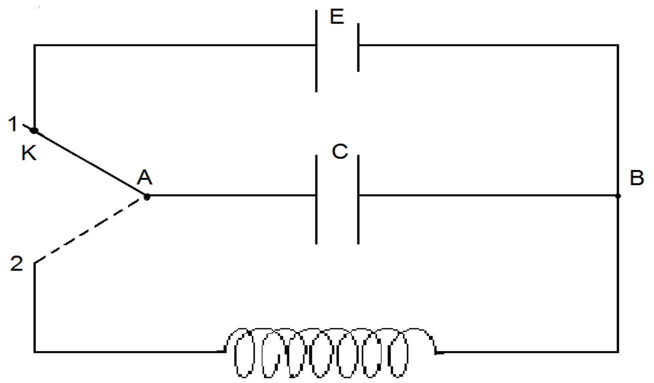
Dans le montage ci-contre q(t) = 10^{-4} Cos (2.10^3t). (Unité SI).

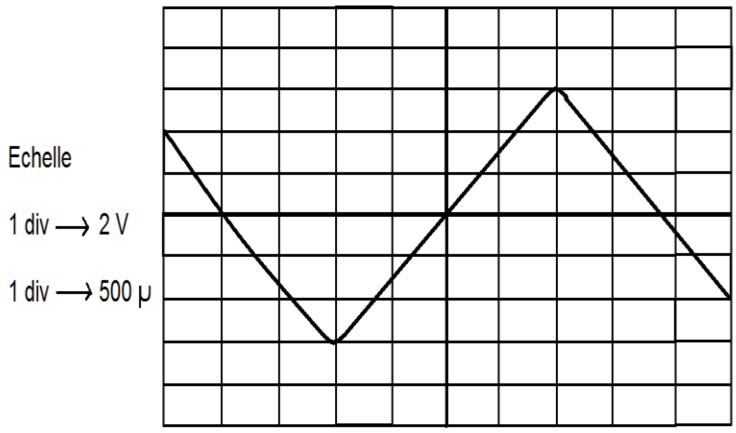
1) A t = U_c = U_0 = 100V. Calculer C et L.
2) Donner l'expression de i(t) dans la bobine.
3) Exprimer l'énergie électrostatique E_E et l'énergie magnétique E_m en fonction du temps t.
4) Calculer E_E+E_m



Exercice 2

Schéma





On donne : C = 0,8 µF

1) Quelle est la charge maximale du condensateur ?
2) Quelle est l'énergie maximale emmagasinée par le condensateur ?
3) Etablir 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 ?

Exercice 4 fig

1) On considère un générateur de courant idéal qui débite un courant d'intensité I = 150μA
On charge avec ce générateur un condensateur AB de capacité
C= 18μF initialement déchargé
8 s après le début de la charge
Calculer
   a) Les charges q_A et q_B de chaque armature
   b) La d.d.q. $V_A - V_B$ entre les armatures
   c) L'énergie E_E accumulée
2) Le condensateur est alors isolé du générateur puis branché à e = 0 sur une bobine d'inductance L = 0,5 H de résistance négligeable. Soit q(t) la charge portée par l'armature A à l'instant t.
   a) Etablir l'équation différentielle vérifiée par q(t). On proposera deux méthodes.
   b) Etablie l'expression de q(t)
   c) Calculer la période propre T0 de l'oscillateur
   d) A la date t = 1,5π.10^{-3} s, calculer U_{AB} , i et déterminer le sens du courant.

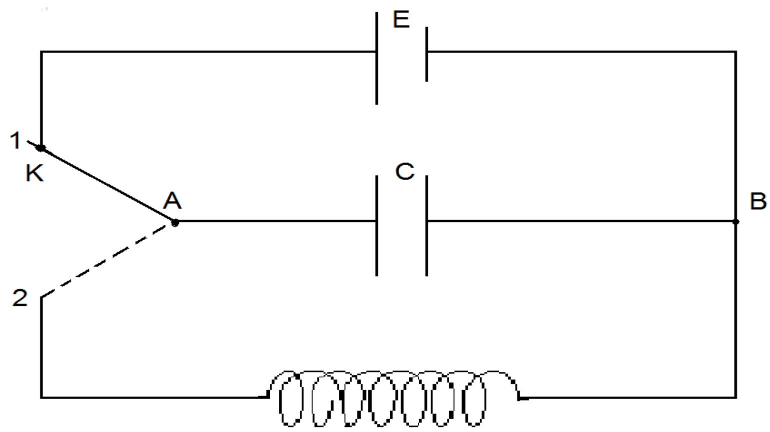
Exercice 5

1) On considère le montage ci-*dessous :

L'interrupteur K est placé sur la position 1 pendant un temps suffisamment long pour permettre la charge totale du condensateur.
On donne : L = 10mH, E = 10V, C = 1μF
Calculer :

a) La tension Uc aux bornes du condensateur
b) La charge Q_A portée par l'armature A
c) L'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur.

2) A l'instant t = 0, K est placé sur la position 2 La bobine a une résistance négligeable. Etablir l'équation différentielle donnant la variation de la charge q du condensateur en fonction du temps et calculer la pulsation propre du circuit.



Exercice 16

On veut étudier la réponse en intensité d'un dipôle RLC série soumis à une tension sinusoïdale. Le circuit électrique comprend, montés en série :

- Une génératrice basse fréquence imposant entre ses bornes, une tension sinusoïdale
- Un conducteur ohmique de résistance R = 40 ohms
- Une bobine d'inductance L = 0,4 H, de résistance r = 25 ohms,
- Un condensateur de capacité C = 10µF.

1) On veut visualiser sur l'écran d'un oscilloscope, en voie A, la tension u aux bornes du générateur et en voie B la tension U_B aux bornes du conducteur ohmique. représentez le schéma électrique.

Représentez par des flèches sur le schéma U et U_B.

2) Le générateur délivre une tension de valeur maximale Um=5,6V et de fréquence N=50Hz.
   a) En utilisant le diagramme de Fresnel, déterminer le déphasage de la tension par rapport à l'intensité. Préciser si le circuit est inductif ou capacitif.
   b) Déterminer l'impédance du circuit et en déduire l'intensité efficace.
   c) Calculer la puissance moyenne du dipôle RLC.
3) En maintenant constante la valeur maximale de la tension Um=5,6V, on fait varier la fréquence jusqu'à ce que la tension soit en place avec l'intensité.

a) Déterminer la fréquence correspondance .Quelle est dans ce cas la valeur de l'intensité efficace.
b) Quelle est la largeur de la bande passante ?
c) Calculer le facteur de qualité.
d) Calculer la tension aux bornes du condensateur.

Exercice 17

Un circuit comprend en série une résistance R et une bobine d'auto-inductance de résistance négligeable. on applique une tension sinusoïdale grâce à un GBF aux bornes A et B du circuit. B étant relié à la masse.

On donne u_{AB}=u(t)=$U\sqrt{2}\cos(\omega t+\varphi_1)$; i(t)=$I\sqrt{2}\cos(\omega t)$ avec ω=100rad.s^{-1}, U=5V, φ_1=60° et I=25mA.

1) Faire un schéma complet du circuit en indiquant comment brancher un oscilloscope pour visualiser u et i à la fois.
2) Calculer les valeurs de R et L.
3) Représenter ce que l'on observe sur l'écran de l'oscilloscope si la base de temps est telle qu'une période s'étant sur 6cm et si la sensibilité verticale=2V/cm
4) On associe en série une capacité tel que le déphasage entre u_{AB} et (i) soit maintenant φ_1=0 les autres grandeurs gardant les mêmes valeurs, calculer la valeur de la capacité C.

Exercice18

Une bobine d'auto-inductance L et de résistance interne réglable est mise en sertie entre M et P, avec un condenseur de capacité C et un condensateur ohmique de résistance R=1000Ω .Le dipôle ainsi constitué est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale dont la valeur efficace U, maintenant constante, est contrôlée avec un voltmètre V. L'intensité efficace I du courant le circuit ainsi constitué est mesurée par un ampèremètre A d'impédance négligeable à toutes les fréquences.

1) Définir le phénomène de résonnance en intensité.
2) On fixe U=3V et on fait varier N de 100Hz à 1000Hz alors que R=100Ω

On obtient les intensités suivantes :

N(Hz)	100	300	500	600	700
I (mA)	0,13	0,44	1 ,00	1,50	2,60

800	820	840	850	860	863

a) Tracer la courbe I=*f*(N) en se limitant au seul intervalle des fréquences [800Hz, 1000Hz] échelle : en abscisse 1cm pour 10Hz ; en ordonnées 1cm pour 2mA.
b) Calculer I_0 intensité efficace à la résonance de fréquence N_0 que l'on précisera.

3) On désigne par N_1 et N_2 (N1<N2) les fréquences délimitant la bande passante.

a) Rappeler la définition de la bande passante.
b) Déterminer les valeurs extrêmes de fréquence bornant la bande passante. En déduire la largeur AN de la bande passante
c) Calculer le facteur de qualité Q du circuit.

4) Sachant que la capacité du conducteur vaut 66 nF déduire l'inductance L du circuit.

Exercice 19

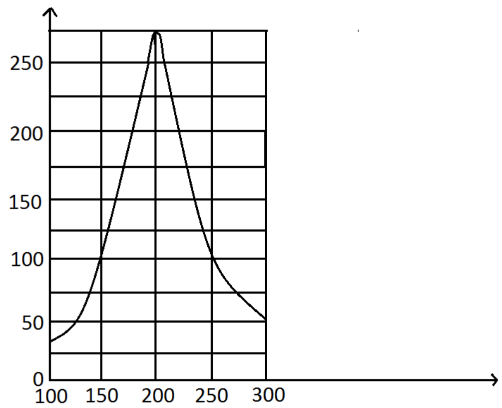
Un circuit (R, L, C) sélectif possède un facteur de qualité égal à 10. La largeur de la bande passante à 3 dB est égale à 20 Hz.
Il est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale délivrant une tension efficace de valeur U=3V. L'inductance vaut 100mH. A la résonance d'intensité, l'amplitude de l'intensité est égale à 337mA.

1) Donner l'allure de Im (intensité maximale) en fonction de la fréquence.
   On précisera les coordonnées du maximum et on placera la bande passante
2) Calculer les valeurs de R et C.
3) Calculer l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur à la résonance. Conclure.
4) a) Dans quelle condition, la puissance instantanée fournie par le générateur est-elle égale à chaque instant, à la puissance instantanée consommée dans la résistance ?
   b) Calculer à la résonance, la puissance moyenne fournie par le générateur.

Exercice 20

Un circuit comprenant une bobine d'inductance L=0,2H et un condensateur de capacité C montés en série, est alimenté par un générateur maintenant entre ses bornes une tension alternative de valeur efficace constante.
Pour des fréquences variant de 100 à 300Hz, on relève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace I du courant.
La figure ci-dessous donne les valeurs de I en fonction de la fréquence (*cf.* Graphe $I = g(f)$; (f) étant la fréquence)

1) En déduire la fréquence f_0 et l'intensité efficace I_0 du courant correspond à la résonance.
2) Rappeler la relation L, C et f_0 ; Calculer C.
3) a)Rappeler les définitions de la bande passante à 3dB et du facteur de qualité Q.
   b) Mesurer sur le graphique la bande passante du circuit et en déduire le facteur de qualité.
   c)Déduire les résultats précédents les valeurs approchés de la résistance du circuit et de la tension efficace aux bornes du générateur.
4) On dispose d'un générateur à base fréquences (GBF) à fréquence réglable, d'un ampèremètre, d'un voltmètre, d'un oscillographe, d'une résistance (R_1), d'une bobine (L, R) et d'un condensateur (c)
   Donner le schéma d'un montage permettant de relever l'intensité efficace en fonction de la fréquence f.



Exercice 21

Un dipôle (R, L, C) série est constitué d'une bobine d'inductance L=9,5mH et de résistance interne r, d'un condensateur de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance R=8Ω. Ce dipôle est alimenté en courant électrique par un générateur délivrant une tension sinusoïdale u de fréquence N variable. Un ampèremètre d'impédance nulle donne l'intensité efficace I du courant pour chaque valeur de N ; la valeur efficace U de u est maintenue constance et égale à 1,3V. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

N(Hz)	2000	2100	2150	2200	2250	2275	2300
I(mA)	22	32	42	57	84	102	120

2325	2350	2375	2400	2450	2500	2600
130	118	100	85	60	43	30

(Il est recommandé aux candidats de réclamer une de papier millimétré)

1) Tracer la courbe $I = f(N)$

Echelle :

- En abscisses : 1cm pour 100Hz
- En ordonnées : 1cm pour 10mA

NB : on prendra pour origine de axes le point O (2000Hz ; 0mA)

2) Déterminer à l'aide de la courbe $I = f(N)$, la fréquence de résonance N_0 et l'intensité efficace I_0 correspondante
3) Calculer :
   a) La valeur de la résistance r de la bobine ;
   b) La valeur de la capacité C du condensateur.
4) Répondre par vrai (V) ou faux(F) aux affirmations suivantes et justifier
   a) La bande passante en fréquence du dipôle est l'ensemble des fréquences pour lesquelles l'intensité efficace I est supérieure à 91,92 mA.
   b) La largeur de la bande passante du dipôle vaut ΔN=125Hz.
   c) A la résonance, la tension et le courant sont déphasés de n/2 rad.
   d) Le facteur de qualité Q du dipôle étudié vaut $53{,}8.10^{-3}$.

Exercice 22

Un circuit RLC est composé d'un conducteur ohmique de résistance R=20Ω, d'une bobine de résistance nulle et d'inductance L=0,1H et d'un condensateur de capacité 8µF montés en série. On l'alimente par une tension sinusoïdale de valeur efficace U=12V et de fréquence N négligeable.

1) Pour N=200Hz
   a) Calculer l'impédance du circuit
   b) Calculer la valeur de l'intensité efficace I du courant
   c) Calculer la phase de la tension u par rapport à l'intensité I. laquelle de ces deux grandeurs est en avances sur l'autre ?
   d) Si i se met sous la $i = Imcos\omega t$, exprimer numériquement i et u en fonction du temps t.
2) On règle la fréquence pour que le circuit soit dans les conditions de résonance d'intensité.
   a) Quelle est la fréquence N_0 correspondante ?
   b) Calculer le facteur de qualité du circuit ;
   c) Quelle est la tension efficace aux bornes de bobine ?
3) On remplace la bobine précédente par une bobine d'inductance L=0,1H et de résistance r=50Ω, la fréquence étant N_0, la tension efficace restant 12V.
   a) Tracer le diagramme de Fresnel ;
   b) En déduire la phase θ' de la tension u'_b aux bornes de la bobine par rapport à l'intensité i' du courant ;
   c) Si $i' = I'mcos\omega_0 t$, exprimer numériquement i', u'_b et u' (tensions aux bornes du circuit) en fonction du temps t.

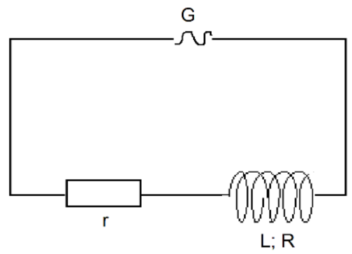
Exercice 23

Un dipôle R, L, C en série est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale de fréquence f variable et de valeur efficace U=5V.
La valeur efficace I de l'intensité du courant qui traverse le circuit est maximal lorsque la fréquence f=100Hz un ampèremètre placé dans le circuit indique dans ce cas la valeur I_0=0,2A.

1) Ecrire l'expression littérale de l'impédance Z du circuit et de l'intensité efficace I.
2) On impose au circuit une fréquence $f = f_0$
   a) Calculer la valeur de la capacité, sachant que l'inductance a pour valeur 50mH.
   b) Calculer la valeur de la résistance du circuit.
   c) Comparer la tension efficace Uc aux bornes de condensateur à celle de U aux bornes du générateur en utilisant le rapport $\frac{Uc}{U}$. Conclure.
3) On considère à présent une fréquence f différente de f_0. Pour une valeur efficace $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ on détermine une valeur f_1 = 970 Hz.
   a) Ecrire l'expression de la bande passante et calculer sa valeur puis en déduire la fréquence correspondante avec $f_2 \geq f_1$
   b) Calculer le facteur de qualité en utilisant deux méthodes différentes.

Exercice 24

On réalise un circuit électrique comportant en série une bobine d'inductance L = 0,45H et de résistance R= 50Ω et un conducteur ohmique de résistance r = 1Ω L'ensemble est alimenté par un générateur G de tension sinusoïdale de fréquence variable (voir schéma)



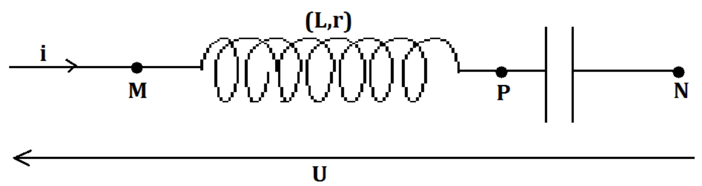
On désire étudier à l'oscillographe bi courbe ce circuit en visualisant la tension U (t) fournie par G sur la voie Y_A et l'allure de l'intensité i (t) du courant dans le circuit sur la voie Y_B.

1) La fréquence de la tension aux bornes de G est fixée à N = 50Hz.
   a) Proposer un branchement des voix Y_A, Y_B, et de la masse de l'oscillographe qui permet de visualiser les courbes représentatives de u (t) puis de i (t) à un facteur près
   b) Donnés sur une même figure les allures des deux courbes observées.
   c) A l'aide de la représentation de Fresnel, expliqué pourquoi l'une des courbes est en avance de phase sur l'autre. Calculer le déphasage.
2) On ajoute en série, au conducteur ohmique et à la bobine, un condensateur de capacité C, fait varier la fréquence du générateur G ;

On constate alors que i (t) et u (t) sont en phase pour une valeur N_0 = 193,7 Hz.
De quel phénomène s'agit-il ? Calculer la capacité C du condenseur.

11.24

Une portion de circuit MN comprenant en série une bobine de résistance r et d'auto-inductance L et un condensateur de capacité C, est soumis à une tension u=$10\sqrt{2}\cos(2500t)$.
Schéma



On mesure les valeurs efficaces ci-dessous :
….=150mA ; UMP=19V ; UPN=12V
1) Faire la construction de Fresnel en prenant l'échelle suivante : 1cm pour 2Volts
2)a)Déterminer graphiquement l'avance algébrique de u par rapport à l'intensité instantanée i.
b) Donner les expressions instantanées de i ; Ump et UPN en fonction du temps.
3) Déterminer les valeurs de r et L
4) Calculer la puissance moyenne consommée par le dipôle MN.

Exercice 25

Au cours d'une séance de T.P, on dispose du matériel suivant :

- Un condensateur de capacité C,
- Une bobine d'inductance L connue,

- Une boîte de résistance variable (de 10 à 10 000Ω)
- Un oscilloscope bicourbe,
- Un GBF délivrant une tension rectangulaire (0 ; +E) de fréquence réglable et dont la masse est isolée de la terre,
- Un interrupteur,
- Des fils de connexion.

Afin d'étudier la charge et la décharge du conducteur, on réalise un circuit série RC, grâce à l'oscilloscope, on observe simultanément :

- La tension aux bornes de la résistance (R = 200Ω)
- La tension aux bornes du conducteur.

1) Laquelle de ces deux (02) tensions permet de connaître les variations de l'intensité du courant en fonction du temps ?
2) Schématiser le circuit en indiquant les connexions à réaliser avec l'oscilloscope.
3) On a obtenu l'oscillogramme reproduit sur la figure.

Remarque : afin de mieux distinguer chacune des courbes, l'une a été décalée vers le haut et l'autre vers le bas (cf. origine des deux (02) courbes). Les réglages de l'oscilloscope sont :

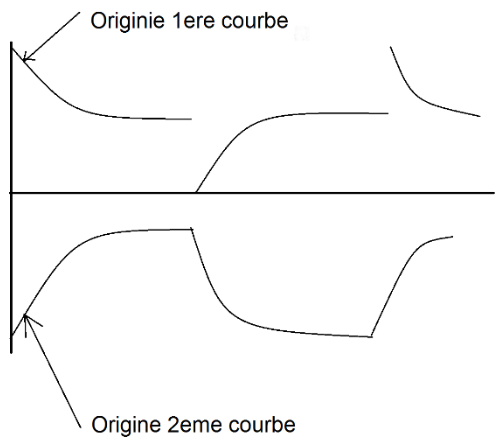
- Base de temps : 0,5ms/div.
- Sensibilité verticale de la voie A et B : 2 V/div.
- Entrée B inversée.

a) Identifier les deux (02) courbes,
b) A quoi correspondant les deux (02) parties de chaque courbe ?
c) Déterminer à l'aide de l'oscilloscope :

- La fréquence f du générateur,
- La tension E entre ses bornes pendant la demi-période où elle n'est pas nulle.
- La valeur maximale I_{max} de l'intensité du courant qu'il débite.

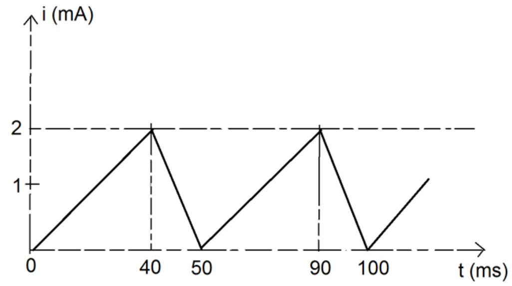
4) La constante de temps τ étant la durée au bout de laquelle le condensateur initialement déchargé atteint 63% de sa charge maximale :
   a) Déterminer la valeur de τ
   b) Utiliser une analyse dimensionnelle pour déterminer l'expression correcte d cette constante de temps parmi les relations suivantes :
   $\tau = \frac{C}{R}; \quad \tau = \frac{R}{C}; \quad \tau = RC; \quad \tau = \frac{1}{RC}$
   c) En déduire une valeur approchée de la capacité C du condensateur.
4) Pour les mêmes réglages de l'oscilloscope et du GBF, on augmente la valeur de la résistance R.
   a) Les grandeurs f, E et I_{max} sont-elles modifiées ? si oui, dans quel sens ; si non pourquoi ?
   b) Représenter la nouvelle allure de la tension aux bornes du condensateur dans chaque des deux (02) cas suivant :

- Augmentation légère de R' par exemple R=300Ω)
- Augmente notable de R (par exemple R=1 000Ω). Seul un raisonnement qualitatif est demandé dans cette question.



Exercice 26

Un solénoïde, d'inductance L=10mH et de résistance négligeable, est parcouru par un courant dont l'intensité i varie en fonction du temps t, comme l'indique la figure.



a) Calculer la période T et la fréquence f de la tension i(t).
b) Comment faut-il brancher l'oscilloscope pour visualiser sur l'écran la tension u aux bornes de la bobine (convention récepteur) ?
c) Donner les valeurs de la tension u dans l'intervalle de temps [0 ; 50ms].
d) Tracer la courbe (t) visualisée à l'oscilloscope, sachant que :
- Vitesse de balayage : 10ms/cm
- Sensibilité verticale : 0,5V/cm.

e) Quelle est l'énergie maximale stockée dans la bobine ?
f) Répondre aux questions c et d, si la résistance du solénoïde vaut maintenant R=0,50Ω.

11.15

1) Une bobine d'inductance L=0,6H, est soumise à une tension alternative sinusoïdale UAB(t)=240 cos(200πt). Un ampèremètre d'impédance négligeable permet de déterminer la valeur efficace l'intensité du courant traversant la bobine. On mesure I=320mA
a)Montrer que la valeur de efficace trouvée pour l'intensité prouve que la bobine possède une résistance interne r.
b) Calculer la valeur de cette résistance r.
c)Quelle est l'expression de la puissance él…….moyenne absorbée par la bobine ? Calculer sa puissance.
d) Un wattmètre permet de mesurer la puissance électrique moyenne absorbée par la bobine…………… trouvée est p'=38w. Comparer les deux valeurs de puissance. Conclure
2) On ajoute en série avec la bobine précédente, un condensateur de capacité C réglable. La même tension alternative sinusoïde est appliquée aux bornes de l'ensemble (figure ci-dessous)
Schéma

On règle la capacité C afin d'obtenir la résonance électrique pour ce circuit.
a. Que deviennent les indications de l'ampèremètre et du wattmètre ?

b. Calculer la valeur de la capacité C du condensateur
c. Ecrire les expressions de iAD(t) et uAD(t)

11.4

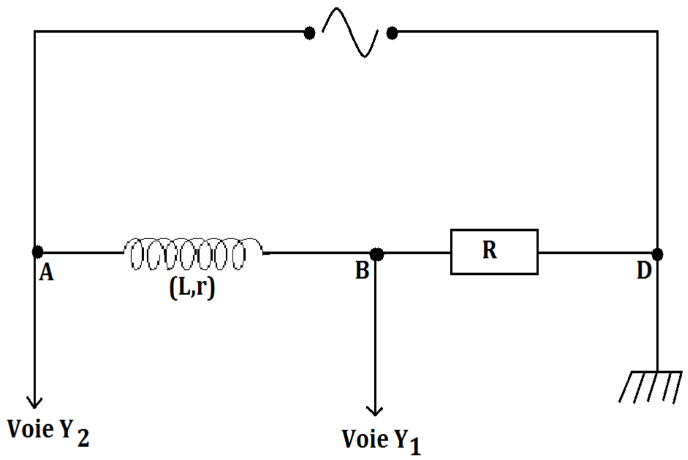
1) Un dipôle AD comprend en série une bobine de résistance r et d'inductance L, un conducteur ohmique de résistance R=20Ω. On applique aux bornes du dipôle une tension sinusoïdale d'expression (en V) :

uAD=$\sqrt{2}$ cos (wt)

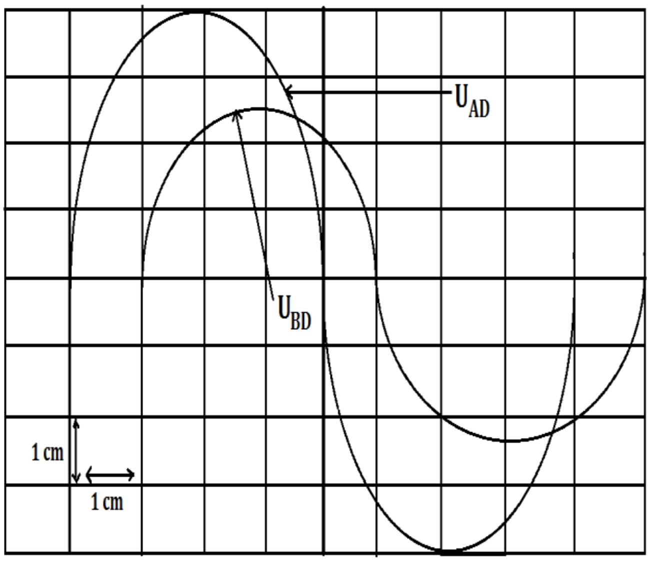
L'intensité instantanée est alors exprimée par : iAD=$1\sqrt{2}\cos(wt+\cdots)$

On branche un oscillographe bicourbe (figure a). Le balayage est réglé à 2,5 ms.cm^{-1}, la sensibilité des voies Y1 et Y2 à 1V.cm^{-1}

Schéma



On observe sur l'ecran



mal fait

a) Déduire de ces courbes :
-La période des oscillations ;
-La pulsation et la fréquence ;
-Les valeurs de U et de I ;
-La phase de l'intensité par rapport à la tension UAD.
b) Exprimer l'impédance Z en fonction de L, r,R et w.

c)Montrer que cos(..)=$\frac{R+r}{Z}$ et sin…=-$\frac{Lw}{Z}$

d) Déduire des mesures la valeur de Z, puis celles de l et r.

2) On intercale entre A et B, en série avec la bobine, un condensateur de capacité c=112uF

Sans changer les réglages de l'oscillographe, on observe sur l'écran la figure c.

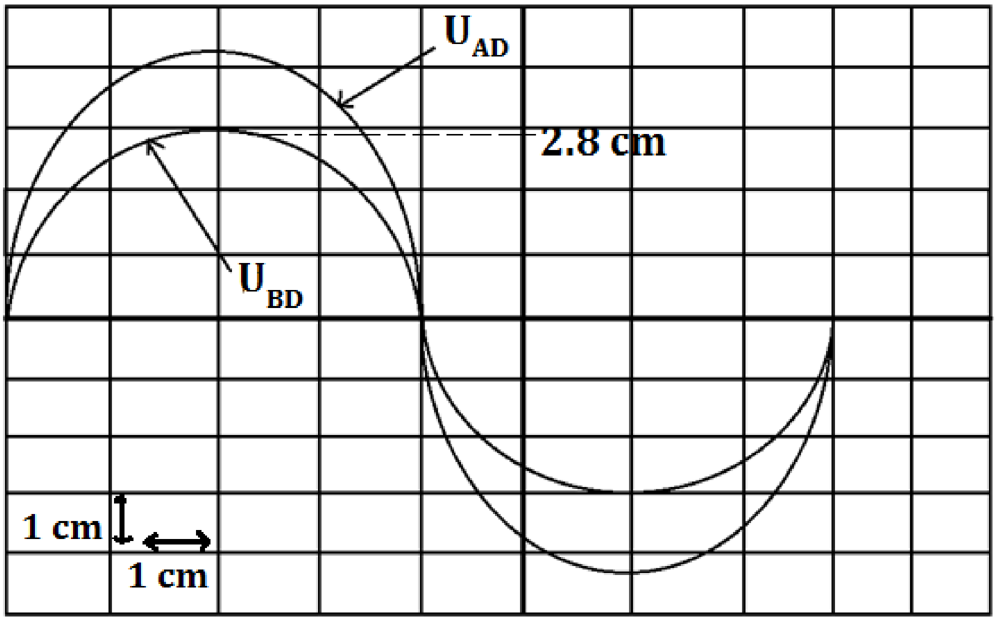
a)Quel est le nouveau déphasage entre iAD et uAD ?

Vérifier que ce résultat est compatible avec la valeur de La trouvée dans la question 1.

b) Quel est la nouvelle valeur de l'intensité maximale ?

En utilisant ce résultat, retrouver la valeur de r.

Schéma



Exercice 5

On cherche par des mesures électriques à déterminer la nature de 3 dipôles qui peuvent être un conducteur ohmique une bobine ou un condensateur,

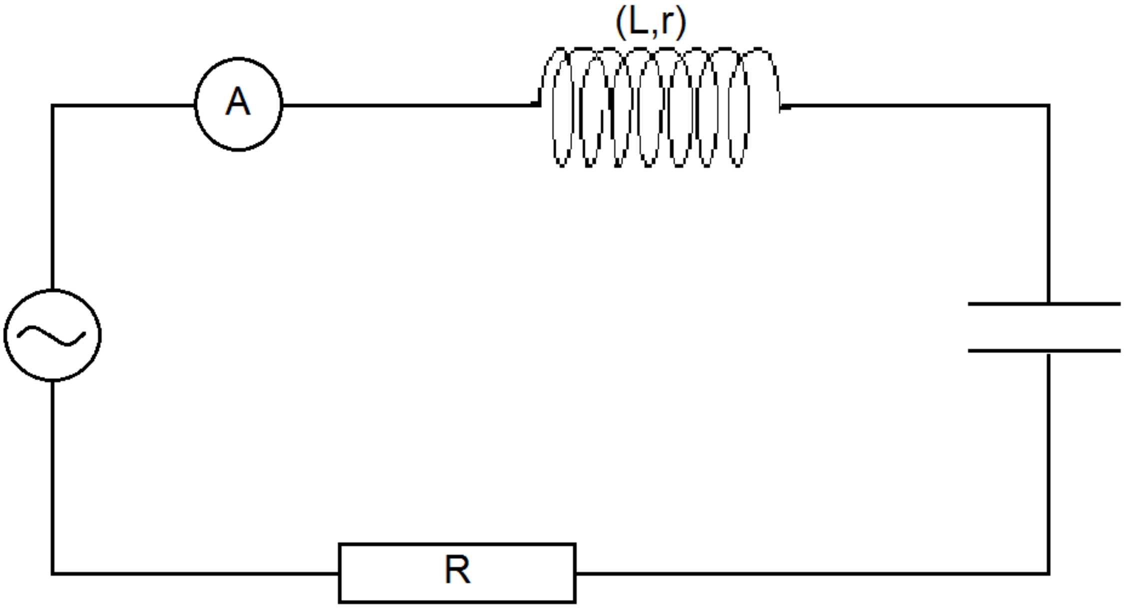
- Le dipôle A est traversé par un courant d'intensité 5A quand on lui applique une tension continue de 6V et par un courant d'intensité efficace 5A quand on lui applique une tension alternative sinusoïdale de valeur 6V et de fréquence 50Hz.
- Le dipôle B est traversé par un courant d'intensité 5,3 A quand on lui applique une tension continue de 6V et par un courant d'intensité efficace 3A quand on lui applique une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace 6V et de fréquence50Hz.
- Le dipôle C n'est pas traversé par un courant continu et il est parcouru par un courant d'intensité efficace 0,01A quand on lui applique une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace 6V et de fréquence 50Hz.

Pour chaque dipôle, répondre aux questions suivantes :

1) Quelle est la nature du dipôle ?
2) S'il s'agit d'un conducteur ohmique, quelle est sa résistance ? S'il s'agit d'un condensateur, quelle est sa capacité ? S'il s'agit d'une bobine, quelles sont sa résistance et son inductance ?
3) Dans le cas de la tension alternative sinusoïdale, calculer pour chacun des dipôles précédents pris séparément le déphasage entre l'intensité et la tension en précisant le signe de ce déphasage et la grandeur prise comme référence.

Exercice 6

On considère le montage ci-dessous.



On fixe U = 6V, R = 300Ω et on fait varier la fréquence.
On note les valeurs de l'intensité efficace I dans le tableau suivant :

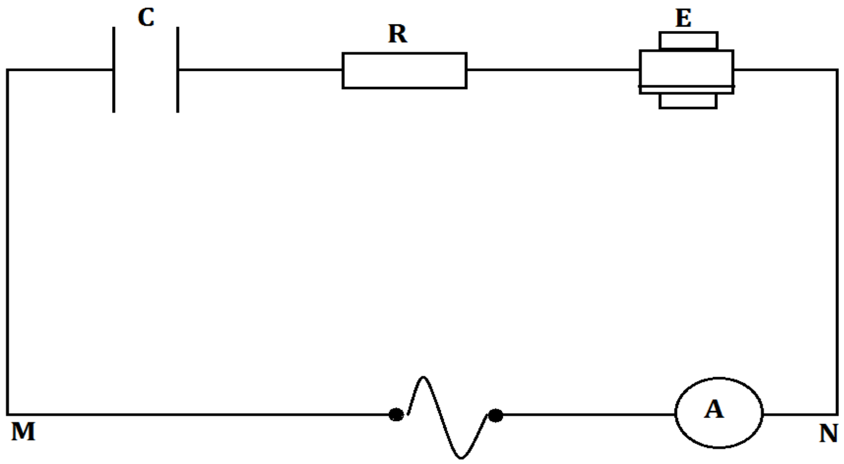
N(Hz)	380	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600	640	660
I(mA)	4,4	6 ,3	7,7	9,7	12,4	15,4	17	15,4	12,9	10,6	8,8	6,5	5,8

1) Tracer le courbe I = f(N).Echelles : 1cm ↔ 20Hz et 1cm ↔ 1Ma. On graduera l'axe des fréquences à partir de 380Hz.
2) Déterminer graphiquement la fréquence N0 et l'intensité efficace I0 à la résonance
3) En déduire la valeur de r
4) Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante et en déduire le facteur de qualité du circuit.
5) En déduire L et C.

<u>11.16</u>

Entre les deux bornes M et N d'une source de courant alternatif, de fréquence variable N on dispose d'une tension de valeur efficace constante UMN=100V (on prendra π^2+10).
1) UMN alimente un condensateur C de capacité 5…10^{-6} F et un ampèremètre d'impédance négligeable. On donne à N la valeur 50HZ. Calculer :
a)la valeur de l'intensité efficace dans le circuit.
b) Les expressions instantanées de u et i.
2) UMN alimente, placés en série, le condensateur C précédent, l'ampèremètre, un conducteur ohmique de résistance
R=40Ω et un électro-aimant E ; E a une résistance r de 20Ω et une inductance L inconnue. (Voir figure)
On constate que, pour une fréquence de 100Hz, l'intensité efficace Ieff=1A.
a)Calculer les deux valeurs L' et L'' qui peuvent être celle de L.
Interpréter l'existence de ces deux à l'aide de la construction de Fresnel.
b) Calculer pour chaque valeur L' et L'', la fréquence de résonance du circuit.
c)Lorsqu'on augmente la fréquence à de 100Hz dans le circuit RCE, on constate que le courant I commence augmenter. En déduire parmi des deux valeurs L' et L'' calculées précédemment la valeur de inductance de l'électroaimant.

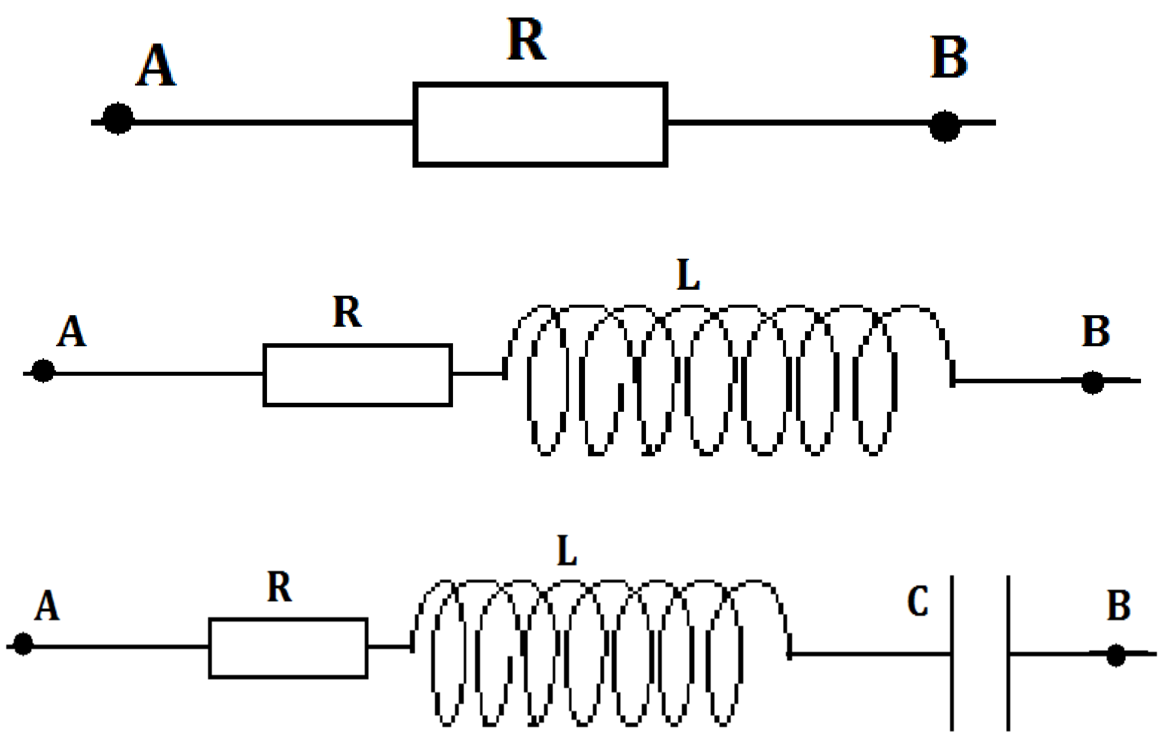
Schéma



11.19

A l'aide d'un conducteur ohmique de résistance R, d'une bobine de résistance négligeable et d'inductance L et d'un condensateur de capacité C, on réalise l'un des montages suivants :

Schéma



-On établit une différence de potentiel continue entre A et B ; on observe alors le passage d'un courant permanent.

-On établit entre A et B une tension sinusoïdale alternative soit : $u(t)=14,14\sin(10\pi t)$.

On observe les résultats suivants : intensité efficace du courant 2A ; puissance moyenne consommée : 12W

1) Quel est, parmi les montages proposés, celui qui a été réalisé ? Justifier la réponse.

2) Déterminer les caractéristiques des appareils constituant ce montage.

3) Donner l'expression instantanée du courant alternatif.

4) En alimentant le montage III par une tension sinusoïdale de fréquence 460Hz on constate que la tension et le courant sont en phase.

Déterminer la grandeur caractéristique du troisième dipôle.

Chapitre VII : physique nucléaire

I) Physique

Exercice1

On considère les deux variétés suivantes d l'élément uranium : ${}^{235}_{92}U$ et ${}^{238}_{92}U$

1) a)Que représentent les nombres qui figurent à gauche du symbole U ?
   b) Que peut-on dire des propriétés chimiques de ces deux variétés d'uranium ? Pourquoi ?
2) Rappeler la définition de l'énergie d liaison d'un noyau atomique.
3) Calculer pour chaque variété d'uranium
- Le défaut de masse
- L'énergie de liaison en MeV
- L'énergie de liaison par nucléon
4) L'uranium naturel est un mélange contenant 99,29% de l'uranium 238 pour seulement 0,71% d'uranium 235. Calculer en unité de masse atomique la masse d'un atome de l'élément uranium.

On donne :

Masse du proton : m_p=1,00727u
Masse du neutron : m_n=1,00866u
Masse du noyau uranium235 : m_{235}=234,9942u
Masse du noyau uranium238 : m_{238}=238,0508u
$1u=931,5\ MeV/c^2=1,66.10^{-27}$ kg

Exercice 2

1) Quel est la valeur d'une unité de masse atomique (on partira de la définition et on établira sa valeur en kg)
2) Calculer de défaut de masse du nucléide d'uranium ${}^{235}_{92}U$. En déduire l'énergie de cohésion de ce nucléide (énergie de liaison).
3) Quelle énergie serait libérée par la fission de 1mg d'uranium235 ?

On donne :

Masse du proton : m_p=1,00727u
Masse du neutron : m_n=1,00866u
Masse du noyau uranium235 : m_{235}=234,9942u
Nombre $N_A=6,02.10^{23}mol^{-1}$

Exercice3

a) Dans une centrale nucléaire, l'une des réactions de fission de l'uranium235.

Peut se résumer ainsi ${}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{32}_{40}Zr+{}^{142}_{52}Te+$?

a) Compléter l'équation de la réaction.
b) Calculer l'énergie produite par la désintégration d'un gramme d'uranium 235.

Exprimer en MJ(Mégajoule) sachant que l'énergie moyenne de cohésion par nucléon est : 7,7MeV pour l'uranium 235 ; 8,8MeV pour le Zirconium 92 (Zr) et 8,45 MeV pour le tellure 142 (Te).On néglige l'énergie mise en jeu par les neutrons.

b) Parmi le produit de la fission, on trouve dans le cœur de la centrale nucléaire les produits radioactifs suivants qui se désintègrent selon les réactions dont on complétera l'équation :

${}^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba +$? Période T_1=30ans
${}^{87}_{37}Rb \rightarrow {}^{87}_{38}Sr+$? Période $T_2=5.10^{11}$ ans

$^{87}_{35}Br \rightarrow ^{87}_{36}Kr +$? Période T_3=55s

a) Compléter les équations des réactions qui se produisent.
b) Ecrire 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 par T la période. Représenter $N = f(t)$ pour une durée égale à 4 périodes et calculer le pourcentage d'atomes radioactifs restant pour chacune des 3 désintégrations au bout de 3 ans de séjour dans la piscine dite de refroidissement.
Données : $N_A=6,22.10^{23}mol^{-1}$; 1MeV=$1,6.10^{-19}$MJ

12.1

A. On considère l'élément polonium : $\frac{214}{84}$PO

1)a)Que représentent les nombres qui figurent à gauche du symbole $\frac{214}{84}$PO

b) Indiquer la composition du noyau de polonium.

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

3) Calculer pour le nucléide $\frac{214}{84}$PO

a)le défaut de masse

b) L'énergie de liaison (énergie de cohésion) en MeV et en joule

c)L'énergie d liaisons par nucléon.

Données N=$6,02.10^{23}mol^{-1}$; masse du proton mp=1,00727u ; masse du neutron mn=1,00866u ; masse d'un noyau de polonium m =210,0857u ; 1v=931,5 MeV/c

B) Le radium $\frac{226}{88}$RA est radioactif par désintégration de type a il se transforme en radon, Rn.

L'aluminium $\frac{18}{13}$ AI Est radioactif : par désintégration de type *B*- il se transforme en silicium, Si.

De même le phosphore $\frac{30}{15}$ P est radioactif B^+.

Ecrire les équations de désintégration.

12.3

Le polonium $\frac{210}{84}$PO Po, noyau instable, subit une désintégration a en donnant un noyau du plomb dans son état fondamental.

1)a)Ecrire l'équation bilan de la désintégration en précisant les nombres de masse et de charge.

b) Calculer en MeV l'énergie libérée lors de la désintégration d'un noyau de polonium.

c)En déduire l'énergie libérée par la désintégration de 2g de polonium.

Données : m(Po)=mo=209,9369u ;

m(Pb)=m1=205,9296 ; m(He)=m2=4,0015u ;1u=931,5MeV/c^2=$1,66.10^{-27}$kg

2. La période du polonium 210 est 140 jours. On dispose d'une masse mo=2,00g de polonium à la date t=0. Quel sera à la date t'=280 jours :

a)le nombre d'atomes d'hélium produit ?

b) le volume d'hélium obtenu, volume mesuré dans les conditions où le volume molaire de l'hélium est 22,4l ?

On donne N=$6,02.10^{23}$ mol^{-1} (nombre d'Avogadro)

Exercice 1

Le thorium $^{227}_{90}$Th est radioactif émetteur α.

1. a) Ecrire l'équation bilan de sa désintégration sachant qu'elle conduit au radium Ra
   b) Ecrire l'équation bilan de la formation du particule α.
2. La période (ou demi-vie) du thorium 227 vaut : 18 jours. Calculer l'activité A_0 d'un échantillon de masse 1mg de thorium $^{227}_{90}$Th.
3. Quelle masse de thorium 227 de l'échantillon considéré a-t-elle disparue au bout de 36 heures ? quelle est alors l'activité de l'échantillon.
   Donnée : nombre d'Avogadro N = $6,02.10^{23}mol^{-1}$

Exercice 2

Une source de césium $^{137}_{55}$Cs , a une activité A = $1,8.10^5$ Bq. La période radioactive du césium 137 est de 30 ans.

1. La radioactivité du césium est de type β^-. Ecrire l'équation bilan de cette désintégration. Identifier le nucléide obtenu à partir du tableau ci-dessous :

$_{53}$**I**	$_{54}$**Xe**	$_{55}$**Cs**	$_{56}$**Ba**	$_{57}$**La**

2. Quelle est la masse de césium 137 contenue dans l'échantillon ?
3. Quelle sera l'activité de la source mesurée 12 ans après.
4. A quelle date mesure-t-on une activité égale à $\frac{A_0}{5}$?

Exercice3

Dans la haute atmosphère, sous l'effet du bombardement neutronique, l'Azote $^{14}_{7}N$ se transforme en carbone $^{14}_{6}C$. le carbone $^{14}_{6}C$ est radioactif β^-.

1. Ecrire les équations des réactions nucléaires.
2. La période du carbone 14 est T = 5590 ans. Un échantillon de bois trouvé dans une grotte préhistorique, donne 212 désintégrations par minute. Un échantillon de bois jeune contenant la même masse carbone donne 81000 désintégrations par heure.
   Quel est l'âge du bois ancien ?

12.21

Hiroshima, Nagasaki, Fukushima au Japon et Tchernobyl en Ukraine, sont des hauts lieux où l'énergie nucléaire s'est manifesté de façon désastreuse en mettant en jeu des vies humaines et entraînant des malformations sur des nouveau nés.

Données numériques :

-masse d'un noyau $\frac{A}{Z}$ X : m=A.u ;

-unité de masse atomique :

U=1,66.10^{-27}kg=931,5MeV/C^2

-1MeV=1,6.10^{9}J

Pouvoir calorifique du gaz-oil :

Q=44,8.10^{9}J/tonne

-nombre d'Avogadro : N=6,02.1023

53I	54Xe	55Cs	56Ba	57La

1°Qu'est-ce qu'une réaction nucléaire ?

Quelles sont les particules qui constituent les rayonnements radioactifs ?

2°Dans les centrales nucléaires, la matière fissile utilisée est l'uranium 235 ($\frac{235}{92}$ U)

L'un des modes de réaction a pour équation :

…………………………………………

a)Equilibrer l'équation de la réaction en calculant A et Z.

…………défaut de masse au cours de cette fission d'un noyau uranium 235 est (Δm)=1,03.10^{-2}u.

Calculer en MeV, puis en joules l'énergie libérée au cours de la fission du noyau d'uranium.

c)Calculer l'énergie produite par la fusion d'un kilogramme d'uranium 235.

d) En supposant que le rendement énergétique de la réaction de combustion du gaz-oil dans une centrale thermique est de 100%, calculer la masse de gaz-oil qu'il faut brûler pour la même énergie que le kilogramme d'uranium 235.

3°) parmi les produits de la fission, on trouve dans le cœur de la centrale nucléaire du césium 137($\frac{137}{55}$ Cs) radioactif B de période T=30 ans.

a)En exploitant l'extrait du tableau de classification ci-dessus, écrire l'équation-bilan de la réaction de désintégration du césium 137.

b) Calculer la constante radioactive …. Du césium 137

4°) On dispose d'un échantillon de masse mo=1mg de $\frac{137}{55}$ Cs), à un instant considéré comme instant initial.

a)Calculer l'activité initiale Ao de cet échantillon en becquerels.

b) L'unité de radioactivité couramment utilisée est le curie (en abrégé Ci) : 1Ci=3,7.10^{10}Bq

Calculer en curies la radioactivité de l'échantillon à t=90ans.

12.26

Le polonium $^{210}_{84}$Po subit la désintégration de type a et conduit au plomb $^{\boldsymbol{A}}_{\boldsymbol{Z}}$ Pb=.

1) Déterminer les nombres A et Z et écrire l'équation de la réaction en précisant les lois de conservation utilisées.

2) A la date t=0 une source radioactive contenant une masse mo=2mg du polonium 210 a une activité initiale Ao=$3{,}27.10^{11}$Bq.

a)Calculer la période radioactive T du polonium en seconde et en jours.

b) Quelle est la date t==420jours

-l'activité de la source

-le volume moyen des particules émises dans les conditions normales.

-la masse molaire du plomb formé.

c)Au bout de combien de temps ne restera-t-il que les 1/10 de la masse initiale.

Données :

-nombre d'Avogadro=$6{,}02.10^{23}$mol^{-1}

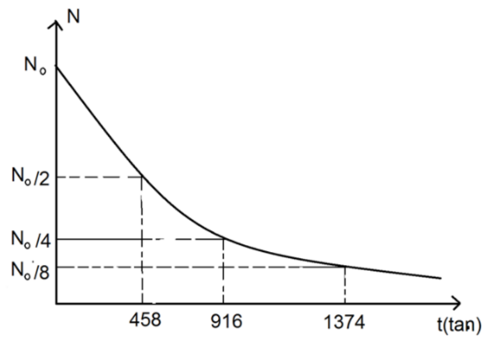
-masse molaire du polonium : 210g/mol

-masse molaire du plomb : Ag/mol

-volume molaire : Vm=22,4l.

Exercice 4

L'uranium $^{243}_{95}Am$ est un radio-emetteur α. La courbe de décroissance exponentielle du nombre N de noyaux non désintégrés d'un échantillon est la suivante :



a) Ecrire l'équation de cette désintégration
b) Déterminer sa demi-vie à l'aide de la courbe
c) Calculer la constante radioactive de cet élément

1) Les particuliers α obtenues sont utilisées pour bombarder du béryllium $^{9}_{4}Be$

Il se forme un corps X avec libération d'un neutron. Ecrire l'équation de la réaction nucléaire et reconnaître X.

2) Ces neutrons provoquent la fission de l'uranium par la réaction suivante :

$$^{1}_{0}n\ +\ ^{235}_{92}U \rightarrow\ ^{139}_{53}A\ +\ ^{94}_{x}B\ \ +\ y\,^{y}_{10}n$$

Déterminer A, B, x, y. s'aidera du tableau suivant :

$_{3}$Li	$_{6}$C	$_{13}$Ai	$_{37}$Rb	$_{39}$Y	$_{45}$Rh	$_{50}$Sn
$_{80}$Hg	$_{90}$Th	$_{53}$I	$_{100}$Fm	$_{93}$Np	-----	-----

Exercice 5

1) L'activité A d'une substance radioactive représente le nombre de désintégration par seconde et peut s'exprimer par la relation A = - $\frac{dN}{dt}$.
   D'autre part la loi de décroissance radioactive se traduit par la relation
   N (t)= $N_0e^{-\lambda t}$ ou N_0 représente le nombre de particules radioactives à t = 0.
   a) Quelle est l'unité légale d'activité et comment nomme-t-on λ ?
   b) Etablir la relation donnant A (t) en fonction de N et λ ou A (t) est l'activité de la substance radioactive à l'instant t. en déduire l'expression donnant.

A_0 (activité à t = 0) et exprimer le rapport $\frac{A(t)}{A_0}$ que vous pourrez utiliser à la dernière question du 2).

   c) Qu'appelle-t-on période radioactive T ? établir la relation entre λ et T.
2) L'isotope 14 du carbone est radioactif β^-. Sa formation est provoquée par le choc des neutrons présents à haute altitude sur les atomes d'azote $^{14}_{7}N$.

On obtient ainsi un atome $^{14}_{6}C$ et une particule de type $^{A}_{Z}X$ que l'on identifiera en appliquant les lois de conservation.

a) Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire.
b) L'isotope 14 du carbone est émetteur β^-. Ecrire l'équation de cette désintégration.
c) La période ou demi-vie du carbone 14 a pour valeur T= 5 590 années.
   Pour dater un échantillon de bois ancien, on mesure son activité A et on la compare à celle d'un bois récent. On rappelle que le carbone de l'atmosphère contient en proportions constantes les différents isotopes de carbone. Les plantes vivantes assimilent le carbone dans l'atmosphère. A leur mort le processus d'assimilation s'arrête. Un échantillon de bois ancien donne 325 désintégrations par minute. Un échantillon de même masse de bois récent donne 1 350 d'intégrations par minute. Quel est l'âge du bois ancien ?

Exercice 6

La désintégration du polonium $^{210}_{81}Po$ engendre la formation des articules α et de plomb Pb.

1) Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire.
2) a) Quelle est, en joules et en électronvolts, l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de polonium 210 ?
   On donne :
   Masse du noyau de polonium : m_1 = 210,04821 u
   Masse de la particule α : m_2 = 4,00260 u
   Masse du noyau de plomb : m_3 = 206,03853u
   1 u = 931,5 MeV/c^2
   b) En admettant que cette énergie est entièrement acquise par la particule a sous forme d'énergie cinétique, calculé en appliquant les lois de la mécanique classique la vitesse d'émission de cette particule.
   c)En réalité, l énergie libérée par cette désintégration est repartie entièrement entre la particule α et un photon γ de longueur d'onde λ = 10^{-12}m. Calculer la valeur réelle de la vitesse d'émission de la particule α.
   On donne : constante de Planck h = 6,62.10^{-34} J.S.
3) La période radioactive ou demi-vie du polonium 210 est égale à 140 jours.
   A la date t = 0, on dispose d'une masse m_0 = 2g de polonium210.
   a) Calculer la masse restante au bout de t_1 = 280 jours, t_2 = 420 jours et t_3 = 2 années (1 année = 365,25 jours)
   b) Calculer le temps correspondant à la disparition des 2/3 de la masse initiale du polonium.
   c) Calculer l'activité du polonium à la date t_1 = 280 jours
   d) Quelles est à la date t_1 = 280 jours, la masse d'hélium obtenu ?
      Quel est son volume dans les conditions normales ?
      On donne :
      Masse molaire du polonium : M(Po) ≈210 g/mol ;
      Masse molaire de l'hélium : M(He) ≈4g/mol,

Volume molaire : 22,4L/mol.

Exercice 4

Soient trois noyaux émetteurs et leurs noyaux fils :

$^{238}_{94}Pu\ ;^{234}_{92}U$	$^{135}_{55}Cs\ ;^{135}_{56}Ba$	$^{13}_{7}N\ ;^{13}_{6}C$

Ils correspondent à trois types de désintégrations α, β^+et β^- qui s'accompagne de l'émission d'un photon γ. Pour chaque émetteur :

1. Retrouver l'équation bilan de la désintégration en précisant le type de radioactivité et les particules émises.
2. Donner la condition pour qu'il ait émission d'un rayonnement γ.

Exercice 5

On dit que l'uranium $^{235}_{92}$U est un nucleide fissile.

1. Que signifie cette expression ?
2. La réaction produit les nucléides $^{91}_{40}$Zr et $^{142}_{58}$Ce ainsi que des neutrons et des électrons. Ecrire l'équation bilan de cette réaction nucléaire.
3. L'énergie de liaison par nucléon est donnée par le tableau suivant :

Nucléide	$^{235}_{92}$U	$^{91}_{40}$Zr	$^{142}_{58}$Ce
Energie en MeV	7,70	8,80	8,45

a) Calculer en MeV l'énergie libérée lors de la fission d'un noyau $^{235}_{92}$U.
b) Les neutrons formés emportent environ 3% de cette énergie. Calculer l'énergie cinétique de chacun deux en la supposant également repartie.
c) Déterminer la vitesse d'émission de chaque neutrons. On donne $\mathbf{m_n: 1,0087u}$

Exercice 6

1. L'uranium $^{238}_{92}$U se désintègre en émettant des particules $\alpha\ et\ \beta^-$.
   a) Donner la composition du noyau $^{238}_{92}$U.
   b) Déterminer le nombre de désintégration de type $\alpha\ et\ \beta^-$ qu'il subit sachant qu'on aboutit à un noyau de plomb $^{206}_{82}$Pb.
   c) Déterminer l'énergie de liaison E_l de l'uranium $^{238}_{92}$U
   d) En déduire son energie de liason par nucléon
2. Le plomb peut être obtenu par désintégration de type α d'un noyau de polonium Po de période T = 140 jours
   a) Ecrire l'équation bilan de la désintégration
   b) Déterminer la proportion du nombre de noyaux de Polonium restant au bout de 280 jours
   c) Déterminer le temps au bout duquel les $^3/_4$ de la masse initiale aura été disparue.
3. On considère la réaction suivante

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{91}_{x}\mathrm{Zr} + ^{y}_{58}\mathrm{Ce} + 3^{1}_{0}\mathrm{n} + 6^{0}_{-1}\mathrm{e}$$

   a) De quel type de réaction s'agit-il ?
   b) Déterminer x et y
   c) Déterminer en MeV puis en J, l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau d'uranium
   d) En déduire l'énergie libérée par la désintégration de 1g de $^{235}_{92}U$
   e) Sachant qu'une centrale nucléaire à uranium $^{235}_{92}$U utilise 100 tonnes d'uranium dans l'année pour produire de l'électricité avec un rendement de 40%, déterminer l'énergie électrique produite par cette centrale en une année puis déterminer sa puissance

Exercice 7

1) On considère le nucléide dont le symbole est $^{235}_{92}$U.
   a) Quel est le nom et le nombre de particules constituants ce nucléide ?
   b) Définir et calculer l'énergie de liaison moyenne par nucléon.

On considère la réaction : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{95}_{39}Y + ^{A}_{Z}I + 2^{1}_{0}n$

Quel est le nom de c type de réaction ?

a) Déterminer les nombres A et Z.

2) Le nucléide $^{95}_{39}Y$ est radioactif : il subit une désintégration β^-.
   a) Ecrire l'équation de la désintégration.
   b) La masse du noyau du nucléide qui se forme au cours de cette réaction est de 94,8861u.m.a calculer l'énergie émise au cours de la désintégration d'un nucléide $^{95}_{39}Y$.
   c) La période (demi-vie) de $^{95}_{39}Y$ est de 10 minutes. Un échantillon contient 10^6 noyaux $^{95}_{39}Y$ à l'instant t=0.
      Combien en reste t-il au bout d'une heure ?
      Données : m(n)=1,008665u.m.a m(p)=1,007276u.m.a
      M (noyau de $^{235}_{92}$U)=234,9934u.m.a m (noyau de $^{95}_{39}Y$)=94,8911u.m.a 1u.m.a=$1,66.10^{-27}$ kg =931,5 MeV/c^2

Elément chimique	Rb	Sr	Zr	Nb
Z	37	38	40	41

Exercice 8

Une source radioactive ponctuelle constituée de cobalt Co est placé contre la fenêtre plane d'un compteur Geyser qui enregistre les impulsions produit par les intégrations des atomes de la source. Le rendement du compteur est 5%(c'est-à-dire que le compteur enregistre 5 désintégrations sur 100)

1) On compte 6.10^5 impulsions par minute. Quelle est en curie, l'activité initiale A_0 de la source ?
2) La période du cobalt $^{60}_{27}Co$ est T=5,2 ans. Quelle sera l'activité de la source de 20 ans.
3) Calculer la masse de l'élément $^{60}_{27}Co$ initialement contenue dans la source.
4) Quelle est la masse d'élément $^{60}_{27}Co$ que contient la source après 20 ans d'activité.

Données : un (01) curie=$3,7.10^{10}$ désintégrations/s ; une année=$3,15.10^7$s.

Constante d'Avogadro : N= $6,02.10^{23}$mol^{-1} ; masse molaire atomique du $^{60}_{27}Co$=60g.mol^{-1}.

Exercice 9

Le laboratoire de science physique d'un lycée achète une source de Césium $^{137}_{55}$Cs, ayant une activité A_0=$1,8.10^5$ Bq. La période du Césium 137 est de 50 ans.

1) La radioactivité du Césium est de type β^-. Ecrire l'équation bilan de cette désintégration. Identifier le nucléide obtenu à partir du tableau ci-dessous

$_{53}$I	$_{54}$Xe	$_{55}$Cs	$_{56}$Ba	$_{57}$La

2) Quelle est la masse de Césium 137 contenue dans l'échantillon ?
3) Quelle sera l'activité de la source mesurée par les élèves 11 ans après ?
4) A quelles dates mesure t-on une activité égale à A_0/5.

Exercice 10

L'uranium naturel contient deux isotopes : 99,3% de $^{238}_{92}U$ et 0,7% de $^{235}_{92}$U.

Seuls les noyaux $^{235}_{92}$U son fissiles. Un noyau $^{238}_{92}U$ capture un neutron (reaction 1) ; le noyau obtenu X est radioactif β^- (période 23 minutes) ; il se désintègre (réaction 2) en donnant un noyau de neptunium(Np) ; lui-même radioactif β^- (période 2,3jours) se désintègre (réaction 3) en un noyau de plutonium(Pu) qui est fissile et radioactif (période 24.10^3 ans).

1) Ecrire les trois équations représentants la rection 1 ,2 et 3.
2) a) retrouver la loi de décroissance radioactive.
   b) Au bout de combien de temps 99% des produits présents ont-ils disparu pour chacune des désintégrations prises séparément ? (réaction 2 ; réaction 3, et désintégration du plutonium.
   c)quelle conséquence peut-on tirer pour la préparation et l'utilisation du plutonium ?

Exercice 11

Le Césium $^{137}_{55}Cs$ est émetteur β^- et donne un noyau de baryum Ba qui subit ensuite une désexcitation.

1) Ecrire l'équation bilan de la désintégration du Césium.
2) Préciser le nom du rayonnement émis lors de la désexcitation. Cette émission modifie tel le numéro atomique et le nombre de masse du baryum ?
3) Le période du Césium est T=30 ans et son activité était $A_0=3.10^4$Bq lors de la préparation de la source en juin 1994. Calcule le nombre de noyaux contenus dans l'échantillon lors de la préparation.
   a) Durant une séance de travaux pratiques, une source de césium est utilisée en moyenne 1 heure. Son activité est-elle modifiée de façon appréciable pendant cette durée ?
   b) Quelle sera l'activité de la source mesurée en juin 2054 ?

Exercice 12

Sous l'action d'un neutron lent un atome subit la réaction suivante :
$^{238}_{92}U+^{1}_{0}n \rightarrow ^{91}_{x}Y+^{y}_{58}Ce+3\ ^{1}_{0}n+6\ ^{0}_{-1}e$

1) a)Cette réaction est-elle une réaction de fusion ou une réaction de fission ? justifier la réponse.
   b) En appliquant les lois de conservation, déterminer x et y.
   c)En déduire le noyau fil Y.
   $^{238}_{92}U$; $^{94}_{39}Y$; $^{95}_{42}MO$; $^{91}_{40}Zr$; $^{4}_{2}He$
2) Calculer l'énergie de liaison par nucléon de $^{238}_{92}U$; en MeV et en J.

On donne :

- masse du proton : m_p=1,0078u
- Masse du neutron : m_n=1,0087u
- Masse d'uranium 235 : m=234,9934u

$1u=1,66.10^{-27}$ kg=931,5 MeV/c^2
Célébrité de la lumière dans le vide : $C=3.10^8$ $m.s^{-1}$

3) Il existe un autre isotope de l'uranium $^{239}_{92}U$ qui est radioactif β^-.
   a) Par deux désintégrations successives, il donne $^{A}_{Z}Pu$. Determiner A et Z.
   b) La première désintégration a pour période T=25 minutes. Soit N_0 le nombre moyen initial de noyaux X radioactif et N le nombre de

noyau X restant au bout de 125 minutes. Calculer la proportion $\frac{N}{N_0}$ de noyau X d'uranium 239 restant 125 minutes.

Exercice 13

Le polonium 212 se désintègre avec une période égale à 3,3 heures. Un échantillon de polonium 212 à une activité de $4,5.10^8$ Bq.

1) Calculer la constante radioactive de désintégration.
2) a)Quel est le nombre moyen de noyaux radioactifs dans cet échantillon à l' instant où l'on mesure son activité ?
   b) Quelle est la masse de polonium correspondante ?
   c)Au bout de combien de temps ne restera t-il que 2/3 de cette masse ?

d) Combien restera t-il de noyau radioactifs après 10 heures. Quelle est alors l'activité de l'échantillon ?

Exercice 14

1) on considère les radioactivités α, β^-, β^+ : compléter le tableau suivant :

radioéléments	désintégration	Equation de désintégration
${}^{210}_{84}Po$	α	${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb +$……………
${}^{35}_{15}P$	β^-	……..→S +……………………
${}^{40}_{19}K$	β^+	………→Ar +………………

2) Calculer l'énergie de liaison par nucléon du noyau de polonium 210.
3) Un échantillon de polonium 210 a une masse M_0=1g à l'instant t=0
   a) La demi-vie du polonium 210 est T=138,5 jours. Que se passera t-il au bout de 138,5 jours ?
   b) Déterminer l'activité A_0 de l'échantillon à t=0
   c) Soit m(t) la masse de l'échantillon à l'instant t. Vérifier qu'a l'instant t=nT, $m(t) = \frac{m_0}{2^n}$
   d) Quelle masse de polonium 210 de l'échantillon considéré a disparu lorsque n=2 ?

Quelle est alors l'activité de l'échantillon ?

On donne : masse du noyau de polonium 210 : m_{Po}=210,04821u ;

Masse du proton : m_p=1,0073u ;

Masse du neutron : m_n=1,0087u ;

Masse molaire atomique ; M(Po)=210g.m^{-1}

Nombre d'Avogadro : N=6,02.10^{23} ;

1u=931,5 MeV/C^2

Exercice 15

L'isotope 131 ${}^{131}_{53}$I est un nucléide ayant une propriété de se fixer sur la glande thyroïde. Il présente une radioactivité de type β^- .

1) Définir la désintégration β^-
2) Donner la composition du noyau de l'iode 131.
3) Lors de la désintégration β^- quelle transformation se produit dans le noyau d'iode 131 ? Ecrire l'équation de cette transformation.
4) Ecrire l'équation de la réaction de désintégration β^- de l'iode 131 et préciser les lois de conservation utilisées. Antoine (Sb) : Z=51 ; Tellure(Te) : Z=52 ; Xénon(Xe) : Z=54 ; Césium(Cs) : Z=55.
5) Une personne a été contaminée par l'iode 131 dont le temps de demi-vie ou période est T=8 jours.
   a) Définir rn une phrase le mot demi-vie.
   b) Le nombre $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$ ou N_0 est le nombre de noyau d'iode 131 initial à l'instant t=0 et λ une constante radioactive.

Déterminer l'expression de la constante radioactive λ en fonction de la période T et calculer sa valeur numérique.

6) Pour la personne contaminée à l'instant t=0, calculer le temps au bout duquel il ne restera plus que 1/120eme du nombre de noyaux diode 131 initial fixés sur la grande thyroïde.

II) Chimie

Exercice 1

On dissout 2 g d'hydroxyde de sodium (NaOH) dans 5l d'eau distillée.

1) Calculer la concentration massique de la solution obtenue.
2) Calculer la concentration molaire de la solution obtenue
3) Quelle masse d'hydroxyde de sodium faut-il dissoudre dans l'eau distillée pour obtenir 1,5 l de solution de concentration molaire C=0,04mol/l ?

On donne les masse molaires atomiques en g/mol ; M(H)=1 ; M(O)=16 ; M(Na)=23

Exercice 2

1) Qu'appelle-t-on concentration molaire et concentration massique ?
   Etablir l'expression entre la concentration molaire et la concentration massique.
2) a)Qu'qu' une solution aqueuse ?
   b) Comment peut-on montrer qu'une solution aqueuse est acide ?
   c)Comment mettre en évidence qu'une solution aqueuse est ionique ?
3) a) qu'elle masse de chlorure de sodium NaCl faut-il dissoudre dans de l'eau pour obtenir $500cm^3$ d'une solution de concentration molaire 0,02mol/l en NaCl ?
   b) Qu'elle est alors la concentration massique de la solution obtenue ?
   c)A la solution précédente on ajoute V_e=1,5 L d'eau. Calculer la nouvelle concentration molaire. On donne : M(Na)=23g/mol ; M(Cl)=35,5g/mol.

1.5

1) Soit une solution de concentration C1 et de volume v1.
Que devient la concentration C2 de cette solution si on la dilue avec de l'eau jusqu'à un volume v2.
2) On considère une solution S1 de chlorure de sodium.
De concentration C1=0,8$mol.I^{-1}$.
a)Quel volume de la solution S1 faut-il diluer pour obtenir un litre de solution à 0,02mol.I-1 ?
b) On veut obtenir une solution à 0,5$mol.I^{-1}$; quel volume d'eau faut-il ajouter à $200cm^3$ de la solution S1 ?

1.6

En solution aqueuse l'acide nitrique HNO3 est totalement dissocié en ions hydronium $H3O^+$ et en ions nitrate NO3. Dans une fiole jaugée de 250ml on introduit successivement V1=40mL de solution d'acide chlorhydrique à C1=0,3$mol.I^{-1}$; V2=25mLde solution d'acide nitrique à C2=0,4$mol.I^{-1}$, m (Ca(NO3)2)=2g de nitrate de calcium solide et l'on complète à 25°ml avec de l'eau astillée. La température finale est de 25°C.
1°Déterminer la quantité de chacun des ions introduits dans cette solution, sachant qu'aucune réaction chimique n'a lieu entre eux.
2) En déduire leur concentration.
3) Déterminer la concentration des ions hydroxyde et vérifier que les concentrations trouvées sont en accord avec l'équation d'électroneutralité.

1.7

Sur l'étiquette d'une bouteille commerciale d'ammoniac, on peut dire :
-Masse molaire : 17$g.mol^{-1}$.
-Masse volumique de la solution : 450$kg.m^{-3}$.
-Masse molaire : 17$g.mol^{-1}$.
-Masse volumique de la solution : 450$kg.m^{-3}$
-Pourcentage en masse de NH3 :33%.
1) Quel volume de cette solution faut-il prélever pour obtenir 500ml d'une solution S de concentration
$10^{-1}mol.I^{-1}$?
2) La solution S a un pH égal à 11,1 à 25°.

Calculer les concentrations et les quantités de matière des ions H3O+ et OH présents dans S.
$Ke=10^{-14}$

Exercice 3

Un volume V=2l d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C=5.10^{-2}$mol/l est obtenu en dissolvant un volume V_0 de chlorure d'hydrogène gazeux dans l'eau distillée.

1) Calculer le volume V_0 mesuré dans les conditions normales de température et de pression.
2) On ajoute 5,85g de chlorure de sodium solide à la solution précédente.

Calculer la concentration des ions chlorure Cl^- et des ions sodium Na^+ dans le mélange.
On donne : M(Na)=23g/mol ; M(Cl)=35,5g/mol.

Exercice 4

On dissout 11,2 cm^3 de chlorure d'hydrogène pris dans les conditions normales dans 500mL d'eau pure. Le pH de la solution est égal à 3. Le volume molaire dans les conditions normales est 22,4L.

1) – Calculer les molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution S.
- Montrer que la réaction entre le chlorure d'hydrogène et l'eau est totale.
2) Quel volume de chlorure d'hydrogène faut-il dissoudre dans la solution S pour que son pH devienne égal à 2 ? la solution pH = 2 est notée solution S_1.
3) Avec quel volume d'eau faut-il diluer cette solution S_1 pour que le pH soit égal à 4 ?
4) Décrire deux expériences montrant la nature des ions H_30^+ et Cl^- présents dans la solution.

Exercice 5

On considère les trois solutions suivantes :

- Solution S_1 d'hydroxyde de sodium de molarité $C_1=8.10^{-1}$ $mol.L^{-1}$
- Solution S_2 d'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$ de molarité $C_2=2.10^{-3}$ $mol.L^{-1}$
- Solution S_3 de chlorure de sodium NaCl de molarité $C_3 = 10^{-3}$ $mol.L^{-1}$

1) Calculer le Ph de chacune des solutions S_1, S_2, et S_3.
2) Décrire deux expériences prouvant que la solution d'hydroxyde de sodium contient des ions OH^- et des ions Na^+.
3) On obtient une solution A en mélangeant un volume $V_1=50cm^3$ de la solution S_1, un volume $V_2 = 100$ cm^3 de la solution S_2 et un volume $V_0 = 100$ cm^3 d'eau.
   a) Calculer la concentration des espèces chimiques présentes dans la solution A
   b) En déduire le pH_A de la solution A.
   c) Dans la solution A, on ajoute 0,2g d'hydroxyde de sodium en pastilles et on obtient une solution A'. Calculer la nouvelle concentration des ions Na^+ dans la solution A'.
4) On obtient une solution B en mélangeant $V_1 = 50$ cm^3 de la solution S_1,
5) $V_2 = 100$ cm^3 de la solution S_2 et $V_3 = 100$ cm^3 de la solution S_3.
   a) Calculer la concentration molaire des espèces chimiques présentes dans la solution B.
   b) En déduire le pH_B de la solution B.
   On donne: M (Na) = 23 g/mol; M (0) = 16 g/mol; M (H) = 1 g/mol.

2.11

On considère les trois solutions suivantes :
-solution S1 d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C1=8.10^{-3}mol.I^{-1}$.
-solution S2 de dihydroxyde de calcium Ca(OH)2 de concentration molaire C2 de dihydroxyde de calcium NaCI de concentration molaire $C3=10^{-3}mol.I^{-1}$
1°Calculer le pH de chacune des solutions S1, S2 et S3.
2) comment montrer que la solution d'hydroxyde de sodium contient des ions ?
3) On obtient une solution A en mélangeant un volume $V1=50cm^3$ de la solution S1, un volume $V1=100cm^3$ de la solution S2, et un volume $Vo=100cm^3$ d'eau.

a)Calculer les concentrations molaire des espèces ioniques présentes dans la solution A.
b) En déduire le pHA de la solution A.
c)dans la solution A, on ajoute 0,2g d'hydroxyde de sodium et oscilles et on obtient une solution. Calculer la nouvelle concentration des ions Na^+ dans la solution A
4) On obtient une solution B en mélangeant $V1=50cm^3$ de la solution S1 Vz=100cm3 de la solution S2 et $V2=100cm^3$ de la solution S^3.
5) Calculer les concentrations molaires des espèces la solution B.
b) en déduire mHB de la solution B.
On donne les masses molaires atomiques (en g/mol) : Na : 23 ; O ; 16 ; H : 1

<u>Exercice 6</u>

1) Une solution S_1 d'acide chlorhydrique de molarité $C_1 = 3,16.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$ a un pH = 1,5.
   a) Montrer avec un minimum de calcul que l'acide est fort.
   b) Calculer les moralités des espèces chimiques présentes dans la solutionS_1.
   c) Le volume de chlorure d'hydrogène à dissoudre dans l'eau distillée pour obtenir $500cm^3$ de S_1 est de :

      α) 22L ; β) 0,38L ; γ) 0,15L

Choisir la bonne réponse et montrer votre raisonnement.
Le volume molaire dans les conditions de l'expérience est $V_M=24$ $l.mol^{-1}$
   d) Quel volume d'eau distillée faut-il ajouter à $100cm^3$ de la solution S_1 pour obtenir une solution S_2 de pH=2,0 ?
2) Le dichlorure de calcium ($CaCl_2$) se dissocie totalement dans l'eau : 4g de ce composé sont dissous dans 500mL d'eau distillée pour préparer une solution S_4. On considère que lors de la dissolution, il n'y a pas variation de volume.
   a) Calculer les molarités des ions présents dans S_4.
   b) S_4 est-elle acide, basique ou neutre ?
3) On mélange $100cm^3$ de la solution S_1 avec $400cm^3$ de la solution S_4.
   a) Le pH du mélange est-il 1,5 ; 3,4 ou 2,2 ? Choisir la réponse correcte et montrer votre cheminement.
   b) Déterminer les concentrations molaires des ions dans le mélange.

On donne : 0 : 16 $g.mol^{-1}$; H : 1 $g.mol^{-1}$; Na : 23 $g.mol^{-1}$; Cl : 35,5 $g.mol^{-1}$; Ca : 40 $g.mol^{-1}$.

<u>Exercice 7</u>

On mélange 100mL d'acide chlorhydrique à 10^{-2}mol/L et 100mL d'acide bromhydrique HBr de concentration inconnue C. le pH de la solution obtenue est égal à 1,8. Les acides HCl et HBr sont des acides forts et le restent même quand on les mélange.
   a) Quelles sont les concentrations des ions H_3O^-, Cl^-, Br^- et OH^- dans le mélange ?
   b) Quelle est la concentration C de la solution bromhydrique initiale ?
   c) Quel volume de soude à 0,2mol/L faut-il ajouter au mélange précédent pour obtenir l'équivalence acido-basique ?

<u>Exercice 8</u>

On considère une solution d'acide dichloroéthanoïque ($CHCl_2$-COOH) dite solution A de concentration égale à 10^{-1} $mol.L^{-1}$. Cet acide est faible.
   a) Ecrire l'équation bilan de la réaction de cet acide avec l'eau et indiquer les coupes en présence.

b) Le pH de la solution est 1,3. Calculer la constante d'acidité Ka et le pKa du couple auquel appartient l'acide dichloroéthanoïque. Calculer le coefficient d'ionisation de l'acide dans la solution A.
c) Quelle masse de soude pure à l'état solide faut-il dissoudre dans un litre de solution A pour que son pH deviennent égal à 2.

Exercice 9

On dispose d'une solution A d'acide benzoïque (C_6H_5COOH) de concentration Ca=2,5.10^{-3} mol.L^{-1} et d'une solution B de chlorure d'hydrogène (HCl) de concentration C=10^{-3} mol.L^{-1}.

1) Le pH de la solution A=2,9.
   Montrer que l'acide benzoïque est un acide faible et déterminer le coefficient d'ionisation α.
2) On prélève 10ml de la solution A que l'on place dans une fiole de 1 l et on complète avec de l'eau.
   On obtient une solution A_1 de pH=3,9
   Déterminer le coefficient d'ionisation de l'acide benzoïque dans A_1.
3) On mélange 100ml de A avec 100ml de B et on mesure le pH=3,25.
   Déterminer le coefficient d'ionisation α_2 de l'acide benzoïque dans le mélange.

Exercice 10

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

1) Montrer que l'acide éthanoïque est un acide faible ; écrire l'équation bilan de sa réaction avec l'eau.
2) Déterminer la concentration des diverses espèces présentes dans la solution.
3) Calculer la valeur de la constante d'acide du couple acide/base. En déduire son pKa.
   Masse molaire de l'acide éthanoïque M=60g/mol

2.12

1) Quelle masse d'acide nitrique HNO3 faut-il mélanger à l'eau pure pour obtenir 1litre de solution S1 de concentration C1=10^{-2}mol.I^{-1} ?
2) On obtient 1 litre d'une solution S2 par dissolution de 960 ml de chlorure d'hydrogène HCI dans l'eau pure.
a)Ecrire l'équation bilan de la réaction.
b) Quel est le pH de la solution si dans les conditions de l'expérience le volume molaire des gaz est 24l.
3) On prépare 100ml d'une solution S3 en mélangeant 40ml de S1 et 60ml de S2.
a)Déterminer les concentrations molaires des espèces chimique présentes dans la solution S3.
b) Calculer est le pH de la solution S3 ?
4) On ajoute à 10ml du mélange S3 un volume Vb de soude de concentration Cb=2,10^{-2}mol.I^{-1}.
Déterminer les volumes Vb1 et Vb2 pour obtenir respectivement :
a)une solution de pH1=7
b) une solution de pH2=10
On donne en g/mol les masses molaires atomiques suivantes : H : 1 ; O : 16 ; N : 14.
Toutes les solutions sont étudiées à 25°c
1) une solution S1 de dihydroxyde de magnésium Mg(OH)2 a un pH=12.
a)Quelles sont les concentrations des espèces chimique présentes dans la solution S1 ?
b) Quelle masse de Mg(OH)2 trouve-t-on dans 2L de cette solution ?
2) Un solution S2 d'acide chlorhydrique a un pH=3,7.
a)Calculer les concentrations des espèces chimique présentes dans S2 ?
b) Quel volume de chlorure d'hydrogène a-t-on dissous dans l'eau pour préparer 500ml de la solution S2 ?

3) On dilue 1000 fois la solution S2 pour obtenir une solution S'2.
a) Calculer sont les concentrations des espèces chimiques présentes dans S'2 ?
b) Déduire la valeur du pH de la solution S'2.
4) Une solution S3 est préparé en mélangeant V1=600 ml de S1, V2=400ml de S2 et V=300ml d'une solution de chlorure de magnésium MgCI2 de concentration $C=10^{-1}mol.I^{-1}$.
a)Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution S3 et calculer leur concentration molaire respective.
c)La solution S3 est-elle acide, basique ou neutre ?
5)On mélange un volume V'1 de S1 avec un volume V'2 de S2 de telle sorte que l'on obtienne un solution finale S de volume V'=300 ml et de pH=11,5
Calculer V'1 et V'2
On donne : volume molaire gazeux $Vm=24I.mol^{-1}$
Masse molaire atomiques (en g/mol) :

<u>3.7</u>

On dispose d'une solution d'acétate de sodium (éthanoate de sodium) de molarité (concentration molaire volumique) 10^{-1} mol.I-^{1}, dont le pH est 8,9.
1°A 100ml de cette solution, on ajoute 100ml d'une solution de chlorure d'hydrogène de concentration molaire $10^{-1}mol.I^{-1}$. Le pH du mélange est 3.
Calculer le nombre de moles d'ions $H3O^{+}$ présents dans les solutions initiales et dans le mélange final. Quelle conclusion en tirez-vous ?
2°A 20ml de la solution d'acétate de sodium ($10^{-1}mol.I^{-1}$) on ajoute 80ml d'une solution d'acide acétique (acide éthanoïque) de concentration molaire $10^{-1}mol.L^{-1}$. Le pH du mélange est 4,2.
a) Ecrire 'équation de l'équilibre entre l'acide éthanoïque et l'ion acétate en solution aqueuse.
b) Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans le mélange final.
c) En déduire la valeur du rapport.

$$\frac{[H3O+]x\,[CH3COO-]}{[CH3COO]}$$

<u>5.7</u>

1) Un indicateur coloré peut être considéré comme un couple acide/base HIn/In.
Le pKa de ce couple est 6,8. La forme acide est jaune et sa forme basique bleue. La couleur d'une solution contenant quelques gouttes de cet indicateur coloré apparait jaune si
……………………………………………………………
a)Déterminer les valeurs du pH délimitant la zone de virage.
b) Quel est la couleur de la solution pour pH=7 ? pH=10 ? Ph=5 ?
2) La constante d'acidité in couple AH/A^{-} est $1,6.10^{-4}$.
Dans une solution aqueuse de AH, on a : …..=0,75……
En déduire le pH de la solution.
3) On mélange un volume $Va=20cm^{3}$ d'acide benzoïque de concentration $Ca=10^{-2}$ mol/I avec 50cm d'une solution de benzoate de sodium de même concentration. Le pKa du couple est 4,2.
a)Montrer que ce mélange correspond à un simple dilution
b) Calculer le pH du mélange.

<u>5.6</u>

Dans un bêcher contenant un volume VA=10cm3 d'acide chlorhydrique, on verse à l'aide d'une burette, une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,4 $g.I^{-1}$.
Le tableau ci-dessous indique pour différentes valeurs du volume VB de la solution versée, les valeurs correspondantes du pH.

Vb(mL)	0	2	4	6	8	9
pH	1,9	2	2,3	2,4	2,8	3,1

Vb(mL)	9,4	9,8	10,2	10,4	10,6	11
pH	3,4	4,6	9,1	9,7	10	10,4

Vb(mL)	12	13	14	15
Ph	10,7	10,09	11	11,1

1°Proposer un schéma du dispositif permettant d'effectuer ce dosage.
2°Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit au cours du dosage.
3°a)Construire le graphique pH=f(VB) sur papier millimétré.
Echelles : en abscisse 1cm pour 1cm3
En ordonnée 1cm pour une unité de pH
B) A l'aide du graphique obtenu, déterminer le point d'équivalence E ; en déduire la concentration CA en mol/L de la solution d'acide chlorhydrique utilisée.
c)Quelle est la nature de la solution obtenue à l'équivalence ?
4°Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces présentes dans la solution lorsqu'on a versé un volume VB=3cm^3d'hydroxyde de sodium.
5°Si on évaporait l'eau de la solution obtenue à l'l'équivalence, on obtiendrait un solide blanc. Quel est son nom ? Calculer sa masse.
6° On dispose des trois indicateurs colorés suivants :
Hélianthine : zone d virage de pH=3,1 à pH=4,4
Phénolphtaléine : zone de virage de pH=6 à 7,6
a)Choisir en le justifiant l'indicateur coloré le plus indiqué pour ce dosage.
b) Comment serait repéré le volume équivalent ?
On donne les masses molaires en g.mol^{-1} :
M=(O)=16,M(H)=1 ; M(Na)=23

<u>Exercice 11</u>

Un litre de solution aqueuse a été obtenu en dissolvant dans l'eau une certaine quantité d'acide méthanoïque et l'eau CHCOOH.

a) Ecrire l'équation de l réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau. Quelle est la base conjuguée de cet acide ?
b) Le pH de la solution est 2,7. Sachant que le pKa du couple acide/base est 3,8.
   Calculer :
- Le rapport entre la concentration de la forme basique et celle de la forme acide du couple.
- Les concentrations molaires volumiques de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.
- La concentration molaire volumique de la solution d'acide méthanoïque.

Données : O=16 ; C=12

<u>Exercice 12</u>

Solution	acide	Concentration $mol.L^{-1}$	pH
N°01	A_1 H	C_1=1	2 ,7
N°02	A_2 H	C_2=10-2	3,3
N°03	A_3 H	C_3=10-3	3

Calculer le Ka et le pKa des couples A_1H/A_1^- ; A_2H/A_2^- ; A_3H/A_3^-.

<u>6.19</u>
Dans 30mL d'une solution d'acide bromhydrique (HBr) de concentration 10^{-1}mol/l, on verse un volume v de solution d'éthanolate de sodium ($C2H5^-ONa$) dans l'éthanol de concentration $1,5.10^2$mol/l

On précise que l'ion éthanolate est une monobase forte. On ajoute quelques gouttes de bleu de bromothymol.

1°a)Ecrire les équations de dissolution de cet acide et de cette base. Recenser les espèces chimiques dans le mélange (sans tenir compte de la présence de l'indicateur).

b) Calculer la valeur de v quand l'équivalence est atteinte.

Quel est le pH de la solution obtenue ?

Quelle est la coloration de la solution ?

2°Calculer la valeur de v quand le pH du mélange est égal 2,5. Quelle est la coloration de la solution ?

3) Quel volume minimal d'éthanolate de sodium doit-on verser pour que la solution obtenue soit de couleur bleue ?

4) Quel est le pH de la solution lorsque v=25Ml ?

Préciser la nature de la solution.

On donne le tableau suivant pour le bleu de bromothymol.

Ph	0 6,0 7,1 14		
couleur	Jaune	Vert	bleu

On admet que la présence de l'éthanol dans le mélange n'affecte pas la zone de virage ainsi que la couleur de l'indicateur

6.7

1°A 25°c, le pH d'une solution aqueuse So d'ammoniac, de concentration Co=0,1mol.L-1 est égal à 11,1.

a)Ecrire l'équation bilan de la réaction ayant lieu entre l'ammoniac et l'eau. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques présentes dans la solution So (à l'exception de l'eau).

b) En déduire la valeur de la constante d'acidité du couple $NH4^{+}/NH3$

Vérifier que le pKa de ce couple vaut 9,2.

2°A un litre de solution So on ajoute du chlorure d'ammonium solide jusqu'à pH=9,2 (on admet que le volume ne varie pas). On obtient une solution S1.

Comparer les concentrations $[NH4+]\ et[NH3]$dans S1

3) On ajoute une même quantité de chlorure d'ammonium solide d'un part à un litre de So (on obtient une solution S'o, d'autre part à un à un litre de S1(on obtient une solution S'1), les variations de volume son négligeables).

a) Dans quel sens varie le pH de chacune des solutions So et S1.

b) Dans un cas le pH varie de 0,1 unité ; dans d'autre cas, le pH varie de 1,3 unité. Quel est le pH de S'o ? Quel est le pH de S'1. Justifier brièvement les réponses.

4° On dispose des solutions suivantes :

A : acide chlorhydrique à 0,1 $mol.L^{-1}$

B : solution aqueuse d'ammoniac à 0,1 $mol.L^{-1}$

C : solution aqueuse d'ammoniac à 0,1$mol.L^{-1}$

D : solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à 0,1$mol.L^{-1}$

On veut t fabriquer V=30cm3 de solution tampon de pH=0,2 à partir de deux des solutions A, B, C, D.

Choisir une méthode justifier.

Exercice 13

Une solution B d'ammoniac de concentration voisine de 10^{-2}mol/l à un pH=0,7.

1) La base utilisée est-elle une base forte ? justifier la réponse.
2) On dose un volume V_B=20ml de B par l'acide chlorhydrique de concentration $C_A=10^{-2}mol.l^{-1}$. L'équivalence est obtenue lorsqu'il a été versé V_A=24ml d'acide chlorhydrique.

a) Ecrire l'équation bilan du dosage.
b) Le mélange à l'équivalence est-il basique, acide ou neutre ? justifier la réponse,
c) Pour quel volume V_A verser le mélange est-il une solution tampon ?
d) Calculer la concentration C_B en mol/l de la solution B.
e) Quelle volume V de la solution B doit-on ajouter à l'eau pour obtenir un volume V'=1l d'une solution B' de concentration $C_B = 10^{-2}$mol/l ?

3) Le pH d'une solution B' est pH=10,6.
   a) Calculer les concentrations molaire des espèces chimiques présentes dans la solution B'.
   b) En déduire la constante d'acide Ka du couple acide/base.

4) Pour vérifier la valeur de la constante d'acidité par une autre expérience, on ajoute à $V_{B'}$=40ml de la solution B' un volume V_A= 20ml de HCl de concentration $C_A=10^{-2}$mol/L. le pH du mélange est alors pH=9,2.
   a) En déduire la valeur de la constante d'acidité Ka.
   b) Calculer les concentrations des espèces du couple acide/base dans ce mélange.

<u>Exercice 14</u>

On désigne par A_1H l'aide éthanoïque CH_3COOH, par A^{-1} sa base
Conjuguée ; par A_2H l'aide monochloroéthanoïque $CH_2ClCOOH$, $A^-{}_2$ sa base
Conjuguée ; par A_3H, l''acide dichloroéthanoïque $CHCl_2COOH$, A^{-3} sa base
Conjuguée ; par A_4H, l''acide trichloroéthanoïque CCl_3COOH, A^{-4} sa base conjuguée.

a) Le pH d'une solution aqueuse de A_1H de concentration molaire 0,01 mol/L vaut 3,4 à 20°C.
b) pKa du couple A_2H/ A^{-2} est 2,9.
c) Dans une solution aqueuse de A_3H, de pH=1,3 les concentrations molaires [A_3H] et [A^{-3}] sont égales.
d) Dans une solution aqueuse de A_4H, de pH=1, le coefficient de dissociation de A_4H est α= 0,67.

1) Montrer que l'acide éthanoïque est un acide faible.
2) Déterminer les constantes d'acidité et les pKa des 4 couples.
3) Dresser un tableau permettant de classer les 4 acides, les 4 bases conjuguées. Que remarque-t-on ?
4) Préciser l'influence sur les propriétés acides, du remplacement de 1 ; 2 ou 3 atomes d'hydrogène du groupe méthyle-CH_3 par 1 ; 2 ou 3 atomes de chlore.

<u>N.B</u> : On appelle coefficient de dissociation d'un acide AH, le rapport α de la quantité de molécules dissociées à la quantité totale de molécules mises en solution.

<u>6.9</u>

1) On donne les pKa des différents couples acide/base suivants :

CH3COOH/CH3COO- : 4,75
CH2CICOOH/CH2CICOO- : 2,79
CCI3COOH/CCI3COO- : 0,7

a)Quel est l'acide le plus fort ? Quelle est la base la plus forte ? Justifier dans chaque cas votre réponse.
b) En déduire l'influence des atomes de chlore su l'acidité de la molécule d'acide éthanoïque.
2) On prend 100mL d'une solution de méthanoate de sodium (HCOONa) dont la concentration est $C_b=1{,}0.10^{-1}$mol. L^{-1} et on ajoute 50mL d'acide chlorhydrique de concentration $C_a=1{,}0.10^{-1}L^{-1}$. Le pH de la solution est 3,8.
a)Ecrire l'équation-bilan d la réaction qui a lieu
b) Déterminer les concentrations molaires des espèces chimiques en solution.
En déduire le pKa du couple $HCOOH/HCOO^-$
c)Quelles sont les propriétés de la solution obtenue ?

<u>6.18</u>

On dispose de deux solutions :
Solution I ; Soude de concentration molaire C1=0,2mol/I
Solution II : Acide méthanoïque $\{pKa = 3{,}7\}$ de concentration molaire C2.
1)a)Quelles ont les espèces chimiques présentes dans la solution II.
b) Quelle est la valeur approchée de C2 sachant que le pH de la solution est très voisin de 2 ?
2) Pour déterminer C2 par une autre méthode, on dose 10 ml de la solution II par la solution I. Si l'on choisit pour indicateur coloré :
-de la phénolphtaléine (domaine de virage pH compris entre 8 et 10) il faut verser 25ml de soude pour obtenir le virage,
-de l'hélianthine (domaine de virage pH compris entre 3 et 4,5) 15ml de soude sont nécessaires.
a)Ecrire la réaction bilan de II sur I et comparer le pH du mélange lors de l'équivalence à celui de l'eau pure.
b) Quel est donc le bon indicateur coloré pour ce dosage ? En déduire la valeur de C2.
3) On veut obtenir une solution tampon de pH^{-3},7 à partir des solutions précédentes.
a)Qu'est-ce qu'une solution tampon et quelles sont ces propriétés ?
b) A partir d'une prise d'essai de 100ml de solution II quel volume de solution I faut-il ajouter pour obtenir le résultat cherché ?

6.14

On met en solution de l'acide méthanoïque pur de façon à obtenir 500mL de solution. Le coefficient d'ionisation de l'acide méthanoïque dans cette solution est a=15,9% et le pKa du couple acide méthanoïque/ion méthanoate est 3,8.
1) Etablir une relation entre le pH, le pKa et a.
Calculer la valeur du pH de cette solution.
2) Quelle masse d'acide pur a-t-on dissout ?
3) Quelle volume de solution d'hydroxyde de calcium (Ca(OH)2) de concentration 2.10^{-3}mol/L doit-on verser dans 20mL de cette solution pour que le pH soit 5 ?
4) Quel volume d'hydroxyde de calcium aurai-t-il fallu verser dans les 20mL pour que le pH soit 3,8 ?
Toute les solutions sont à 25°C et on donne en g/mol : H=1, C=12 ; O=16 ; Ca=40.

Exercice 15

L'étiquette d'un flacon contenant une solution S_0 d'acide méthanoïque de commerce porte les indications suivantes :

- Masse d'acide pur =80%
- Densité de la solution : d=1,18
- Masse molaire moléculaire M=46 $g.mol^{-1}$
- Formule : HCOOH

1) Calculer la molarité C_0 de la solution S_0.
2) On prélève un volume v=5cm^3 de S_0 que l'on complète à l'eau distillée pour obtenir 1 litre de solution S ; donner la molarité C de la solution S.
3) On mesure le pH de la solution S et trouve 2,4. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques de la solution S. en déduire le pKa du couple acide méthanoïque/ion méthanoate.
4) On verse dans la solution S quelques gouttes d'indicateur coloré Hln. Le couple Hln/ln^- a un pKa égal à 5,1. La forme acide Hln de cet indicateur est rouge, la forme basique ln^- est jaune. Une solution contenant quelques gouttes de cette indicateur coloré apparaît rouge si [Hln]>10 $[ln^-]$ et jaune si $[ln^-]$>10 [Hln].
   a) Quelles sont les valeurs du pH délimitant la zone de virage de cet indicateur ?
   b) Quel couleur prend alors la solution S ?

6.20

Un indicateur coloré est un composé organique de formule assez complexe qui se comporte comme un acide faible dont la vase conjuguée présente une couleur différente.
Par souci de simplification on convient de représenter un indicateur coloré par le symbole HIn.
Le vert de bromoccrésol est un indicateur coloré dont le couple HIn/In^- a un
pKa=4,8. La forme acide HIn est jaune tandis que la forme basique In- est bleue.
Une solution contenant cet indicateur coloré apparaît jaune si
…………………………………………..et bleue si………………………………..
1) Ecrire l'équation de la réaction entre l'indicateur coloré et l'eau.
2) Déterminer les valeurs du pH délimitant la zone de virage de l'indicateur coloré.
3) Au cours d'une expérience réalisée en classe on introduit dans un bécher un volume $Vb=20cm^3$ d'une solution de dihydroxyde de calcium Ca(OH)2 de concentration $Cb=10^{-2}mol.I^{-1}$ en présence d quelques gouttes de vert de bromocrésol. On verse progressivement dans le bécher une solution d'acide chlorhydrique de concentration
$Ca=2.10^{-2}mol.I^{-1}$
4) Au cours d'une expérience, on met dans un bécher $500cm^3$ d'une solution d'acide éthanoïque de concentration $C1=10^{-1}mol.I^{-1}$ puis on ajoute quelques gouttes du vert de bromocrésol. Le pKa du couple $CH3COOH/CH3COO^-$ vaut 4,8 kà 25°C.
a) Quelle masse minimales mo d'hydroxyde de sodium solide faut-il alors ajouter à la solution contenue dans le bécher pour observer un début de virage du vert de bromocrésol ?
b) Quelle serait la masse d'hydroxyde de sodium solide à ajouter à la solution initiale d'acide pour atteindre l'équivalence acido-basique ?
On donne M(NA)=23g/mol ;
M(O)=16g/mol et M(H)=1g/mol.

<u>Exercice 16</u>

1) On dispose d'une solution commerciale d'acide sulfurique de densité d par rapport à l'eau égale à 1,8 et contenant 49% en masse d'acide pur.

Calculer la concentration molaire C_0 de la solution commerciale.

2) On désire préparer un volume V=300mL d'une solution S de concentration $C=3.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$ à partir de la solution commerciale. On considère l'acide sulfurique comme un diacide fort en première approximation.
   a) Quel volume V_0 de la solution commerciale aurait-il fallu pour cela ? en déduire le volume d'eau à compléter.
   b) Calculer le pH de la solution S.
3) En réalité, le pH de la solution est égal à 1,42. On explique cela par le fait que la seconde acidité de l'acide sulfurique est faible, l'ion HSO_4^- obtenu lors de l'ionisation totale de H_2SO_4 n'est pas un acide fort : il n'est que partiellement dissocié dans l'eau.
   a) Ecrire les équations des différentes réactions chimiques
   b) Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution.
   c) Calculer la constate d'acidité Ka et la constante pKa du couple aide-base présent dans la solution S.
   On donne: H: 1 $g.mol^{-1}$; S: 32 $g.mol^{-1}$; O: 16 $g.mol^{-1}$.

<u>Exercice 17</u>

Les solutions sont maintenues à 25°C.

1) Une solution A d'acide benzoïque a un pH=3,1. On la dilue 100 fois et on obtient une solution B de pH=4,1.
   a) Comment procéderiez-vous pour obtenir, à partir de la solution A, 1l de solution diluée ?
   b) En comparant les concentrations molaires en ions H_3O^+ dans la solution A et dans la solution B, dire si l'acide benzoïque est un acide fort ou faible.
   c) Donner l'équation bilan de la rection de cet acide sur l'eau.

d) Sachant que la solution A à une concentration $C=10^{-2}mol.l^{-1}$, calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans cette solution. En déduire la valeur du pKa du couple.

2) On ajoute une quantité n_1 (en mole) d'acide benzoïque à une solution S_2 de Benzoate de sodium dans l'eau. S_1 contient une quantité n_2 de benzoate et sa concentration inconnue, est assez voisine de 0,01 $mol.L^{-1}$. le mélange obtenu est appelé S_3 si le pH de S_3 est égal au pKa du couple C_6H_5COOH/C_6H_5COO-
   a) Montrer que les concentrations de S_3 en espèces C_6H_5COOH et $C_6H_5COO^-$ sont égales ; en utilisant les approximations permises par les conditions de l'énoncé, en déduire $n1 \cong n2$.
   b) Montrer que l'addition d'une quantité modérée d'eau à S_3 ne modifierait pas sensiblement son pH.

Exercice 18

Un volume $V=100cm^3$ d'acide chlorhydrique à 5.10^{-2} mol/l est obtenu en dissolvant un volume V_0 de chlorure d'hydrogène gazeux dans l'eau. La dissolution se fait sans variation de volume.

1) Calculer le volume V_0 de gaz chlorure d'hydrogène utilisé(le volume molaire est 22,4l dans les conditions de l'expérience).
2) L'acide chlorhydrique ainsi préparé est ajouté progressivement à 20 cm^3 d'une solution d'hydroxyde de sodium. On constate que l'équivalence acido-basique est atteinte pour un volume Va d'acide versé égal à $40cm^3$.
   a) Que représente l'équivalence acido-basique ?
   b) Expliquer, en quelques lignes, façon dont il faut procéder pour faire le dosage. Représenter le dispositif nécessaire.
   c) Calculer la concentration molaire de la solution d'hydroxyde de sodium.
3) Quelle masse d'hydroxyde de sodium faut-il dissoudre dans l'eau pour obtenir V'=1l de solution ayant cette concentration ?

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

Exercice 19

Dans un bécher contenant un volume $Va=10cm^3$ d'acide chlorhydrique. On verse à l'aide d'une burette, une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,4g.l^{-1}$.
Le tableau ci-dessous indique pour différentes valeurs du volume V_b de la solution de base versé. Les valeurs correspondantes du pH.

Vb en ml	0	2	4	6	8	9	9,4	9,8	10,2	10,4	10,6	11	12	13	14	15
Ph	1,9	2	2,2	2,4	2,8	3,1	3,4	4,6	9,1	9,7	10	10,4	10,7	10,9	11	11,1

1) Proposer un schéma du dispositif permettant d'effectuer ce dosage.
2) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit au cours de ce dosage.

3) a) construire le graphe pH=f(V_b) sur papier millimétré.
   Echelles : en abscisse 1cm pour 1cm^3 ; en ordonnée 1cm pour une unité de pH
   b) A l'aide du graphe obtenu, déterminer le point d'équivalence E : en déduire la concentration C_a en mol.L^{-1} de la solution d'acide chlorhydrique utilisée.
   c)Quelles est la nature de la solution obtenue à l'équivalence ?
4) calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques présentes dans la solution lorsqu'on à versé un volume V_b=3cm^3 d'hydroxyde de sodium.
5) Si on évaporait l'eau de la solution obtenue à l'équivalence on obtiendrait un solide blanc.
   Quel est son nom ?
   Calculer sa masse.
6) On dispose des trois indicateurs colorés :
   Hélianthine : Zone de virage de pH=3,1 à pH=4,4
   Phénolphtaléine : zone de virage de pH=8 à pH=10
   Bleu de bromothymol : zone de virage de pH=6 à Ph=7,6
   a) Choisir en le justifiant l'indicateur coloré le plus indiqué pour ce dosage
   b) Comment serait repéré le volume équivalent ?

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

Exercice 20

1) On obtient une solution S en mélangeant un volume V_1=20ml d'une solution d'acide sulfurique de concentration C_1=2.10^{-2}mol.l^{-1} avec un volume V_2=40 ml d'une solution d'hydroxyde de potassium de concentration C_2=5.10^{-2} mol.L^{-1}.

L'acide sulfurique est un diacide fort.
Calculer le pH_1 de la solution S obtenue.

2) Le mélange précédent est dilué par l'eau distillée et son volume est porté à 100mL. On obtient une solution S'.

Calculer le pH_2 de la solution S'.

3) Répondre aux questions suivantes :
   a) Quel volume Va d'acide chlorhydrique centimolaire faut-il ajouter dans la solution S' pour que son pH devienne égale à 7 ?
   b) Quel volume v de chlorure d'hydrogène gazeux faut-il dissoudre dans la solution S'pour que son pH soit égal à 7 ?

Le volume molaire dans les conditions de l'expérience est V_M = 22,4L/mol.

Exercice 21

On considère un monoacide fort de masse molaire M. on en verse différentes masses dans un volume noté V de 1L d'eau et on mesure à chaque fois le pH.
Les résultats obtenus sont les suivants :

m(g)	0,032	0,13	0,5	1,6
pH	3,3	2,7	2,1	1,6

1) Ecrire la relation entre m et pH.
2) Tracer le graphe pH = f (log m). En déduire que le pH peut s'écrire sous la forme pH = a + b.log(m). Donner les valeurs de a et b.
3) Que représente a ? En déduire la masse molaire M et identifier l'acide parmi la liste d'acides forts suivants : HCl ; HNO_3 ; H_2SO_4 ; $HClO_3$.
4) La solution d'acide présente de pH = 2,1 de volume V_1 = 20mL est mélangé à un volume V_2 d'une solution aqueuse d'acide sulfurique de pH = 3.
   a) Calculer le volume V_2 si le pH du mélange est 2,5.
   b) Un volume Va = 10mL du mélange précédent (pH = 2,5) est dosé par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration C= 5.10^{-2}mol.L^{-1}

- Calculer le volume de solution de soude à l'équivalence.

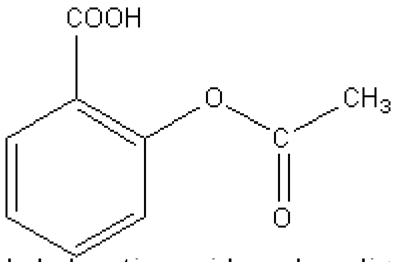
- Donner l'allure de la courbe pH = f (V_b) où V_b est le volume de solution de soude versé.
- On donne : H : 1 $g.mol^{-1}$; 0 : 16 $g.mol^{-1}$; S : 32$g.mol^{-1}$; N :14$g.mol^{-1}$; Cl: 35,5$g.mol^{-1}$.

Exercice 22

Dans un bécher contenant V_B = 20 cm^3 d'une solution de dihydroxyde de magnésium ($Mg(OH)_2$) de molarité C_B inconnue, on verse à l'aide d'une burette, une solution aqueuse centimolaire d'un monoacide fort HA. On mesure le pH en fonction du volume V_A d'acide versé. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Exercice 23

L'acide acétylsalicylique est le composant actif des comprimés d'aspirine.
L'acide acétylsalicylique connu sous le nom commercial d'aspirine à la formule ci-contre :



Ce corps possède la fonction acide carboxylique et la fonction ester.

1) Déterminer la formule brute et la masse molaire de l'aspirine.
2) On se propose de déterminer la masse d'acide contenue dans un comprimé d'aspirine. Pour cela on dissout un comprimé (non effervescent) dans 250 cm^3 d'eau distillé. Le mélange obtenu est agité à l'aide d'un agitazteur magnétique pendant une vingtaine de minutes jusqu'à la dissolution aussi complète que possible de l'aspirine, on dose 100ml de la solution A d'aspirine à l'aide d'une solution B d'hydroxyde de sodium décimolaire. Dans les conditions expérimentales du dosage.
   L'ester ne réagit pas avec la solution d'hydroxyde de sodium. Le dosage suivi au pH-mètre a donné les résultats suivants :

V_h en cm^3	0	0,5	1	2	4	5	6	7	9	10	10,5	10,8	11	11,3	12	13
pH	2,77	3,10	3,30	3,40	3,45	3,50	3,55	3,60	3,80	4,10	4,70	6,10	8	11	11,9	12n1

a) – faire le schéma du diapositif expérimental.
   -construire la courbe pH $= f(Vb)$
   Echelles : en abscisse 1cm pour 1 cm^3 ; en ordonnée 1cm pour une unité de pH.
b) L'acide acétylsalicylique est-il un acide fort ou faible ? Justifier la réponse.
c) Ecrire l'équation bilan de la réaction acide/base qui se produit lors du dosage.
d) Déduire de la courbe obtenue :
- Les coordonnées du point équivalent
- La concentration molaire Ca de la solution d'aspirine.
e) Déterminer graphiquement le pKa du couple acide/base ainsi mis en évidence.
f) Calculer le nombre de moles et la masse d'acide acétylsalicylique contenu dans un comprimé d'aspirine.

g) Calculer les concentrations molaire volumiques de toutes les espèces présentes dans la solution qui à été dosée.

En déduire le pKa comparé la valeur calculée du pKa à celle déterminée graphiquement.

h) On dispose de trois indicateurs colorés dont on précise les zones de virage.
Hélianthine (3,1-4,4)
Rouge de phénol (6,8-8,4)
Phénolphtaléine (8,2-10)

Représenter ces zones de virage sur le graphe pH $= f(V_b)$.
Quel(s) indicateur(s) peut-on utiliser de virage pour suivre le dosage à défaut de pH-mètre ? Justifier votre réponse.

Exercice 24

On dispose de la solution d'un monoacide organique AH que l'on veut doser à l'aide d'une solution de soude dont on connait la molarité C_B=0,2mol/l.
Pour cela, on introduit dans un bécher Va=50cm^3 de la solution acide et on fait couler lentement à l'aide d'une burette la solution de soude. Pour chaque volume versé, on note les valeurs du pH.

V (cm3)	0	1	2	3	5	8	10	14	16	18	19	19,5	20	20,5	21	22	24
Ph	3	3,5	3,8	4	4,2	4 ,5	4,7	5	5,3	5,6	6	6,4	8,6	10,5	11	11,4	11,8

1) Tracer la courbe de neutralisation pH=f(V)
Echelle : 1cm pour 1 cm^3 et 1cm pour 1 unité de pH
2) Déterminer graphiquement le point d'équivalence. En déduire la concentration C_A de la solution acide utilisée.
3) Déterminer la concentration molaire volumique de toutes les espèces chimiques présentes dans le mélange lorsque le pH=8,6.
Déterminer graphiquement le pKa du couple AH/A^-
4) On utilise le mélange obtenu à l'équivalence pour déterminer la nature de l'acide ; on fait évaporer l'eau du mélange, puis on sèche le produit obtenu et on le pèse. On obtient 0,328g de composé solide.
a) En déduire la formule semi-développée de l'acide ainsi que son nom.
On donne les masses molaires atomiques des éléments suivants :
C: 12g/mol; O: 16g/mol; H: 1g/mol; Na: 23g.mol^{-1}
La formule de l'acide organique utilise est R-COOH avec R=-C_nH_{2n+1}(n étant le nombre d'atomes de carbone dans le radical R)
b) Identifier à partir du tableau II) cet acide.
c) Vers quelle valeur tend le pH du mélange (acide/base) si V_B devient très important devant V_A ?

Couples acide/base conjugués	Acide benzoïque/ion benzoate	Acide éthanoïque/ion éthanoate	Ion ammonium/ammoniac	Acide méthanoïque/ion méthanoate
K_A ,10^5	6,91	1,99	5,01.10^{-5}	15,8

Tableau III

Exercice 25

Un indicateur coloré est un composé organique de formule assez complexe qui se comporte comme un acide faible dont la base conjuguée présente une couleur différente. Par souci de simplification on convient de présenter un indicateur coloré par le symbole Hln.

Le vert de bromocrésol est un indicateur coloré dont le couple Hln/ln^- a un pKa=4,8. La forme acide Hln est jaune tandis que la forme basique ln^- est bleue. Une solution contenant cet indicateur coloré apparait jaune si $[Hln]>10[ln^-]$ est bleue si $4[Hln] < [ln^-]$

1) Ecrire l'équation entre l'indicateur coloré et l'eau
2) Déterminer les valeurs du pH délimitant la zone de virage de l'indicateur coloré.
3) Au cours d'une expérience réalisée en classe on introduit dans un bécher un volume $V_b=20cm^3$ d'une solution de di hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$ de concentration $C_b=10^{-2}mol.l^{-1}$ en présence de quelques gouttes de vert de bromocrésol. On verse progressivement dans le bécher une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a=2.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$.

a) Calculer volume d'acide chlorhydrique à verser pour atteindre l'équivalence acido-basique.
b) Déterminer le volume V_1 d'acide versé correspondant au début du virage.
c) Déterminer le volume V_2 d'acide versé correspondant à la fin du virage.
d) Que conseillez-vous pour ce dosage avec le vert de bromocrésol ?

4) Au cours d'une autre expérience, on met dans un bécher $500cm^3$ d'une solution d'acide éthanoïque de concentration $C_1=10^{-1}$ $mol.L^{-1}$. Puis on ajoute quelques gouttes du vert de bromocrésol le pK_a du couple CH_3C00H/CH_3C00^- vaut 4,8 à 25°C.
a) Quelle masse minimale m_0 d'hydroxyde de sodium solide faut-il alors ajouter à la solution contenue dans le bécher pour observer le début du virage du vert de bromocresol ?
b) Quelle serait la masse d'hydroxyde de sodium solide à ajouter à la solution initial d'acide pour atteindre l'équivalence acido-basique.

Exercice 26

1) $100cm^3$ d'acide chlorhydrique à $5,0.10^{-2}$ mol/L sont obtenus par dilution d'un volume V_i d'acide chlorhydrique à 1mol/L dans l'eau pure.
   Déterminer le volume V_i Expliquer brièvement comment on réalise pratiquement une telle opération.
2) L'acide chlorhydrique ainsi préparé est ajouté progressivement à 20 cm^3 d'une solution aqueuse d'éthylamine, C_2H_5 NH_2.Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange au cours de cette manipulation. On constate que l'équivalence acido-basique est obtenue pour un volume d'acide versé égal à 40 cm^3.
   a) Donner l'allure de la courbe pH = f (V)
   b) Que représente l'équivalence acido-basique ?
   c) Calculer la concentration molaire de la solution aqueuse d'éthylamine
   d) En quelques lignes, expliquer la façon dont il faut procéder pour déterminer graphiquement le pKa du couple constitué par l'éthylamine et son acide conjugué
   e) Donner le nom et la formule de l'acide conjugué de l'éthylamine.
3) Pour 30 cm^3 d'acide chlorhydrique ajoutés à 20 cm^3 de la solution précédente l'éthylamine, le pH mesuré égal à 10,3. Quelles sont les espèces chimiques présentes dans la solution à ce stade de la manipulation ? Calculer leurs concentrations molaires. En déduire le pKa du couple constitué par l'éthylamine et son acide conjugué.
4) Lors du dosage on obtient un point particulier pour lequel le pH est égal au pKa le mélange qui correspond à ce point est appelé solution tapon.
   Quelles expériences faut-il mettre en œuvre pour vérifier que la solution obtenue pour pH = pKa est une solution tampon ?

Exercice 27

On donne les masses molaires atomiques (en $g.mol^{-1}$) des éléments chimiques suivants : M (H) = 1 ; M (O) = 16 ; M(Ca)=40. Toutes les solutions sont à 25° C.

1) Une solution aqueuse peut être caractérisée par le rapport n = $\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$
   a) Exprimer n en fonction du pH de la solution et du pKe (Ke produit ionique de l'eau : Ke = 10^{-pKe}).

b) Donner les valeurs limites de n sachant que le pH est compris entre 1 et 13.
c) Le pH d'une solution aqueuse S_0 d'acide chlorhydrique est égal à 3,7.

Calculer la valeur du rapport n pour cette solution

2) Le dihydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$ est une dibase forte.
    a) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans une solution aqueuse S_1 de dihydroxyde de calcium sachant que pour cette solution n = 10^{-10}
    b) Calculer la masse de dihydroxyde de calcium dans 1,5L de cette solution.
3) On dilue 1 000 fois la solution S_0 et on obtient une solution S_2.
    a) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans S_2.
    b) En déduire le pH de S_2.
4) On mélange un volume V_0 de la solution S_0 et un volume V_1 de la solution S_1 de manière à obtenir un volume V = 100 cm^3 de solution de pH = 7.
   Calculer V_0 et V_1
5) On mélange un volume V_A d'une solution d'acide éthanoïque de moralité Ca = 10^{-3} $mol.L^{-1}$ et un volume V_b de la solution S_1.
    a) Calculer Va et V_b pour que la solution S obtenue ait un volume V = 200 cm^3 et un pH = 4,8.
    b) Quelle est la nature de la solution S ? Citer une de ses propriétés. On donne pKa ($CH3COOH/CH3COO^-$) = 4,8.

Exercice 28

On considère S_1 et S_2 de deux (02) monoacides. La mesure du pH de ces deux (02) solutions donne la même valeur 2,5 à 25°C.

1) De chaque solution, on prélève 10mL que l'on dilue avec de l'eau distillée jusqu'à 50ml. Le pH de la solution diluée de S_1 est 3,1, celui de la solution S_2 est 2,65.
    a) Montrer que l'une des solutions S_1, S_2 est une solution d'acide faible et l'autre une solution d'acide fort.
    b) Calculer la concentration de la solution initiale de l'acide fort.
2) On dose par pH-mètre des volumes égaux des solutions S_1 et S_2 à l'acide d'une même solution d'hydroxyde de sodium. La solution S_2 nécessite un volume de solution d'hydroxyde de sodium 25 fois plus grand que celui nécessité par la S_1.
    a) Calculer la concentration de l'acide faible dans la solution initiale.
    b) A pH=2,4, calculer la concentration de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution initiale d'acide faible.

Exercice 29

Données :

Masses moléculaires atomiques : M(Na)=23 ; M(O)=16 ; M(H)=1 ; le pKa (acide méthanoïque/ion méthanoate)=3,8

On considère une solution aqueuse S_O d'acide méthanoïque de concentration molaire volumique C_0=0,2 $mol.L^{-1}$

1) Dans un volume V_0=100cm^3 de S_0, on dissout sans variation de volume une masse m d'hydroxyde de sodium. Le pH de la solution S_1 ainsi obtenu vaut 3,8 à 25°C.
    a) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui s'est produite.
    b) Donner les expressions des concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans S_1 et en déduire la valeur de m. On admettra que $[H_3O] \leq [Na^+]$.
2) On ajoute de la solution S_1 un volume V inconnu de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique Ca=0,1 $mol.L^{-1}$ de manière à obtenir une solution S_2. Calculer la valeur de V afin que le pH de S_2 soit égal à 3,5 à 25°C.
3) Dans le volume Ve=100 cm^3 d'eau distillé, on ajoute un volume.

4) $V'=3{,}3cm^3$ de la solution d'acide chlorhydrique de concentration Ca= 0,1 $mol.L^{-1}$.
   a) Calculer le Ph de la solution S_3 ainsi préparée.
   b) Comparer des Ph des solutions S_2 et S_3. En déduire la propriété remarquable de la solution S_1 qui est ainsi mise en évidence.
5) On dispose des solutions suivantes :
   Solution S_0 d'acide méthanoïque de molarité C_0=0,2 $mol.L^{-1}$
   Solution S_a d'acide chlorhydrique de molarité C_a=0,1 $mol.L^{-1}$
   Solution S_b d'acide méthanoate de sodium de molarité C_b=0,1 $mol.L^{-1}$
   Solution S'_b d'hydroxyde de sodium de molarité C'_b=0,2 $mol.L^{-1}$
   Solution S'_a de chlorure d'ammonium de molarité C'_a=0,1 $mol.L^{-1}$

Parmi les couple de solutions suivantes : (S_0, S_a) ; (S_0, S_b) ;(S_0, S'_a) ;(S_0, S'_b) ; (,) ;(,) ;(,) ;(,) ;(,) ;(,) ; préciser ceux qui ont les même propriété que S_1.

Chimie organique

Exercice 1

Un composé organique A de chaîne carbonée saturée a pour formule moléculaire brute C3H6O.

1) Donnez les formules semi-développées et les noms des isomères correspondants à cette formule brute.

2) Quels sont le nom. la formule semi-développée et la fonction de A. sachant qu'il donne avec la 2.4-DNPH un précipité jaune et un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling.

3) Le composé A est traité par une solution de permanganate de potassium en milieu acide pour donner un nouveau çomposé organique B. Ecrire la formule semidéveloppée de B. b. Donner son nom.

4) Le produit B réagit sur du pentachlorure de phosphore PCl5 pour donner entre autres un composé organique C.

a) Ecrire l'équation bilan de la réaction

b) Donner le nom de C. „

5) On fait réagir de l'éthanol sur C. on obtient entre autres un composé organique D.

a) Ecrire l 'équation chimique de la réaction.

b) Nommer les produits de la réaction

c) Préciser les caractéristiques de cette réaction

6) Ecrire les groupements fonctionnels des composés C et D

EXERCICE 2

La combustion complète par le dioxygène de 0,1 mole d'un alcool saturé A a donne
8.96 L de dioxyde de carbone et de l'eau. Dans les conditions de l'expérience. Le volume molaire d'un gaz est 22.4 l/mol .

a) Ecrire l'équation bilan de la combustion d'un alcool saturé et en déduire que
la formule brute de l'alcool A est C4H10O.

b) Donner la formule semi-développée. le nom et la classe de chacun des isomères possibles de A.
On effectue l'oxydation de trois isomères, notée A1. A2 et A3 par une solution aqueuse de dichromate de potassium en milieu acide.
L'oxydation de A3 donne un mélange de deux produits organiques B| et C|
; celle de A; donne un mélange de deux produits organiques B2 et C2.
- B j et B. donne un test positif avec la liqueur de Fehling.
- Cj et C. font virer au jaune le bleu de bromothymol.
L'oxydation de A3 donne un produit organique D qui réagit positivement avec la D.N.P.H. mais négativement avec la liqueur de Fehling.
a) Quels renseignements peut-on déduire de chacun des tests ?
Identifier sans ambiguïté les réactifs A1 A2 et A3.
Donnez la formule semi-développée et le nom de chacun des produits Bp B2, C|5 C2 et D
b) Ecrire F équation-bilan d'oxydoréduction qui permet le passage de l'alcool
Al au produit D. Sur le dernier isomère de l'alcool A on fait réagir soit de l'acide éthanoïque soit du chlorure d'éthanoyle.
Ecrire dans chaque cas l'équation-bilan et préciser :
Le nom des produits obtenus
Le nom et les caractéristiques de chacune des réactions.

EXERCICE 3

On dispose d'un mélange de 13,56g d'un alcool A note R.-OH et de 22,44g d'un alcool à chaîne linéaire B. isomère de A. On procède à l'oxydation ménagée, en milieu acide, de ce mélange par une solution aqueuse de dichromate de potassium en excès. A donne C, et B donne D par des relations totales. On sépare Cet D par un procédé convenable. On dissout C dans de l'eau et on complète le volume à 100ml. On prélève 100 mLde solution obtenue que l'on dose par ne solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à I mol/L. L'équivalence acidobasique est obtenue quand on a versé 22,6mL de la solution basique.
1) Quelle est la fonction chimique de C ? quelle est sa formule générale ?
2) Ecrire l'équation de la réaction entre C et la solution d'hydroxyde de sodium.
3) Déduire du dosage effectué la masse molaire de R.
4) Quelle est la formule semi-développée de A ? quel est son nom ?
5) Quelle est la formule semi-développée de B ? Quel est son nom.
6) Quelle est la fonction chimique de D ? Quel est son nom ?
7) Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre B et les ions Cr2O72' sachant que les
deux couples mise enjeux sont CdO?2 ! Cr3 et D/B
8) Quel est la composition molaire du mélange initial ?
Données : M (C) = 12 g/mol ; M (O) = 16 g/rnol ; M (H) = lg/mol.

EXERCICE 4

On dispose d'une certaine quantité d'un alcool saturé A à chaîne linéaire que l'on divise en deux parties.
1) On fait réagir un excès de sodium sur une première moitié de cet alcool A. On obtient
6.8g d'un liquide B (B est conducteur du Courant électrique et soluble dans l'eau en toutes proportions) et, en même temps, 1,2 L de dihydrogène (dans les conditions de l'expérience le volume molaire a pour valeur 24 L). On donne les masses molaires atomiques suivantes :
Na = 23 g.mol'1 : O = 16 g.mol'1 ; H = 1 g/mol
a) Ecrire l'équation générale de cette réaction.
b) Quelle est la formule développée de B ? En déduire celle de A.
c) Nommer les corps A et B.
2) Le liquide B obtenu est dissout dans 4 L d'eau. La solution obtenue a un pli = 12.4 mesuré à 25°C.
a) Ecrire l'équation de la réaction de B sur l'eau.

b) Le corps B est-il une base forte où faible ? Justifier votre réponse.
3) L'autre moitié de A réagi sur un acide carboxylique C pour donner 6,8g d'unis et 1,2b d'eau.
a) Quelles sont la formule développée et le nom de l'ester ?
b) Montrer que la réaction n'est pas totale et calculer son rendement.

EXERCICE 5

A) L'hydrolyse d'un ester E produit deux corps A et B.
La combustion complète de 1 mole de A de formule CxHy'Oz nécessite 6 moles de O2 et produit 90g d'eau et 176g de CO2
a) Ecrire l'équation-bilan de la combustion.
b) Déterminer la formule brute de A.
c) Quelles sont les formules semi-développées possibles de A ?
L'oxygène ménagé de A conduit à un corps A' qui ne réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal.
a) Quelle est le fonction chimique de A' sachant que sa molécule ne contient pas de groupement carboxyle ?
b) En déduire les formules senti-développées et les noms de A et A
B) Le corps B réagit avec le chlorure de thionyle SOCL2 suivant la réaction
B + SOCL2 $\longrightarrow$ C + ***SO2*** + HCL
L'action de C sur 1'aminoéthane (ou méthylamine) produit de la N- méthyléthanamide.
C) En présence d'un déshydratant comme P4O10, B + BD + H2O. Indiquer les noms et les formules semi-développées de B, C, D et E Comment appelle- t-on la réaction entre ester E et une solution de potasse (K+ + OH) ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction et nommer le produit obtenu.

EXERCICE 6

On introduit dans un tube un mélange équimolaire d'un ester (5.8g) et d'eau (0.9g) et on le scelle.
1) Donner le nom de la réaction (R) qui se produit et préciser ses caractéristiques
2) Au bout de quelques jours, la réaction n'évolue plus. On dose l'acide (A) forme avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration Cg 2 mol/L. Il faut un volume VB = 8.3 cm' de cette solution pour atteindre l'équivalence. Donner la composition du mélange du tube juste avant le dosage.
3) Pour déterminer la formule senti-développée et le nom de l'ester utilisé, on veut identifier les produits obtenus lors de la réaction (R).
a- Le chlorure d'acyle obtenu à partir de..: l'acide (A) réagit sur l'éthylamine pour donner la N-éthyl-éthanamide. Donner la formule senti-développée et le nom de l'acide (A)
b- Le second produit formé lors de la réaction (R^ peut être obtenu par l'hydratation du 2-méthylpropène. Déterminer sa formule senti- développée et son nom, sachant qu'il s'agit de celui qui est obtenu en plus faible quantité.
c- Donner la formule senti-développée et le nom de l'ester utilisé.
Afin de vérifier le résultat obtenu en 3.c, calculer à partir de la masse d'ester utilisée, la masse molaire de cet ester et retrouver sa formule brute.

EXERCICE 7

A désigne un acide carboxyle à chaîne saturée.
1) Si on désigne par n le nombre d'atomes de carbone contenus dans le radical alkyle R fixé au groupement carboxyle, exprimer en fonction de n, la formule général de cet acide.
2) B est un alcool de formule C2H<,0
Donner sa formule semi-développée, sa classe et son nom.
3) Donner sa formule semi-développée, sa classe et son nom On fait réagir A sur B. on obtient un composé organique C.
a) Ecrire l'équation de cette réaction chimique

b) Sachant que la masse molaire de C est M = 88g.mof', déterminer la formule semi développée et le nom de A.
4) On fait réagir du chlorure de Thionyle SOCL2 sur A. on obtient un composé organique D.
a) Donner la formule semi-développée et le nom de D.
b) Préciser les caractéristiques des réactions, de A sur B et de D sur B.
c) On a obtenu 4,4g de composé C en faisant réagir D sur B. Quelle masse de D a-t-on utilisée ?
d) En supposant que le chlorure d'hydrogène se dégage entièrement, quel volume en obtient-on ?

Données :
O : 16g mol : H : lg/mol ; Cl: 35,5g/mol: C : 12g/mol ; Volume molaire VM = 24L/mol

EXERCICE 8

En faisant réagir de l'éthanol A sur un composé organique B, on obtient de l'acide butanoïque D. L'hydrolyse du composé D donne les produits A et C.
I) a) Préciser les fonctions chimiques des composées B et I).
b) En déduire les formules semi-développées et les noms des composés B, C et 1).
2) Ecrire les équations-bilan de :
a) a) L'action de l'éthanol A sur le composé organique B. Cette réaction est-elle total ?
b) L'hydrolyse du composé D. quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?
3) On fait réagir le composé D avec une solution concentrée de soude. Il se forme de l'éthanol A et un nouveau corps E.
a) Comment appelle-t-on ce type de réaction ?
b) Ecrire l'équation-bilan de la réaction et donner le nom de E. c. Cette réaction est elle totale ?
4) L'acide butanoïque C peut réagir avec le glycérol : CH2OH-CHOH-CH2OH en donnant un composé organique F et de l'eau.
a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
b) Dans quelle famille organique classe-t-on le corps F ?

EXERCICE 9

On dispose d'un alcool de formule générale CnH2n+2O
1)
a) Exprimer en fonction de n, le pourcentage en masse carbone de ce compose
b) L'analyse du composé à donner 64,68% en masse de carbone :
- Déterminer la formule moléculaire brute du composé
- Ecrire les formules semi-développées des isomères possibles de cet alcool
2) Par oxydation ménagée d'un alcool secondaire A la formule brute de formule brute C4H10O. On obtient un composé B.
a) Que signifie oxydation ménagée ?
b) Donner la formule semi-développée et le nom de B.
3) L'action du chlorure d'éthanoyle sur A donne un composé C.
a) Donner la formule semi-développée et la fonction de C.
b) Deux autres composés organiques D et E, régissant chacun sur A permettent d'obtenir le composé C.
- Donner le nom et la formule semi-développée de D et E.
- Ecrire l'équation chimique de chacune de ces
- Comparer les caractéristiques de ces deux réactions

On donne : C = 12g/mol ;O=16g/mol

EXERCICE 10

l) L'hydratation d'un alcène A dont la molécule contient 4 atomes de carbone donne deux alcools B et B'. I/alcool B' est majoritaire. L'oxydation ménagée de B donne un produit C qui précipite avec la 2,4-DNPH et réagit avec le réactii de SchifT
I. oxydation ménagée de B' par l'ion dichromate en milieu acide n'est pas possible,
a) Préciser la fonction du composé C et la classe des alcools B et B'.
b) En déduire les formules semi-développées des produits B', A, B et
a) Si on poursuit l'oxydation ménagée de B' par un excès potassium ($K + Cr2U_7{}^2$) en milieu acide, on obtient un composé D dont on donnera la formule
3) Le produit D obtenu, isolé, est dissout dans l'eau et donne 0. 5 L d'une solution S.
11 faut un volume Vb = 8,0 cm3 de solution de soude de concentration molaire
CB = $1.0.10^{-2}$ mol/L pour doser 20,0 cm^3 de la solution S.
a) Calculer le nombre de moles de D contenues dans 0,50 L d'une solution S
b) Le rendement de la transformation de A en D est de 8%. Calculer la masse de A qui a été hydratée.

EXERCICE 11

Un compose organique A de chaîne carbonée saturée a pour formule moléculaire brute
C3H6O.
1) Donnez les formules semi-développées et les noms des isomères correspondants à cette formule brute.
2) Quels sont le nom. la formule semi-développée et la fonction de A. sachant
qu'il donne avec la 2.4-DNPH un précipité jaune et un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling.
3) Le composé A est traité par une solution de permanganate de potassium en milieu acide pour donner un nouveau composé organique B.
a) Ecrire la formule semi-développée de B.
b) Donner son nom.
4) Le produit B réagit sur du pentachlorure de phosphore PCI 5 pour donner entre autres un composé organique C.
a) ***Ecrire l'équation*** bilan de la réaction.
b) Donner le nom de C.
5) On fait de l'éthanol sur C. on obtient entre autres un composé organique D.
a) Ecrire l'équation chimique de la réaction.
b) Nommer les produits de la réaction.
c) Préciser les caractéristiques de cette réaction.
6) Ecrire les groupements fonctionnels des composés C et D.

EXERCICE 12

1) Le chlorure d'éthanoyle réagit avec le butan-1-ol (ou butanol-1) pour donner du chlorure d'hydrogène et un composé organique X.
a) Donner le nom et la formule semi-développée de X.
b) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
c) Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?
d) Calculer la masse de X. obtenu sachant que 62,8g de chlorure d'éthanoyle ont été consommés.
2) Le propanoate de propyle réagit avec l'eau.
a) Nommer la réaction qui a lieu.
b) Donner le nom et la formule semi-développée des produits de la réaction.
c) Ecrire l'équation de la réaction.
d) Que présentent en commun X et le propanoate de propyle ?
e) Le mélange initial d'eau et de propanoate de propyle est équimolaire.

Un dosage acido-basique permet de déterminer au cours du temps la quantité de propanoate de propyle restant dans le milieu au cours du temps.
Des prélèvements à des dates différentes ont donné les résultats suivants :

T (heures)	0	1	15	30
Pourcentage de propaganoate de propyle restant	100	80	67	67

E1) Qu'entend-on par mélange équimolaire ?
E2) Quelles caractéristiques de la réaction mettent en évidence ces résultats ?

Exercice 14
Un composé organique X. de masse molaire Mx = 102g/mol résulte de l'action d'un acide carboxylique A sur l'éthanol.
a) Quelle est la fonction de X ?
b) Déterminer la formule semi-développée de *X et* donner son nom.
c) En déduire le nom de A et sa formule semi-développée
d) Ecrire l'équation-bilan de cette réaction
2) On hydrolyse 5.1 g de X dans suffisamment d'eau pour que le mélange soit équimolaire.
a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction
b) Au bout d'un temps assez long, on dose d'acide formé par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration Cb = 1 mol/L. le dosage est
réalisé rapidement de manière que l'hydroxyde de sodium n'ait pas le temps de réagir sur les autres espèces chimiques présentes. Pour obtenir l'équivalence, il a fallu verser, Vb = 16,8mL de la solution basique. Déterminer la qualité d'acide formé. En déduire la proportion d'ester hydrolysé
c) Dire pourquoi il n'est pas possible d'hydrolyser plus d'ester.
On donne : M (C) = 12g/mol
M (D) = 16g/mol
M (H) = 1g/mol

EXERCICE 15
La réaction entre un corps A. de formule brute C7H14O2 et l'eau donne de l'acide butanoïque et un alcool B.
Donner la fonction du corps A. Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.
L'oxydation ménagée de B donne un corps C qui réagit positivement avec la DNPH et la liqueur de Fehling. En déduire le groupe fonctionnel du corps C et la classe de l'alcool B.
Donner les formules semi-développées et les noms des corps A et B.
Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre A et l'eau.

Exercice 16
1) On dispose d'un mélange de butanol-l ou (butan-1-ol) noté A et de butane-2 ou (butan-2-ol) noté B. (A et B sont purs). Ecrire la formule semi-développée de ces deux alcools et préciser leur classe.
On réalise l'oxydation ménagée de ce mélange par un oxydant le dichromate de potassium en excès en milieu acide.
On admettra que chaque mole de A conduit à une mole d'acide C et que chaque mole de B donne une mole d'un produit D.
a) Identifier C et D. Donnez leurs formules semi-développées et leurs noms
b) Quels tests permettent d'identifier D sans ambiguïté.
2) Les produits C et D sont séparés par un procédé approprié. On ajoute à la totalité de C de l'eau distillée pour obtenir 100 cm3 de cette solution que l'on dose a une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration Cb = 0.1 mol/L
L'équivalence acido-basique est obtenue, quand on a versé 14 cm^3 de la solution d'hydroxyde de sodium.
Calculer la masse du produit A contenu dans le mélange initial.
A et B proviennent de l'hydratation d'un hydrocarbure.

a) Donner la formule brute de cet hydrocarbure
b) Rechercher parmi les isomères possibles, celui dont l'hydratation conduit à la formation des corps A et B.

Exercice 13

Un mobile placé sue un banc à cousin d'air est attaché à deux ressorts identiques de masses négligeables et de raideur k'. Les autres extrémités des ressorts sont fixés sur le banc de telle sorte que les ressorts soient toujours tendu au cours du mouvement du mobile. A l'équilibre, le centre d'inertie coïncide avec la graduation 0 du banc.

1) faire le bilan des forces qui s'exercent sur le mobile lorsqu'il est dans la position d'équilibre. On appellera x_0 l'allongement commun des ressorts.

2) On écarte le mobile de telle sorte que le centre d'inertie soit au point d'abscisse $x > 0$ et $x < x_0$.

a) Pourquoi faut-il que x soit inferieur à x_0.

b) Montrer que les deux ressorts sont équivalents à un ressort unique de raideur k = 2k'

3) En appliquant la deuxième loi de Newton au mobile choisi comme système, établir l'équation différentielle du mouvement.

4) En déduire l'équation horaire en sachant qu'à la date t = 0, le mobile est lâché sans vitesse initiale d'un point d'abscisse x = 3cm. **Données : k = 60N/m ; m = 100g**

5) Calculer la période propre des oscillations.

6) On place une surcharge de masse m'= m. La période propre est-elle modifiée ? si oui, comment ?

Nos élèves nous en faisons les meilleurs !!!

Presentation

Notre siècle est un monde concurrentiel où le domaine intellectuel est très sélectif et pointu. Cependant les élèves font face à un système d'enseignement caractérisé par la pléthore et l'hétérogénité des éffectifs ,à un manque de materiel didactique et à une insuffisance de personnel enseignant. C'est dans le cadre d'une relance de l'excellence qu'est né le complèxe LES GENIES. En travaux dirigés , avec une approche participative, des méthodes simples,précises et appropriées Nous arrivons à produire les 1er de classes, les 1er cycles et memes les premiers au BURKINA FASO. Reconnu pour sa participation dynamique dans l'encadrement excellent des élèves pour leur réussite,le complexe de cours d'appui LES GENIES est une dénomination des cours d'appuis dispensés à l'école primaire LA SCOB PLUS ,Collège Wend Manegda ,Avé Maria et Complexe scolaire JULES Ferry dirigés par un ensemble d'enseignants qualifiés dans plusieurs domaines de l'enseignement général et technique existant depuis l'année scolaire 2007-2008.

Objectifs des cours d'apui

Le complèxe LES GENIES est un cadre très sérieux d'enseignement qui a pour souci mageur de former et relever le niveau de l'élève afin de le rendre meilleur.Quelques soit le niveau actuel de l'elève puisse (faible,moyen ,bon) ;l'objectif immédiat c'est que l'élève puisse combler les lacunes de la classe précédente,suivre et comprendre en temps réel les cours dispensés par ces professeurs de classe,réussir ses devoirs et de la plus belle des manières ses examens de fin d'année.

Nous ne nous limitons pas seulement à la réussite de l'élève mais à sa réussite excellente.Nous prenons l'engagement de faire de vos enfants les meilleurs.

Au vue des objectifs à atteindre c'est-à-dire l'excellence dans les résultats Nous exigeons à une documentation minimal car ils seront soumis à des recherches personnels.Les réservations sont possibles par appels ou par sms.

Nos élèves nous en faisons les meilleurs !!!

LES ENSEIGNANTS DU COMPLEXE « LES GENIES »
