

PHYSIQUE

LE MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE (TSE)

Exercice 1

Un solide (S) de masse m est lancé de A (qu'on prend comme origine des espaces), en haut d'un plan incliné infiniment long, avec une vitesse initiale $\vec{v}_A$. L'angle que fait le plan avec la verticale est noté α . Le solide glisse selon la ligne de plus grande pente de ce plan. Le contact solide-plan se fait avec des frottements équivalents à une force unique $\vec{f}$, parallèle à la ligne de plus grande pente du plan et de sens opposé à celui du mouvement.

- 1) Donne l'énoncé du théorème du centre d'inertie (2^{ème} loi de Newton).
 - 2) Fais à l'aide d'un schéma le bilan des forces qui s'exercent sur le solide.
 - 3) En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide (S), détermine en fonction de α , f , g et m , l'expression de l'accélération du centre d'inertie du solide puis calcule sa valeur numérique.
 - 4) En prenant pour origine des dates, la date où le solide a été lancé, détermine la loi horaire du mouvement.
- On donne : $m = 3 \text{ kg}$; $f = 9 \text{ N}$; $v_0 = 7 \text{ m.s}^{-1}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 60^\circ$.

Exercice 2

On réalise un essai de freinage sur piste horizontale rectiligne d'un véhicule de masse $m = 1300 \text{ kg}$. Lors d'un parcours $AB = 68,75 \text{ m}$, on registre en A une vitesse $V_A = 108 \text{ km.h}^{-1}$ et en B une vitesse $V_B = 90 \text{ km.h}^{-1}$.

L'ensemble des forces résistantes est équivalent à une force de freinage unique $\vec{f}$ de valeur f constante, de sens opposé à la vitesse.

- 1) a) Enonce le théorème de l'énergie cinétique.
b) En déduis la valeur f de la force de freinage et la distance AC nécessaire pour obtenir l'arrêt du véhicule.
- 2) a) En utilisant le théorème du centre d'inertie, montre que l'accélération du véhicule a pour valeur $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$.
b) Quelle est la nature du mouvement du véhicule ?
- 3) On choisit comme origine des espaces le point A et comme origine des dates l'instant de passage en A.
a) Donne les expressions littérales et numériques de la vitesse du véhicule et de son équation horaire.
b) Déduis de ces expressions la date de passage en B et la durée nécessaire pour obtenir l'arrêt du véhicule.

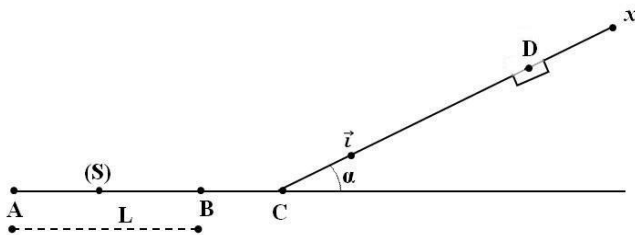
Exercice 3

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

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

- la partie AC est horizontale ;
- la partie CD de longueur $l = 1 \text{ m}$, fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.

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



I/ Etude du mouvement du solide (S) sur le trajet AB

Le mouvement du solide sur le trajet AB est uniformément accéléré.

- 1) Détermine la valeur algébrique a de l'accélération du mouvement du solide (S).
- 2) Calcule la valeur de la vitesse au point B.
- 3) Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S) et représente les sur un schéma.
- 4) Détermine la valeur de la force.

II/ Etude du mouvement du solide (S) sur le trajet BC

Au point B, l'action de la force cesse, le solide poursuit son mouvement rectiligne.

- 1) Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide et les représenter sur un schéma.
- 2) Détermine la nature du mouvement de (S) en appliquant le théorème du centre d'inertie.
- 3) En déduis la vitesse du mouvement du solide au point C.

III/ Etude du mouvement du solide (S) sur le trajet CD

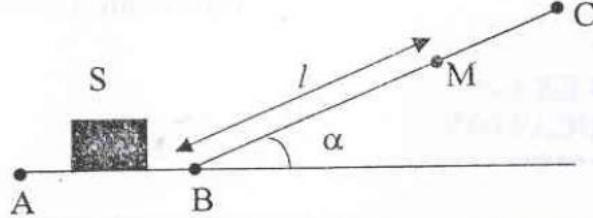
Le solide (S) aborde le trajet CD avec la vitesse de valeur $v = 3 \text{ m/s}$ et s'arrête en un point D'. L'accélération du mouvement est notée

- 1) Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide et les représenter sur un schéma.
- 2) Détermine :

- a) la valeur algébrique de l'accélération du mouvement en fonction de α et g ;
 - b) la nature du mouvement.
- 3) Détermine la longueur $l' = CD'$.
- 4) Dis si l'élève a gagné à ce jeu. Justifie la réponse.

Exercice 4

Un jeu de fête foraine consiste à pousser un solide S , de masse $m = 5,0$ kg, sur une glissière AB afin qu'il puisse grâce à l'énergie cinétique reçue escalader une rampe BC inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ sur l'horizontale.



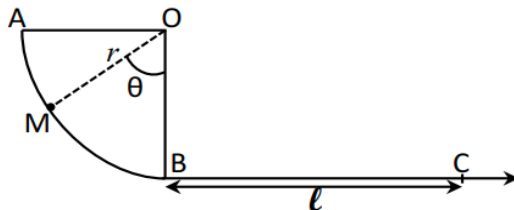
Lors de cette escalade, les frottements sont équivalents à une force f , parallèle à la rampe inclinée dirigée en sens contraire du mouvement et de valeur constante $f = 5,0$ N.

A la fin de la période de lancement (passage en B) l'énergie cinétique acquise par le solide S est égale à 90J

- 1) a) Quel référentiel doit-on choisir pour faire cette étude ?
- b) Énonce le théorème de l'énergie cinétique pour un solide de masse m en translation.
- 2) Évalue la variation d'énergie cinétique entre les points B et M (point auquel le solide s'arrête à cause des frottements)
- 3) a) Fais sur un schéma clair le bilan des forces extérieures appliquées au solide.
- b) Quelle distance ($BM = l$) le centre d'inertie du solide peut-il parcourir sur la rampe BC avant de s'arrêter à cause des frottements ? On donne : $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Exercice 5

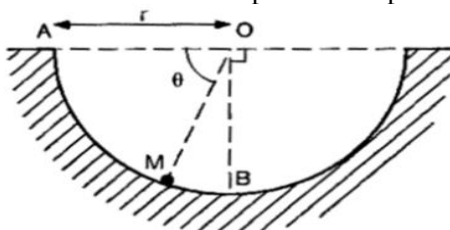
Un mobile de masse m , supposé ponctuel, peut glisser le long d'une piste ABC (Voir figure ci-dessous).



- 1) La partie curviligne AB est un quart de cercle parfaitement lisse de telle sorte que les forces de frottement y soit négligeable. Le mobile est lancé en A avec une vitesse initiale $V_A = 2 \text{ m.s}^{-1}$, verticale et dirigée vers le bas.
 - a) Établis l'expression de la vitesse V_M du mobile en un point quelconque de l'arc du cercle en fonction de V_A , g , r et θ . Fais l'application numérique au point B .
 - b) Établis l'expression littérale du module R de la réaction $\vec{R}$ de la piste sur le mobile en M en fonction de m , g , r , θ et V_A . Fais l'application numérique au point B .
 - 2) La portion BC est rectiligne et rugueuse. On peut assimiler les forces de frottements à une force unique $\vec{f}$, constante et opposé au mouvement.
 - a) Sachant que $V_C = 2 \text{ m.s}^{-1}$, calcule f .
 - b) Calcule le travail des forces de frottements sur la portion BC .
- Données : $m = 150 \text{ g}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $\ell = 2 \text{ m}$; $r = 1 \text{ m}$.

Exercice 6

Un solide S , assimilable à un point matériel de masse $m = 10 \text{ g}$, peut glisser à l'intérieur d'une demi-sphère de centre O et de rayon $r = 1,2 \text{ m}$. On le lâche du point A sans vitesse initiale. Sa position à l'intérieur de la demi-sphère est repérée par l'angle θ .

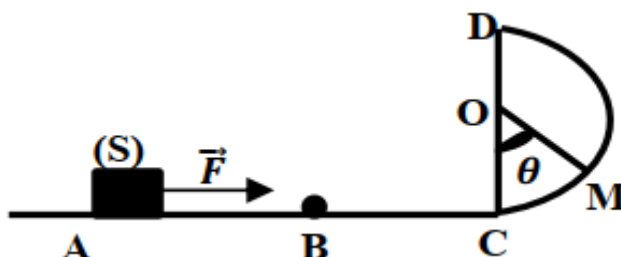


- 1) On admet que solide S glisse sans frottement. On donne $g = 10 \text{ m/s}^2$.
 - a) Exprime sa vitesse au point M en fonction de g , r et θ . Calcule sa valeur numérique au point B .

- b) Quelles sont, en M, les caractéristiques de la force exercée par la demi-sphère sur le solide ?
 Exprime son intensité en fonction de g , r et θ . Calcule sa valeur numérique au point B.
- 2) En réalité le solide arrive en B avec une vitesse de $4,5 \text{ m.s}^{-1}$. Il est donc soumis à force de frottements $\vec{f}$ dont on admettra qu'elle est de même direction que la vitesse $\vec{v}$ du mobile, mais de sens opposé et d'intensité constante.
 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calcule l'intensité de cette force $\vec{f}$.

Exercice 7

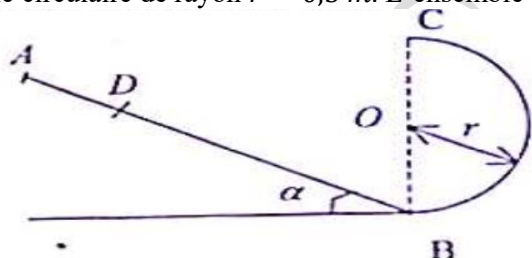
Un solide ponctuel (S) de masse m est initialement au repos en A. On le lance sur la piste ACD, en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de sa trajectoire, une force $\vec{F}$ horizontale et d'intensité F constante. On pose $AB = \ell$.
 La portion AC de la trajectoire est horizontale et la portion CD est un demi-cercle de centre O et de rayon r . Au point M défini par l'angle $(\vec{OC}, \vec{OM}) = \theta$. On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et on néglige les frottements.



- 1) a) Détermine l'accélération a du solide puis donne, en fonction F , ℓ et m la valeur V_B de la vitesse de (S) en B.
 b) Avec quelle vitesse aborde-t-il la piste en C ?
- 2) Etablis en fonction de F , ℓ , m , r , θ et g au point M l'expression de :
 a) La valeur v de la vitesse de S.
 b) L'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste.
- 3) De l'expression de R , déduis en fonction de m , g , r et ℓ , la valeur minimale F_0 de F pour que S atteigne D. Calcule F_0 .
 Données : $m = 0,5 \text{ kg}$; $r = 1 \text{ m}$; $\ell = 1,5 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Exercice 8

Une piste est constituée d'une partie rectiligne AB de longueur $l = 5 \text{ m}$, inclinée d'un angle $\alpha = 15^\circ$ avec l'horizontale, suivie d'une partie circulaire de rayon $r = 0,5 \text{ m}$. L'ensemble de la piste est située dans un plan vertical.



- 1) Un mobile ponctuel de masse $m = 200 \text{ g}$ est lâché en A sans vitesse. Il est soumis le long du trajet AB à une force de frottement constante $\vec{f}$. Il passe en B avec la vitesse $V_B = 3 \text{ m.s}^{-1}$. La valeur de g est $9,8 \text{ m.s}^{-2}$.
 Exprime et calcule la valeur de la force de frottement.
- 2) Le mobile se déplace maintenant sans frottement. On le lâche sans vitesse d'un point D situé entre A et B tel que $DB = x$.
 On suppose que le changement de pente en B ne provoque pas de variation de vitesse.
 a) Exprime la vitesse V_B en fonction de x , g et α .
 b) En déduis la vitesse V_C en fonction de r , x , g et α .
 c) Exprime en fonction de r , α , x , g et m la valeur de la réaction exercée par la piste sur le mobile en C.
 d) Quelle valeur minimale faut-il donner à x pour que le mobile quitte la piste circulaire en C ?

Exercice 9

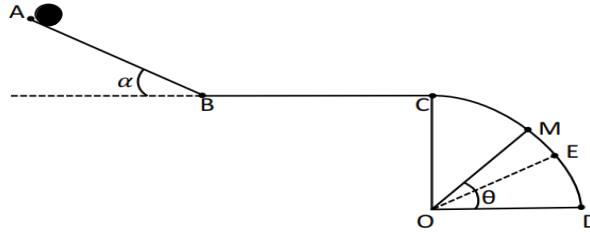
On prend pour l'intensité de pesanteur $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Une bille de masse $m = 50 \text{ g}$, assimilable à un point matériel, est abandonnée sans vitesse initiale en un point A d'une gouttière ABCD. Cette gouttière est constituée :

- d'un tronçon rectiligne AB incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal et de longueur $AB = 1,6 \text{ m}$;
- d'un tronçon horizontal BC;
- d'un tronçon circulaire CD de centre O et de rayon $r = 60 \text{ cm}$ et telle que (OC) est perpendiculaire à (BC) (voir figure ci-dessous) ;
- A, B, C appartiennent à un même plan vertical (P).

La force de frottement $\vec{f}$ qui s'applique sur la bille ne s'exerce qu'entre B et C; $\vec{f}$ est colinéaire et de sens contraire à la vitesse de la bille; son intensité est $f = 0,4 \text{ N}$.

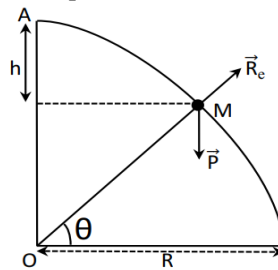
- 1) Calcule la vitesse de la bille en B.
- 2) Détermine la longueur BC pour que la bille arrive en C avec une vitesse nulle.
- 3) La bille part du point C avec une vitesse pratiquement nulle et aborde le tronçon circulaire CD. La position de la bille, en un point M de CD, est repérée par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OD}, \overrightarrow{OM})$.
 - a) Exprime en fonction de m , g et θ l'intensité de la réaction $\vec{R}$ de la gouttière sur la bille au point M.
 - b) Sachant que la bille quitte la gouttière au point E tel que $\theta_1 = (\overrightarrow{OD}, \overrightarrow{OE})$, calcule la valeur de θ_1 .



Exercice 10

Un solide S de petite dimension de masse 10 g assimilable à un point matériel, placé au sommet A d'une sphère de rayon $R = 1 \text{ m}$. On déplace légèrement le point matériel de sorte qu'il quitte la position A avec une vitesse nulle, puis glisse sans frottement le long de la sphère.

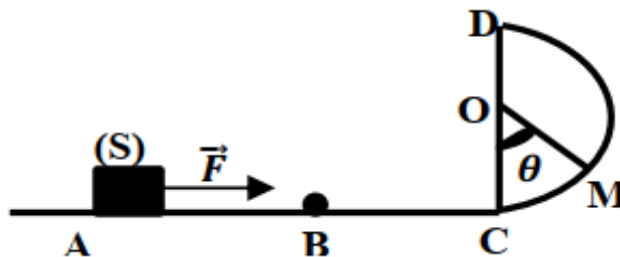
- 1) La position du mobile étant repérée par l'angle θ , exprime le module du vecteur vitesse en fonction de θ , avant que le point matériel, ne quitte la sphère.
- 2) Exprime en fonction de θ , le module de la réaction $\vec{R}_0$ exercée par la sphère sur le point matériel. En déduis la valeur de θ lorsque le point matériel quitte la sphère. Quelle est alors sa vitesse ? On prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Exercice 11

Un solide ponctuel (S) de masse m est initialement au repos en A. On le lance sur la piste ACD, en faisant agir sur lui, le long de la partie AB de sa trajectoire, une force $\vec{F}$ horizontale et d'intensité F constante. On pose $AB = \ell$.

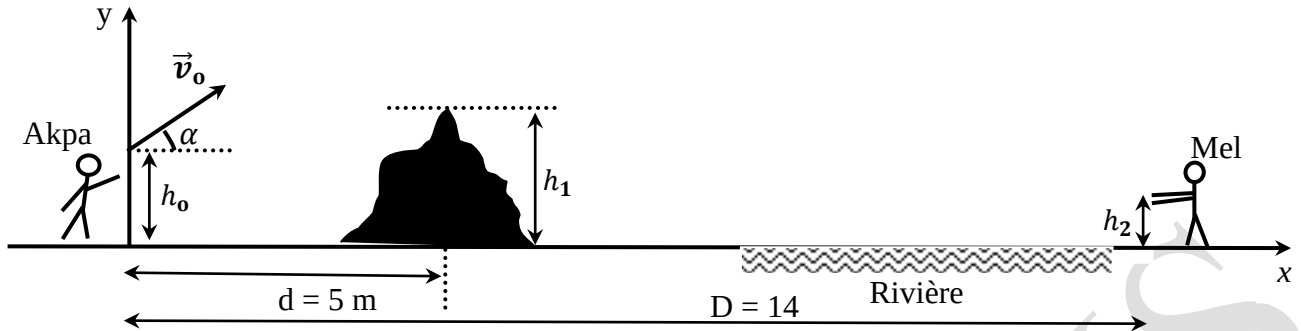
La portion AC de la trajectoire est horizontale et la portion CD est un demi-cercle de centre O et de rayon r . Au point M défini par l'angle $(\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM}) = \theta$. On suppose que la piste ACD est parfaitement lisse et on néglige les frottements.



- 1) a) Détermine l'accélération a du solide puis donne, en fonction F , ℓ et m la valeur V_B de la vitesse de (S) en B.
b) Avec quelle vitesse aborde-t-il la piste en C ?
- 2) Etablis en fonction de F , ℓ , m , r , θ et g au point M l'expression de :
 - a) La valeur v de la vitesse de S.
 - b) L'intensité R de la réaction $\vec{R}$ de la piste.
- 3) De l'expression de R , déduis en fonction de m , g , r et ℓ , la valeur minimale F_0 de F pour que S atteigne D. Calcule F_0 .
Données : $m = 0,5 \text{ kg}$; $r = 1 \text{ m}$; $\ell = 1,5 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\theta = 30^\circ$.

LE CHAMP DE PESANTEUR

Exercice 1



Akpa lance à son ami Mel, une orange de masse $m = 200 \text{ g}$. Mel se trouve au bord d'une rivière, derrière une termitière. L'orange est lancée d'un point A dans un plan vertical avec une vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale. On néglige l'action de l'air sur l'orange. On donne $OA = h_0 = 2 \text{ m}$

1) Détermine :

1-1) Les relations donnant les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre d'inertie G de l'orange en fonction de g , v_0 , α et t (l'origine des temps est l'instant du lancer)

1-2) L'équation cartésienne de la trajectoire du point G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ et fais l'application numérique avec $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$

2) La termitière se trouve à la distance $d = 5 \text{ m}$ du point O et sa hauteur est $h_1 = 4 \text{ m}$.

L'équation cartésienne de la trajectoire de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ s'écrit : $y = -0,10x^2 + x + 2$.

Montre que l'orange passe au-dessus de la termitière.

3) Mel se trouve à 14 m de son ami Akpa. Pour attraper l'orange, il tend ses mains à une hauteur $h_2 = 1,5 \text{ m}$ du sol et ne bouge pas.

3-1) Mel pourra-t-il intercepter l'orange ?

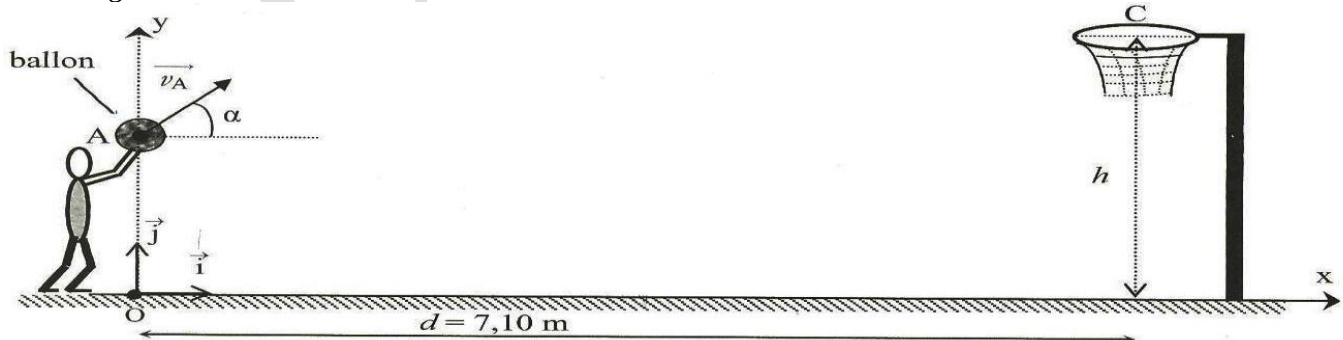
3-2) Sinon tombera-t-elle dans la rivière ou derrière lui ?

Exercice 2

Dans tout l'exercice, on néglige les frottements dus à l'air et on considère le ballon comme un point matériel de masse m . Lors d'un match de basket-ball, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un anneau (ou arceau) métallique. L'anneau métallique de centre C est situé dans un plan horizontal, à une hauteur $h = 3,05 \text{ m}$ du sol. Le centre d'inertie A du ballon et le point central C de l'anneau sont dans le plan vertical (OX, OY) .

1) Un basketteur lance le ballon à partir d'un point A, avec une vitesse faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec le plan horizontal. Le point A est situé à une hauteur $OA = 2 \text{ m}$ du sol (voir figure ci-dessous). L'origine du temps sera l'instant du lancer du ballon à partir du point A.

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



1-1) Fais l'inventaire des forces extérieures s'exerçant sur le ballon.

1-2) Établis dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du centre d'inertie du ballon.

1-3) Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire s'écrit : $y = -\frac{10}{v_0^2}x^2 + x + 2$.

1-4) Les verticales passant par les points A et C sont distantes de $d = 7,10 \text{ m}$.

1-4-1) Vérifie que la valeur que doit avoir pour que le panier soit réussi est de $9,1 \text{ m.s}^{-1}$.

1-4-2) Détermine le temps t mis par le ballon pour aller du point A au point C.

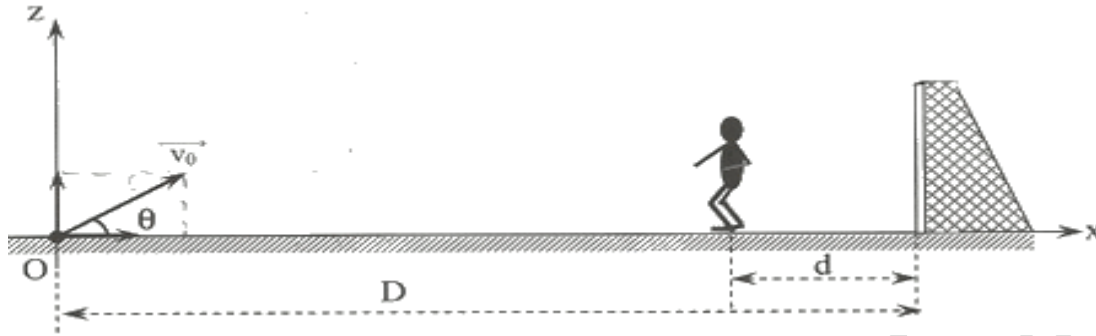
2) Un adversaire situé à une distance $d_1 = 4,1 \text{ m}$ du tireur veut arrêter le ballon.

2-1) Montre que cet adversaire se trouve dans la position la plus défavorable pour intercepter le ballon, c'est-à-dire celle qui correspond à l'abscisse du sommet de la trajectoire.

2-2) L'adversaire saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte par ses mains est $h_1 = 3 \text{ m}$. Les valeurs de θ et de α restent inchangées. Di si l'adversaire peut intercepter le ballon. Justifier la réponse.

Exercice 3

Les forces de frottement dues à l'air sont négligées et le ballon est assimilé à un point matériel de masse m . Au cours d'une phase de jeu de football, Bilé, un attaquant, voyant la position avancée du gardien de but adverse, tente de marquer le but en lobant ce dernier. Le gardien de but se trouve à une distance $d = 5 \text{ m}$ de la ligne de but.



Bilé communique au ballon placé au point O, à une distance $D = 35 \text{ m}$ de la ligne de but, une vitesse $\vec{v}_0$ dont la direction fait un angle θ avec le plan horizontal. On prendra comme origine des dates l'instant où Bilé frappe le ballon et comme origine des espaces le point O.

1) Etablis les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ en fonction de v_0, g et θ du mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$.

2) Fais l'application numérique.

3) En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire et donne sa nature.

4) Détermine :

a) la date t à laquelle le ballon arrive sur la ligne de but.

b) la hauteur h par rapport au sol à cette date t_1 .

5) A la date $t = 0$ où Bilé frappe le ballon, un défenseur de l'équipe du gardien qui se trouvait sur la même ligne que lui à la distance d de la ligne de but, s'élance sans vitesse initiale vers les buts avec une accélération $a = 3 \text{ m.s}^{-2}$.

Il voudrait empêcher le but. Pour cela, il faut qu'il arrive avant le ballon sur la ligne de but.

Son mouvement est rectiligne suivant l'axe (Ox) .

a) Montre que l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie du défenseur selon l'axe (Ox) est : $x(t) = 1,5t^2 + 30$.

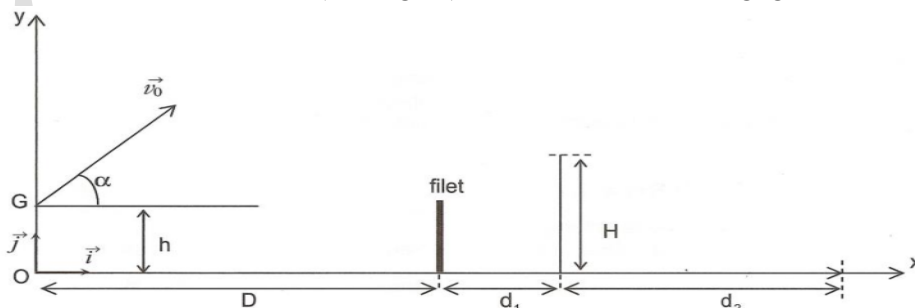
b) Détermine la date t_2 à laquelle le défenseur arrive sur la ligne de but.

c) Le but est-il marqué ? Justifiez votre réponse.

Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $\theta = 30^\circ$; $v_0 = 21 \text{ m.s}^{-1}$; $D = 35 \text{ m}$; $d = 5 \text{ m}$.

Exercice 4

Au cours d'une compétition de tennis, deux joueurs A et B s'affrontent. Le joueur A, voyant son adversaire avancer, décide de le lobber. Le centre d'inertie G de la balle de masse m est à une hauteur $h = 0,50 \text{ m}$ du sol et le filet à une distance $D = 12 \text{ m}$ du point O. le joueur A frappe la balle avec sa raquette à la date $t = 0$. Celle-ci part avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontale (voir figure). L'action de l'air est négligée.



On donne : $v_0 = 14 \text{ m.s}^{-1}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

1) Détermine dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$:

1-1) les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G en fonction de g, v_0, α, h et t .

1-2) l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G de la balle.

1-3) vérifie que cette équation s'écrit : $y = -0,10x^2 + 1,73x + 0,50$.

2) le joueur B, se trouvant à une distance $d_1 = 2 \text{ m}$ derrière le filet tente d'arrêter la balle en levant verticalement sa raquette, à une hauteur $H = 3 \text{ m}$. Montre que le joueur B ne peut intercepter la balle.

3) La balle tombe au point C situé sur l'axe Ox . Calcule la distance OC.

4) La distance séparant le joueur B et la ligne de fond est $d_2 = 10 \text{ m}$.

4-1) La balle tombe-t-elle dans la surface de jeu ?

4-2) Détermine :

4-2-1) la vitesse avec laquelle la balle arrive au point C.

4-2-2) le temps mis par la balle pour atteindre le point C.

Exercice 5

Les parties I et II sont indépendantes. On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Au cours d'un match de volley-ball, un joueur effectue le service. Le service est réussi si la balle passe au-dessus du filet et tombe à moins de 9 m derrière celui-ci.

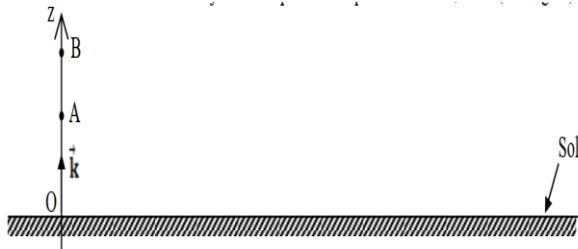


Figure 1

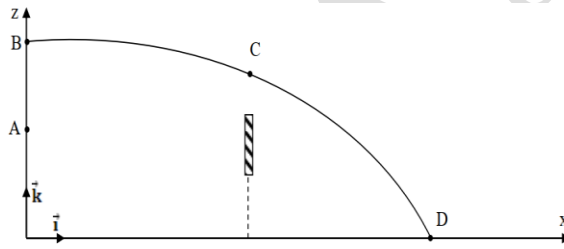


Figure 2

I. Première phase

Le joueur lance la balle verticalement vers le haut d'un point A situé à une hauteur $h_A = 1,8 \text{ m}$ du sol.

La balle atteint le sommet de trajectoire au point B tel que $h_B = OB = 3,1 \text{ m}$. (Voir figure 1).

1) Détermine la vitesse v_A avec laquelle la balle a été lancée en A.

2) Etablis l'expression de la vitesse $v(t)$ du centre d'inertie G de la balle dans le repère $(O, \vec{k})$.

3) Détermine la durée trajet AB.

II. Deuxième phase

Il frappe la balle quand celle-ci est au point B et lui communique une vitesse horizontale. (Voir figure 2).

1) Etablis les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$. En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire. L'instant où la balle quitte le point B est choisi comme origine des dates.

2) La balle passe par le point C de coordonnées $x_C = 9,3 \text{ m}$ et $z_C = 2,5 \text{ m}$, situé à la verticale du filet.

a) Exprime la vitesse v_C en fonction de g, x_C, z_C et z_B .

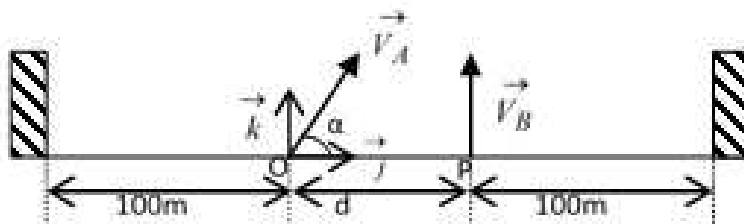
b) Représente sur la figure 2 les vecteurs vitesses $\vec{v}_0$ et $\vec{v}_C$ selon une échelle de ton choix.

3) La balle tombe sur le sol au point D.

a) Calcule l'abscisse x_D du point D. On prendra $v_0 = 26,6 \text{ m.s}^{-1}$.

b) Le service est-il réussi ? Justifie ta réponse.

Exercice 6



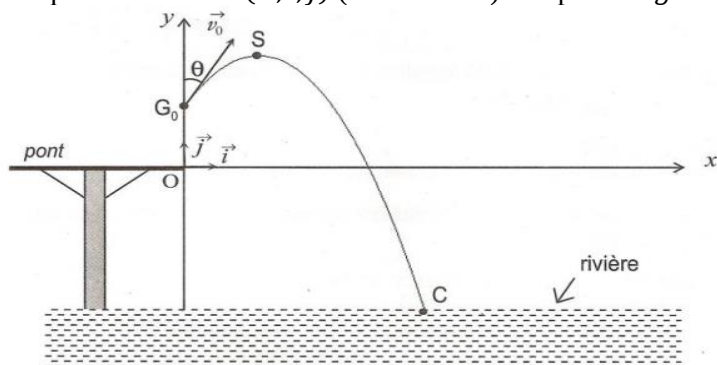
Dans tout l'exercice, on négligera les frottements de l'air et on prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Deux fusées A et B doivent être liées simultanément à partir de deux points O et P situés au sol et distants de $d = 30 \text{ m}$. Ces fusées vont exploser à la date $t = 4 \text{ s}$, après leur lancement. L'une B est située de P avec une vitesse $\vec{v}_B$ verticale, l'autre A est tirée de O avec une vitesse $\vec{v}_A$ inclinée de α par rapport à l'horizontale et situé dans un plan vertical passant par P. On donne : $v_A = 51,4 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_B = 50 \text{ m.s}^{-1}$.

- 1) Donne les lois horaires $x(t)$ et $y(t)$ ainsi que l'équation cartésienne de trajectoire dans la base (Ox, Oy) de chaque fusée. Précise la nature de leur trajectoire.
- 2) Détermine l'inclinaison α de la vitesse v_A de A pour que l'explosion ait lieu à la verticale de P.
- 3) Quelle est la distance qui sépare les deux fusées au moment de l'explosion ?
- 4) Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées de façon à respecter la distance 100m des points de lancement O. Ces spectateurs sont-ils en sécurité lors de la retombée de la fusée en cas de non explosion en altitude ?

Exercice 7

Pour se baigner, des enfants sautent du point O d'un pont et plongent dans la rivière dont le niveau est 3 m plus bas. On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un plongeur. On négligera dans tout l'exercice le mouvement de rotation du plongeur autour de son centre d'inertie G ainsi que les frottement avec l'air. Le repère d'étude est $(O, \vec{i}, \vec{j})$ (voir schéma). On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.



Après s'être lancé, le plongeur quitte le pont qui sert de tremplin à la date $t = 0$ avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$ incliné de $\theta = 30^\circ$ par rapport à la verticale. Son centre d'inertie est alors au point G_0 de coordonnées $x_0 = 0 \text{ m}$ et $y_0 = 1 \text{ m}$.

- 1) Etablis les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du centre d'inertie dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire.

- 2) le plongeur est au sommet de sa trajectoire au point S d'abscisse $x_s = 1,1 \text{ m}$. Détermine :

- a) L'expression de v_0 en fonction de x_s, g et θ puis calcule sa valeur.
- b) L'ordonnée du sommet S.

- 3) Le plongeur pénètre dans en C. On prendra $v_0 = 5 \text{ m.s}^{-1}$.

- a) Détermine la distance entre les verticales passant par O et C.
- b) Calcule la durée du saut.
- c) Détermine la valeur de sa vitesse en C. (On appliquera le théorème de l'énergie cinétique).

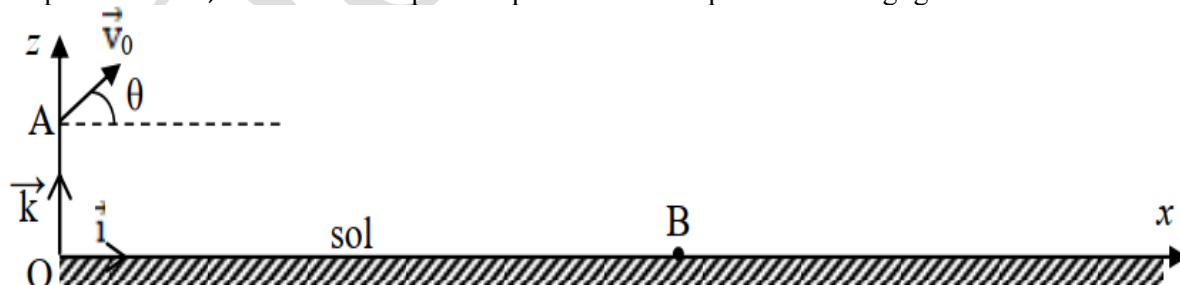
Exercice 8

Au cours d'une séance d'EPS, Ali est choisi comme premier lancer. Il soulève le « poids » de masse de centre d'inertie G et le lance dans l'espace de réception. Lorsque l'objet quitte sa main :

- le centre d'inertie G se trouve au point A tel que $OA = h = 1,7 \text{ m}$;
- le vecteur vitesse $\vec{v}_0$ fait un angle θ avec le plan horizontal.

Lorsque le « poids » arrive au sol, G coïncide avec le point B.

On prendra $t = 0$, l'instant où le « poids » quitte la main au point A. On négligera l'action de l'air et $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.



- 1) Etablis les équations horaires du mouvement de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$, puis l'équation cartésienne de la trajectoire.

- 2) Donne la nature de la trajectoire et trace la qualitativement.

Ali effectue trois essais et on retient la meilleure performance.

- 3) **Premier essai** : $\theta = 30^\circ$; $OB = X_1 = 8,74 \text{ m}$.

- 3-1) Détermine l'expression de :

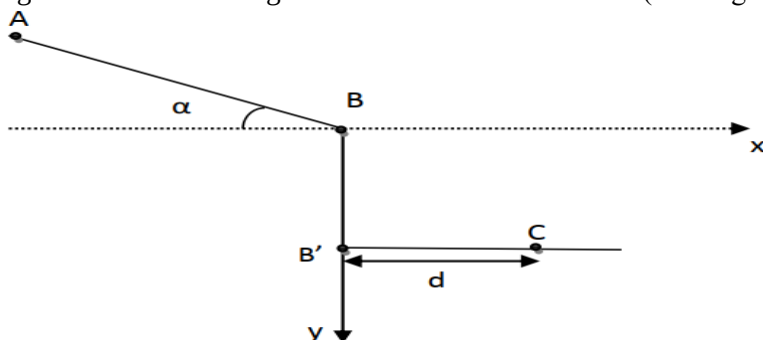
3-1-1) la vitesse v_0 en fonction de g, θ, X_1 et h .

3-1-2) la hauteur maximale $H_{\max}$, par rapport au sol atteinte par le « poids ».

- 3-2) Calcule la valeur numérique de v_0 et de $H_{\max}$.
- 4) **Deuxième essai** : $\theta = 45^\circ$, v_0 a la même valeur qu'au premier lancer et $OB = X_2$.
Détermine X_2 Compare X_1 et X_2 .
- 5) **Troisième essai** : $\theta = 60^\circ$, $v_0 = 8,6 \text{ m.s}^{-1}$ et $OB = X_3$.
5-1) Détermine X_3 .
5-2) Compare X_2 et X_3 .
- 6)
6-1) Quelle est le meilleur essai ?
6-2) Pour une vitesse initiale donnée, comment doit-on lancer le « poids » pour obtenir la meilleure performance ?

Exercice 9

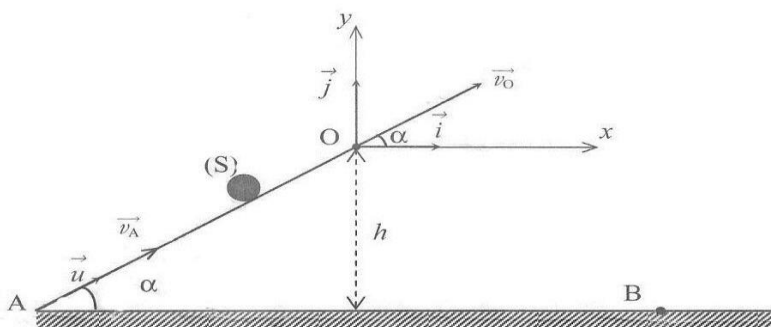
Un jeu consiste à faire tomber un solide ponctuel en un point C situé à $d = 1,5 \text{ m}$ de la verticale passant par B. Le solide de masse m est abandonné sans vitesse au point A et glisse sans frottement le long d'un conduit rectiligne AB de longueur L faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec l'horizontale. (Voir figure ci-dessous).



- 1) a) Fais le bilan des forces appliquées au mobile lors de son mouvement sur le conduit. Représente-les.
b) Quelle est la nature de ce mouvement ?
- 2) a) Exprime la vitesse v_B du solide en B en fonction de α et L .
b) En déduis la durée du trajet AB en fonction de α et L .
- 3) Le mobile quitte le conduit en B avec la vitesse $\vec{v}_B$ et tombe sur le sol horizontal.
a) Etablis l'équation de la trajectoire du mobile dans le repère $(B, \vec{i}, \vec{j})$. Quelle est sa nature ?
b) On donne $BB' = h = 1,2 \text{ m}$. Calcule la longueur L du conduit AB sachant que le mobile touche le sol en un point C' tel que $B'C' = d' = 1 \text{ m}$.
- 4) Avec quelle vitesse v_A doit-on lancer le solide au point A pour que le jeu soit gagné ?
On prendra : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice 10

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



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

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

Le mobile est lancé à partir du point A avec une vitesse $\vec{v}_A$ et arrive en O avec une vitesse $\vec{v}_O$ de valeur $v_0 = 1 \text{ m.s}^{-1}$.

Il est animé d'un mouvement dont l'accélération est $\vec{a} = a_u \cdot \vec{u}$ ($\vec{u}$ est le vecteur unitaire colinéaire à $\overrightarrow{AO}$).

1-1) Fais l'inventaire des forces extérieures agissant sur le mobile et les représenter sur un schéma.

1-2) Détermine :

- 1-2-1) la valeur algébrique a_u de l'accélération du mobile ;
- 1-2-2) la nature du mouvement du mobile ;
- 1-2-3) la valeur v_A de la vitesse communiquée au mobile au point A.

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

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

2-1) Détermine les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.

2-2) Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire est : $y = -6,67x^2 + 0,577x$.

2-3) En déduis la nature de cette trajectoire.

2-4) Détermine :

2-4-1) les coordonnées et du point de chute B du mobile sur le sol.

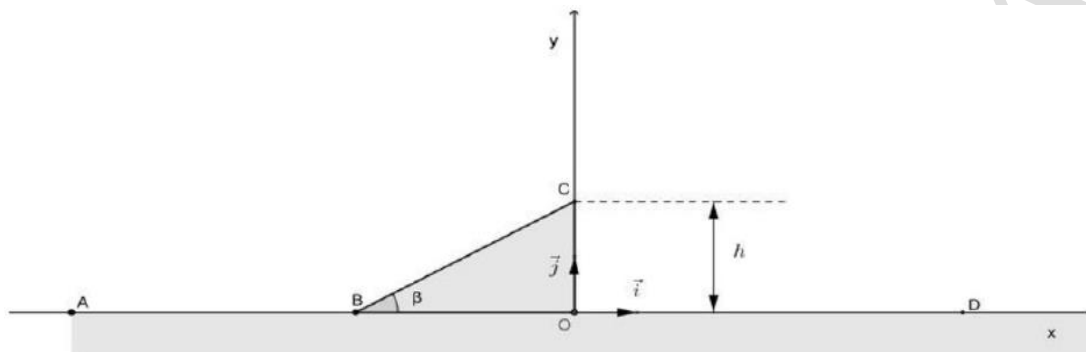
2-4-2) la vitesse v du mobile au moment où il entre en contact avec le sol.

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

Exercice 11

On considère un cascadeur à moto sur un trajet ABC. Ce trajet comporte une partie rectiligne et horizontale AB et un tremplin BC incliné d'un angle β par rapport à l'horizontale. On étudie le mouvement du centre d'inertie G de l'ensemble (cascadeur-moto). Le cascadeur part du point A sans vitesse initiale à la date t_0 et arrive au point B à la date t_B avec une vitesse v_B . Le mouvement sur le trajet AB est rectiligne et uniformément varié. Ensuite, il aborde le tremplin avec la vitesse acquise en B. Sur ce tremplin, le mouvement est maintenu uniforme. Au point C, il quitte le tremplin et effectue un saut dans l'air pour atterrir au point D (voir figure)

Données : $t_0 = 0 \text{ s}$; $t_B = 6 \text{ s}$; $V_B = 30 \text{ m.s}^{-1}$; $\beta = 30^\circ$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $h = OC = 3 \text{ m}$.



1) Etude du mouvement sur AB

1-1) Précise le système et le référentiel.

1-2) Détermine l'accélération du centre d'inertie du système.

2) Etude du mouvement sur le tremplin BC

2-1) Montre que : $v_C = v_B$.

2-2) Précise la direction du vecteur-vitesse $\vec{v}_C$ par rapport à l'horizontal.

3) Etude du mouvement au-delà du point C

3-1) Donne les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}_C$ dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

3-2) Etablis les lois horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du solide G.

3-3) En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire du solide G.

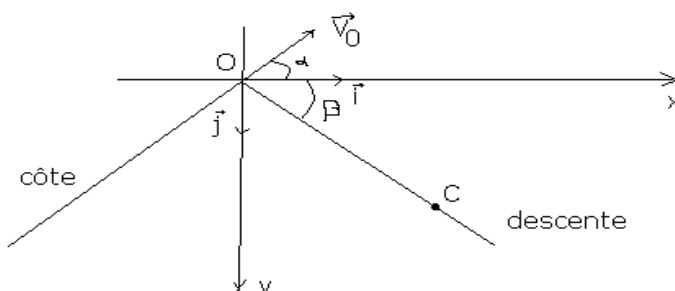
4) Détermine :

4-1) l'altitude maximale atteinte par le solide G.

4-2) les coordonnées du point de chute D.

Exercice 12

Un Skieur parcourt une cote inclinée d'un angle $\alpha = 40^\circ$ sur l'horizontale. Au sommet O cette cote, sa vitesse a pour valeur $V_0 = 12 \text{ ms}^{-1}$. Après le point O se présente une descente inclinée d'un angle $\beta = 45^\circ$ sur l'horizontale. Le skieur accomplit un saut et reprend contact avec la piste en un point C (voir figure).



Détermine :

- 1) La nature de la trajectoire correspondant 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 prend $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ et on négligera la résistance de l'air. La masse du skieur n'est pas donnée car elle s'élimine dans les calculs. On étudiera le mouvement du centre d'inertie du skieur.

Exercice 13

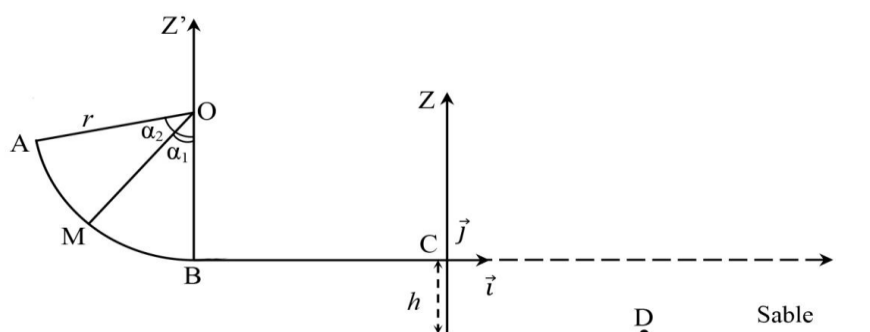
Dans la cour d'une école maternelle se trouve une glissière dont le profil est représenté dans le plan vertical.

Cette glissière est constituée :

- d'un arc de cercle $\widehat{AB}$ de rayon r ;
- d'une partie rectiligne BC, de longueur L, située à une hauteur h du sol.

Un enfant de masse m est en mouvement sur cette glissière.

On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G de cet enfant.



1) Etude du mouvement sur AB

Sur ce trajet, l'enfant part sans vitesse initiale du point A. Les forces de frottement sont négligées.

La position du centre d'inertie G est repérée au point M par l'angle $\alpha_1 = (\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OB})$.

- 1-1) Fais le bilan des forces appliquées à l'enfant en M et les représenter.
- 1-2) Détermine l'expression de la vitesse v_M en fonction de g, r, α_1 et α_2 , en utilisant le théorème de l'énergie cinétique entre A et M.
- 1-3) Déduis l'expression de v_B au B.
- 1-4) Calcule v_B .

2) Etude du mouvement sur BC

L'enfant aborde la partie rectiligne BC avec la vitesse $v_B = 3 \text{ m.s}^{-1}$. Sur cette partie, les frottements sont équivalents à une force constante $\vec{f}$ de même direction et de sens opposé au vecteur-vitesse.

Il atteint le point C avec la vitesse $v_C = 1,2 \text{ m.s}^{-1}$.

- 2-1) Détermine la valeur algébrique a_x de l'accélération $\vec{a}$ du mouvement de G.
- 2-2) Fais le bilan des forces exercées sur l'enfant. Représente qualitativement ces forces.
- 2-3) Détermine la valeur f de la force de frottements $\vec{f}$ en utilisant le théorème du centre d'inertie.

3) Etude du mouvement au-delà de C

L'enfant quitte la piste au point C et atterrit dans le sable au point D sous l'action de son poids.

L'instant de passage en C est pris comme origine des dates.

- 3-1) Montre que son mouvement est uniformément varié.
- 3-2) Établis dans le repère $(C, \vec{i}, \vec{j})$, les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$.
- 3-3) Détermine l'équation cartésienne de la trajectoire $z = f(x)$ du mouvement de G.
- 3-4) Détermine au point de chute D :
 - 3-4-1) les coordonnées x_D et z_D .
 - 3-4-2) la vitesse de chute v_D .

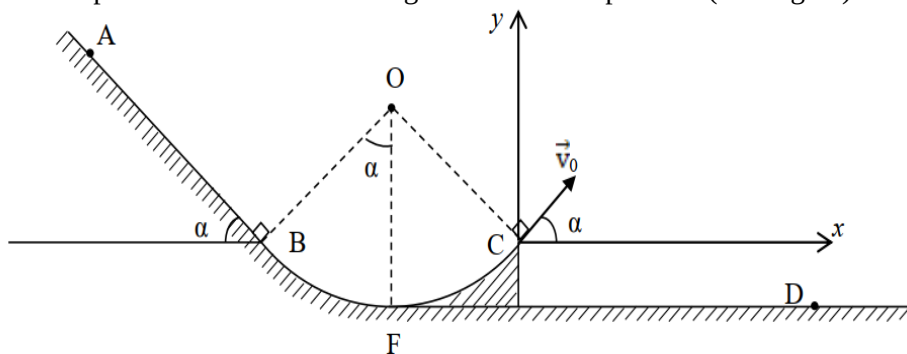
Données : $m = 10 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $r = 1 \text{ m}$; $h = 10 \text{ cm}$; $BC = L = 1 \text{ m}$; $\alpha_2 = 60^\circ$.

Exercice 14

On étudie le mouvement d'un solide (S) de masse m assimilable à un point matériel qui glisse sur une piste ABC. La piste est composée de deux parties :

- la partie AB de longueur ℓ est inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal ;
- la partie BC est un arc de cercle de rayon r et centre O.

Les deux parties sont raccordées tangentiellement au point B. (voir figure). Les frottements sont négligeables.



Donne : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 45^\circ$; $\ell = 2 \text{ m}$; $m = 250 \text{ g}$; $r = 1,5 \text{ m}$.

1) Etude du mouvement de (S) sur AB

Le solide (S) abandonné sans vitesse initiale en A arrive en B avec un vecteur vitesse $\vec{v}_B$.

1-1) Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S).

1-2) Détermine la valeur de l'accélération a du solide (S).

1-3)

1-3-1) Exprime la vitesse v_B du solide en B en fonction de α , ℓ et g .

1-3-2) Calcule v_B .

2) Etude du mouvement de (S) sur BC

Dans la suite de l'exercice, on prendra $v_B = 5,3 \text{ m.s}^{-1}$.

2-1) Détermine la vitesse v_F du solide (S) au point F.

2-2) Montre que la vitesse du solide en C est la même qu'en B.

2-3)

2-3-1) Exprime l'intensité R de la réaction de la piste sur le solide (S) au point B en fonction de m , g , α , r et v_B .

2-3-2) Calcule R .

3) Etude du mouvement de (S) sur CD

Le solide (S) quitte la piste et retombe sur le sol en un point D.

3-1) Détermine dans le repère $(\vec{C}\vec{x}, \vec{C}\vec{y})$:

3-1-1) les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre G du solide (S).

3-1-2) l'équation de la trajectoire de G en fonction de α , g et v_C . Fais l'application numérique.

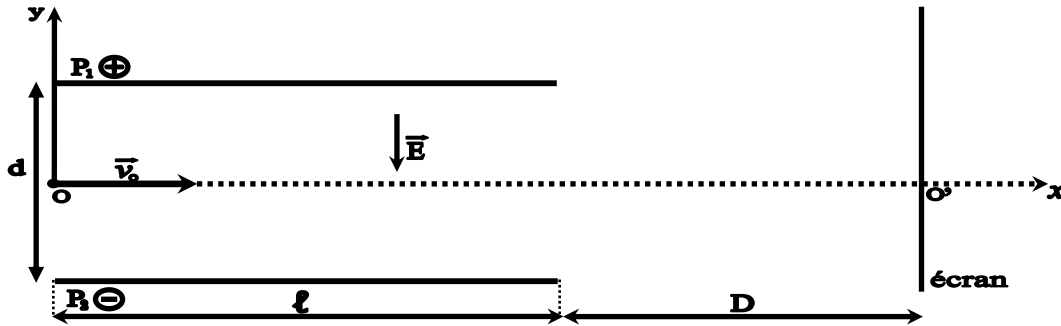
3-2) Détermine :

3-2-1) les coordonnées du point D.

3-2-2) le temps mis par le solide (S) pour atteindre le point D.

LE CHAMP ÉLECTRIQUE

Exercice 1



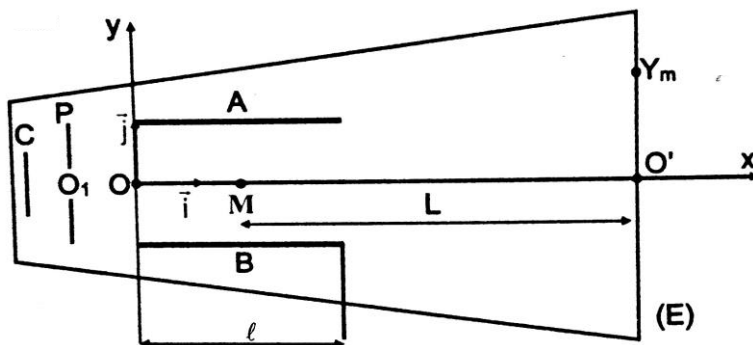
Une tension U est maintenue entre 2 plaques métalliques horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur et distantes de d . Un faisceau d'électrons pénètre en O dans le champ électrique avec un vecteur vitesse horizontale $\vec{v}_0$. La longueur des plaques est notée ℓ . Un écran vertical permet de repérer le point d'impact des électrons.

- 1) Calcule l'intensité du champ électrique $\vec{E}$, supposé uniforme.
- 2) a) Etablis dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ les équations horaires du mouvement.
b) En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire.
- 3) a) Détermine la position des électrons au point de sortie S (abscisse + ordonnée).
b) Détermine le temps mis par les électrons pour sortir du condensateur.
c) Détermine la vitesse des électrons au point de sortie S .
- 4) Calcule la valeur de l'angle de déviation α du faisceau.
- 5) Montre qu'entre le condensateur et l'écran, le mouvement des électrons est uniforme.
- 6) Détermine la position du point d'impact P du faisceau sur l'écran.

Données : $d = 1,5 \text{ cm}$; $D = 50 \text{ cm}$; $U = 100 \text{ V}$; $v_0 = 8 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$; $\ell = 2,5 \text{ cm}$
 $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_{\text{électron}} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Exercice 2

- 1) La cathode C d'un oscilloscope électronique émet des électrons avec une vitesse négligeable. Les électrons sont accélérés entre la cathode C et l'anode P . Ils la traversent par l'ouverture O_1 . On établit une différence de potentiel $U_0 = V_P - V_C = 2000 \text{ V}$
 - 1-1) Détermine la vitesse v_0 des électrons à leur passage en O_1 . Calcule sa valeur
 - 1-2) Indique, en justifiant votre réponse, la nature de leur mouvement au-delà de P , entre O_1 et O .
(On admettra que le poids d'un électron est négligeable par rapport aux autres forces appliquées).
- 2) Les électrons pénètrent en O entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur. Les armatures, de longueur ℓ , sont distantes de $AB = d$. On établit entre les armatures une tension positive $U = V_A - V_B$.



Données :
 $U_0 = 2000 \text{ V}$
 $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 (masse de l'électron)
 $M = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 $\ell = 4 \text{ cm}$
 $d = 2 \text{ cm}$
 $MO' = L$

- 2-1) Représente sur un schéma le champ électrique $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{F}_e$ qui agissent sur les électrons entre les deux armatures.
- 2-2) Détermine l'accélération des électrons entre les 2 plaques dans le système d'axes (O_x, O_y) .
Etablis l'équation de leur trajectoire sous la forme $y = Kx^2$ où K est une constante fonction de U , U_0 et d .
- 2-3) Exprime en fonction de ℓ , d et U_0 la condition sur U pour que les électrons puissent sortir du condensateur AB sans heurter une des armatures. Calcule cette valeur limite de la tension U .
- 3) Le faisceau d'électrons arrive ensuite sur un écran fluorescent (E) situé à la distance L du centre de symétrie M des plaques.
 - 3-1) Exprime le déplacement Y_m du spot sur l'écran en fonction de U , ℓ , L , d et U_0

3-2) On peut obtenir une déviation maximale $Y_m = 4 \text{ cm}$. Sachant que la valeur de L est 40 cm , calcule la valeur de U qu'il faut alors appliquer entre les plaques.

Exercice 3

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

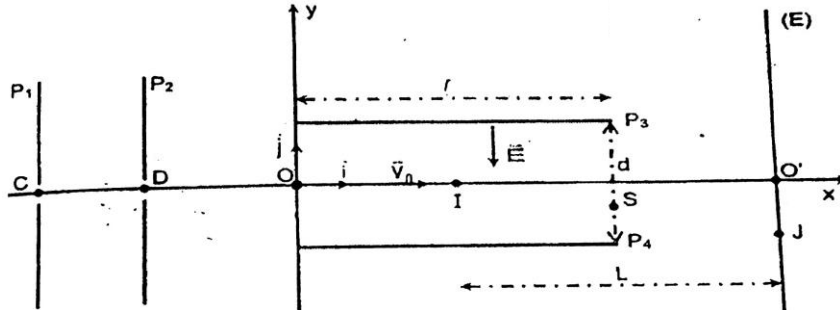
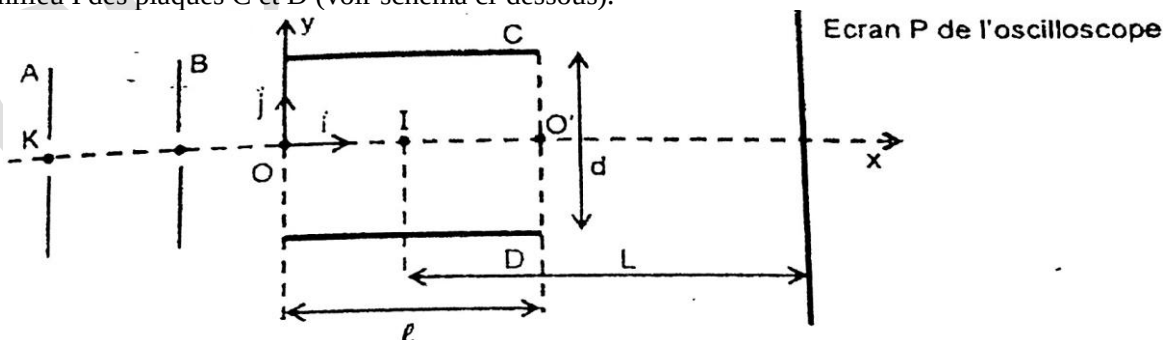


Figure 1

- 1) Précise le signe de la tension U_{CD} pour que les protons soient accélérés. Justifie la réponse.
 - 2) On posera pour la suite $|U_{CD}| = U$.
Exprime la vitesse v_D d'un proton en D en fonction de U , e et m_p . Calcule v_D .
 - 3) Après la traversée de la plaque P_1 en D, les protons pénètrent en O entre deux plaques parallèles P_3 et P_4 de longueurs ℓ et de distances d . La tension U' appliquée à ces plaques crée un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$.
Données : $\ell = 20 \text{ cm}$ et $d = 7 \text{ cm}$.
 - a) Montre que l'énergie cinétique d'un proton se conserve entre D et O.
 - b) Etablis dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ les équations horaires du mouvement d'un proton dans la région limitée par les plaques P_3 et P_4 .
 - c) Vérifie que l'équation de la trajectoire peut s'écrire : $y = -\frac{U'}{4dU}x^2$.
 - d) Détermine la condition à laquelle doit satisfaire la tension U' pour que les protons sortent du champ électrostatique $\vec{E}$ sans heurter la plaque P_4 .
 - e) Détermine U' pour que les protons sortent du champ en passant par le point S de coordonnées $(\ell; -\frac{d}{5})$.
 - 4) A la sortie du champ électrostatique par le point S, les protons sont reçus en un point J, sur un écran plat et placé perpendiculairement à l'axe Ox .
 - a) Représente qualitativement la trajectoire d'un proton entre les points O et J.
 - b) Etablis l'expression littérale de la déviation $O'J$ du spot sur l'écran (E).
 - c) Calcule la distance $O'J$.
- On donne : $L = 20 \text{ cm}$; $U = 10^3 \text{ V}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Exercice 4

Dans un canon à électrons d'un oscilloscope où règne le vide, les électrons de masse m et de charge q sont émis sans vitesse initiale au point K, par un filament chauffé. Ces électrons sont ensuite accélérés par la tension U_{AB} entre les plaques verticales A et B. A la sortie de ces plaques, ils pénètrent en O entre deux autres plaques horizontales C et D où ils sont déviés par le champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ qui y règne. Ces électrons sont reçus sur l'écran P de l'oscilloscope, situé à une distance L du milieu I des plaques C et D (voir schéma ci-dessous).



Données : $L = 25 \text{ cm}$; $U_{CD} = 100 \text{ V}$; $|U_{AB}| = 300 \text{ V}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;
 $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $d = 1 \text{ cm}$; $\ell = 2 \text{ cm}$.

1) Etude de l'accélération des électrons

1-1) Énonce le théorème de l'énergie cinétique.

1-2) Détermine le signe de la tension U_{AB} .

1-3) Établis en fonction de e , m et U_{AB} , l'expression de la vitesse v_B des électrons à la sortie des plaques A et B.

1-4) Calcule la vitesse v_B .

2) Etude du mouvement des électrons au-delà des plaques A et B

On admet que $v_B = v_0$ (v_0 est la vitesse de l'électron en O).

2-1) Énonce le théorème du centre d'inertie.

2-2) Détermine les sens de déviation du spot par rapport à l'horizontale sur l'écran de l'oscilloscope.

2-3) Représente qualitativement la force électrostatique F s'exerçant sur un électron.

2-4) Détermine :

2-4-1) Les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement d'un électron dans le champ électrostatique $\vec{E}$.

2-4-2) L'équation cartésienne $y(x)$ de la trajectoire.

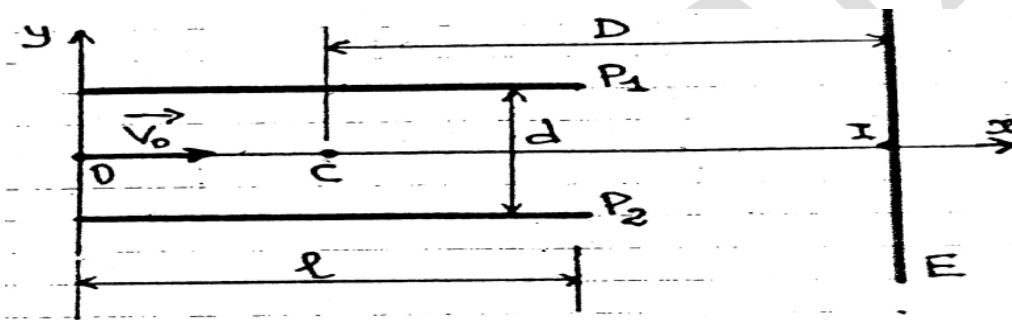
2-4-3) Les coordonnées du point S à la sortie des plaques C et D.

2-4-4) La déviation linéaire Y d'un faisceau d'électrons sur l'écran P de l'oscilloscope

Exercice 5

Des électrons pénètrent avec une vitesse $\vec{V}_0$ horizontale à l'intérieur d'un condensateur plan.

Entre les deux plaques horizontales P_1 et P_2 de ce condensateur séparées par une distance d est appliquée à une tension constante $U = V_{P_1} - V_{P_2} = 141 \text{ V}$. On admet que le champ électrostatique uniforme qui en résulte agit sur les électrons sur une distance horizontale ℓ . (voir figure).



1) Compare les valeurs du poids d'un électron et de la force électrostatique. Que peut-on conclure ?

2) a) Établis dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ les équations horaires du mouvement.

b) Établis l'équation cartésienne de la trajectoire.

c) En déduis de quelle distance verticale les électrons sont déviés à la sortie du condensateur.

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

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

b) Quelle est la vitesse des électrons à leur impact sur l'écran ?

On donne : $\ell = 10 \text{ cm}$; $d = 3 \text{ cm}$; $D = 15 \text{ cm}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $V_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ km/s}$.

Exercice 6

Deux plaques métalliques carrées A et B, de côté l sont placées horizontalement et parallèlement l'une de l'autre. Un faisceau homocinétique de protons pénètre entre les plaques A et B où règne un champ électrique en un point O avec une vitesse $\vec{V}_0$ horizontal. Soit e la charge et m la masse d'un proton.

1) Donne la direction et le sens du champ électrique $\vec{E}$ créé entre A et B pour que le faisceau homocinétique de protons soit dévié vers le haut.

2) Quel est alors le signe de la tension U_{AB} établie entre les plaques A et B ?

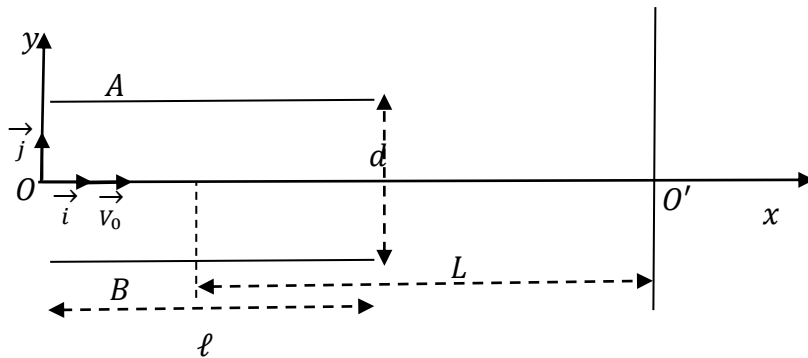
3) Établis l'équation de la trajectoire du faisceau de protons entre les plaques. En déduis la nature du mouvement entre ?

4) Les protons sortent du champ en un point S et sont reçus en un point I sur un écran perpendiculaire à l'axe (O, x) .

Quelle est la nature de leur mouvement entre S et I ?

5) Montre que l'expression littérale donnant la déflexion électrique $Y = O'I$ s'écrit $Y = eE\ell \cdot \frac{L-\ell}{mV_0^2}$.

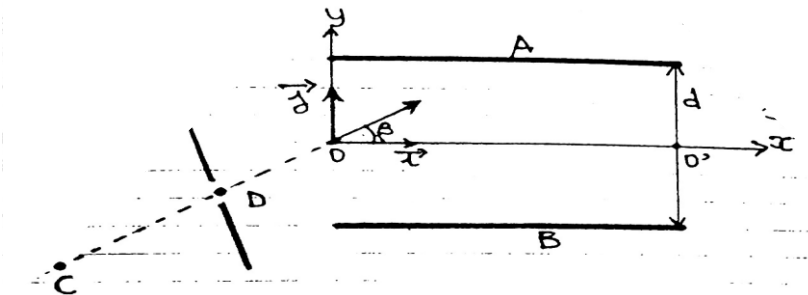
Calcule sa valeur de Y .



Données : $U = 4\text{ kV}$; $\ell = d = 6\text{ cm}$; $L = 50\text{ cm}$; $m = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$; $V_0 = 1500\text{ km/s}$

Exercice 7

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles, horizontales rectangulaires A et B de longueur L et séparées par une distance d; on raisonne dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$. Le point O étant équidistant des plaques. Un faisceau homocinétique de protons, émis en C sans vitesse initiale, est accéléré entre les points C et D situé dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$. Il pénètre en O en formant un angle β avec $(O\vec{i})$ dans un champ électrique uniforme $\vec{E}$ du condensateur. (voir figure).



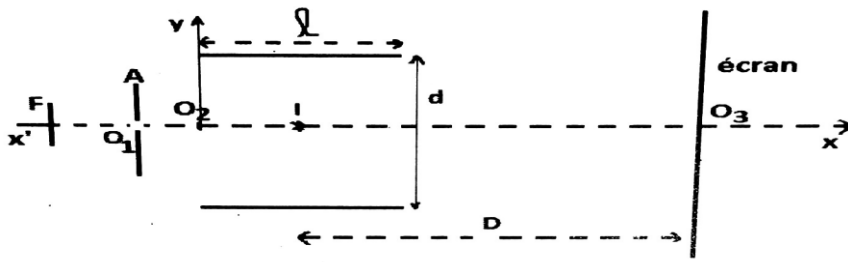
- 1) a) Indique en justifiant le signe de $V_D - V_C$.
b) Calcule en fonction de $U = V_C - V_D$, e et m_p , la vitesse v_0 de pénétration du faisceau dans le champ $\vec{E}$.
On donne : $U = 10^3\text{ V}$; $m = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$; $q = e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.
- 2) a) Indique en le justifiant le sens du champ électrique $\vec{E}$ et le signe de la tension $U' = V_A - V_B$ pour que le faisceau de protons puisse passer le point O' de coordonnées $(L; 0)$.
b) Démontre que l'équation de la trajectoire est : $y = -\frac{U'}{4Ud\cos^2\beta}x^2 + x \tan \beta$.
- 3) a) Détermine l'expression de U' qui permet de réaliser la sortie des protons en O' , en fonction de d , U , β et L .
b) Calcule sa valeur pour $L = 20\text{ cm}$, $\beta = 30^\circ$, $d = 7\text{ cm}$.
- 4) Détermine à quelle distance minimale de la plaque A passe le faisceau de protons en considérant $U' = 606,2\text{ V}$.

Exercice 8

Dans un tube électronique, un filament incandescent F émet des électrons avec une vitesse initiale négligeable. Les électrons sont accélérés par une anode A plane, présentant par rapport au filament une différence de potentiel constante, positive $U_0 = 1125\text{ V}$. Cette tension communique aux électrons une vitesse de direction horizontale $x'x$.

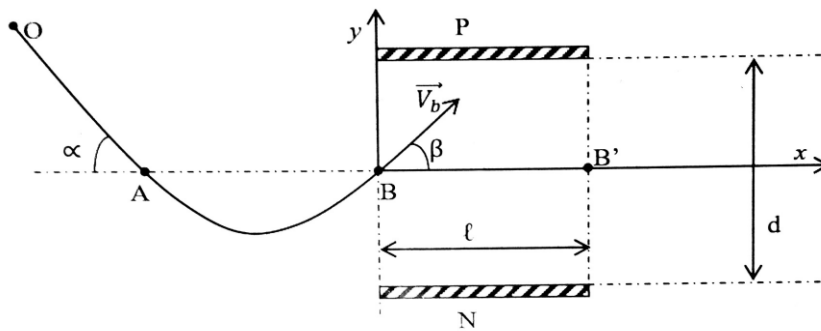
$\vec{E}_0$ est le champ électrique entre F et A.

- 1) Quelle est la nature du mouvement d'un électron entre F et A ? Ecris l'équation horaire de ce mouvement.
- 2) Détermine la vitesse d'un électron à son arrivée sur l'anode. On donne : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.
- 3) Un trou ponctuel, percé dans l'anode en O_1 laisse passer un pinceau d'électrons homocinétiques qui pénètre par la suite au point O_2 dans un champ électrique uniforme créée par un condensateur dans C_1 dont les plaques sont horizontale disposées symétriquement par rapport à l'axe $x'x$. (Voir figure). On applique à l'armature supérieure une tension $U_1 = 45\text{ V}$ par rapport à l'armature inférieure.



- a) Etudie le mouvement d'un électron pendant la traversée du condensateur.
Ecris l'équation de la trajectoire en fonction de U_0 , U_1 et d .
 - b) Quelle condition doit remplir U_1 pour que l'électron puisse sortir du condensateur sans rencontrer les armatures.
- 4) Le pinceau est ensuite reçu sur un écran fluorescent perpendiculaire à l'axe $x'x$, distant du centre I du condensateur de $D = 30$ cm. La distance entre les armatures est $d = 2$ cm et la longueur $\ell = 5$ cm.
- a) Détermine la déviation Y sur l'écran comptée de O_3 , point d'intersection de l'axe $x'x$ et l'écran.
 - b) On appelle sensibilité le facteur $K_1 = \frac{U_1}{Y}$. Exprime K_1 en fonction de D , d , U_0 et ℓ .

Exercice 9



Dans tout l'exercice les frottements sont négligés.

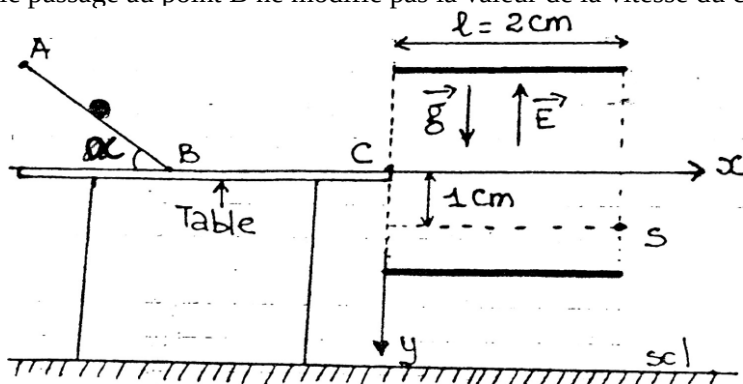
Une bille en verre de masse m , a été électrisée par frottement et déposée sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. Elle est lâchée en un point O, sans vitesse initiale. Le solide glisse tout le long de la ligne de plus grande pente du plan.

- 1) a) Etablis l'équation horaire du mouvement entre O et A.
b) Calcule la vitesse de la bille au point A.
- 2) Le plan incliné se raccorde en A à une piste circulaire de rayon R disposée dans le plan vertical contenant la droite (OA). La piste s'arrête au point B situé à la même côte que A. Détermine la vitesse du solide en B.
- 3) La bille en verre chargée positivement pénètre en B avec la vitesse $\vec{v}_B$ faisant le même angle $\beta = 20^\circ$, à l'intérieur d'un condensateur plan constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires P et N de longueur ℓ et séparées par une distance d . La bille ressort en B' selon le schéma précédent.
A l'intérieur des plaques, il existe un champ électrique uniforme $\vec{E}$.
a) Justifie par un calcul que le poids du solide est négligeable devant la force électrique.
b) Détermine le signe de la tension $U = V_P - V_N$.
c) Etablis l'équation de la trajectoire de la bille.
d) Etablis l'expression littérale de la condition que doit vérifier la tension U pour que la bille sorte du condensateur par le point B' situé sur l'axe (B,X).
Calcule la valeur de U .
- 4) La tension U ayant la valeur précédente, déterminer la hauteur maximale atteinte par la bille au-dessus de l'axe (B,X) (à l'intérieur de l'espace compris entre les plaques).
Données : $\ell = 20$ cm ; $d = 10$ cm ; $m = 7,5 \cdot 10^{-3}$ g ; $E = 2.107$ V/m ; $L = OA = 1,5$ m ; $g = 10$ m/s² ; $Q = 2 \cdot 10^{-5}$ C.

Exercice 10

On constitue à l'aide d'éléments de glissière un tremplin ABC coudé en B. Les deux portions AB et BC sont rectilignes, l'ensemble est posé sur une table horizontale. AB forme un angle α avec le plan de la table, BC est parallèle à ce plan. Un corpuscule de masse m et de charge q considéré ponctuel est lâché en A sans vitesse initiale. Il glisse le long de ce tremplin. Les frottements sont assimilables à une force unique $\vec{f}$ constamment parallèle au déplacement et de valeur constante sur tout le trajet AC.

On admettra le passage au point B ne modifie pas la valeur de la vitesse du corpuscule. (Voir schéma)



1) Détermine :

- L'accélération a_1 du corpuscule entre A et B.
- L'accélération a_2 du corpuscule entre B et C.
- La valeur v_B de la vitesse du corpuscule en B.
- La valeur v_C de la vitesse du corpuscule en C.
- La durée du parcours ABC.

2) Au-delà du point C, le corpuscule quitte la table avec la vitesse $v_C = 1,7 \text{ m/s}$ et évolue dans un espace où règnent deux champs uniformes : le champ de pesanteur $\vec{g}$ et le champ électrique $\vec{E}$.

On étudie le mouvement du corpuscule dans le repère (Cx, Cy) .

a) Etablis les équations horaires du mouvement du corpuscule.

b) Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire du corpuscule s'écrit : $y = \frac{1}{2v_C^2} \left(g - \frac{qE}{m} \right) x^2$.

c) Détermine la valeur de E pour que le corpuscule sorte l'espace champ $\vec{E}$ au point S.

Données : $m = 0,01 \text{ kg}$; $f = 10^{-2} \text{ N}$; $\alpha = 30^\circ$; $AB = BC = L = 0,5 \text{ m}$; $q = -10^{-3} \text{ C}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Exercice 11

Une petite sphère de masse $m = 10^{-2} \text{ kg}$ et de charge q positive quitte le point B d'un plan BO incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale avec une vitesse V_B . On donne : $g = 10 \text{ m/s}^2$.

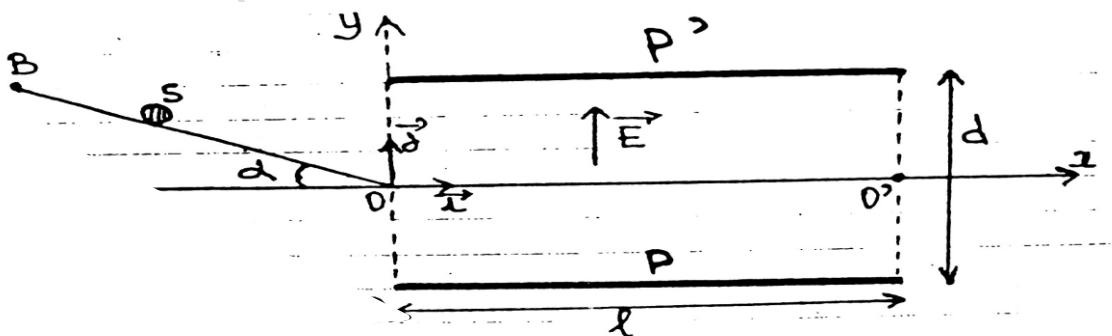
1) Détermine l'expression de l'accélération a de la sphère sur le parcours BO.

2) En déduis la vitesse de passage V_0 en O, sachant que la durée de ce mouvement est $t = 1,5 \text{ s}$ et $V_B = 3 \text{ m/s}$.

3) En réalité, la sphère quitte la piste en O avec la vitesse $V_0 = 10 \text{ m/s}$ et pénètre en ce point au milieu d'un champ électrique $\vec{E}$ créé par deux plaques P et P' parallèles, distantes de $d = 4 \text{ cm}$, de longueur $\ell = 5 \text{ cm}$.

a) Etablis les équations horaires du mouvement de la sphère entre les plaques P et P'. En déduis l'équation de la trajectoire.

b) Détermine l'expression de la charge q pour que la sphère sorte du champ $\vec{E}$ au point O'. Calcule sa valeur.



LE CHAMP MAGNETIQUE

Exercice 1

Représente pour chaque cas, le vecteur qui manque.

1)	2)	3)	4)	5)
6)	7)	8)	9)	10)
11)	12)	13)	14)	15)
16)	17)	18)	19)	20)

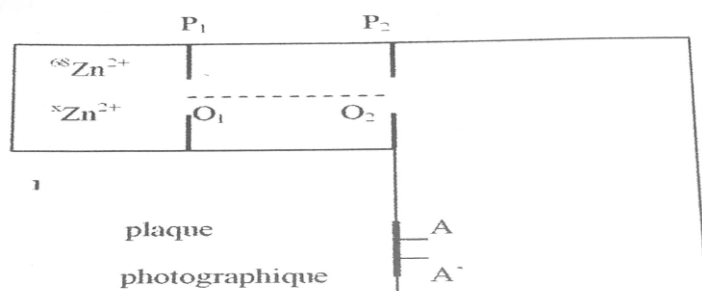
Exercice 2

Un solénoïde comporte 400 spires et a une longueur $\ell = 40$ cm.

- 1) Calcule le nombre n de spires par mètre.
- 2) Calcule le diamètre d du fil d'enroulement.
- 3) Sachant que le rayon d'une spire vaut $R = 3.5$ cm, calcule la longueur L du fil d'enroulement.
- 4) Peut-on considérer ce solénoïde comme infiniment long ?
- 5) L'intensité du courant qui parcourt ce solénoïde est $I = 2$ A.

Détermine les caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur du solénoïde.

Exercice 3

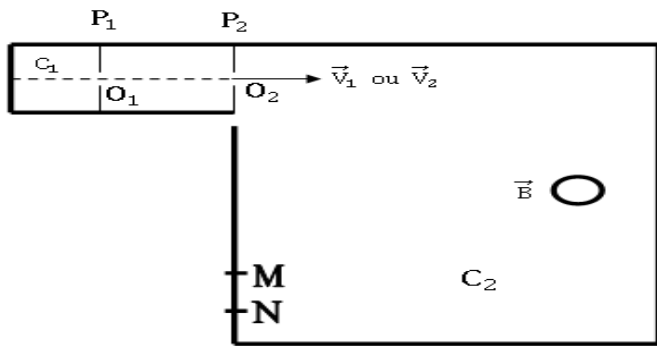


On envisage la séparation d'isotopes du zinc à l'aide d'un spectrographe de masse. On négligera le poids des ions devant les autres forces. ($e = 1,66 \cdot 10^{-19}$ C)

- 1) Une chambre d'ionisation produit des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^x\text{Zn}^{2+}$ de masses respectives $68u$ et xu (u représente la masse d'un atome : $u = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg). Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2 . La tension accélératrice a pour valeur $U = 10^3$ 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) Calcule la vitesse v_0 des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ lorsqu'ils sont en O_2 .
 - c) Exprime en fonction de x et v_0 la vitesse v'_0 des ions $^x\text{Zn}^{2+}$ en O_2 .
- 2) Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan de la figure, d'intensité $B = 0,1$ T.
 - a) Indique sur un schéma le vecteur $\vec{B}$ pour que les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ parviennent en A et les ions $^x\text{Zn}^{2+}$ parviennent en A'. Justifie la construction.
 - b) Montre que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement et la forme de ces trajectoires.
 - c) Calcule le rayon de courbure pour les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$.

d) On donne $AA' = 8 \text{ mm}$. Calcule x .

Exercice 4

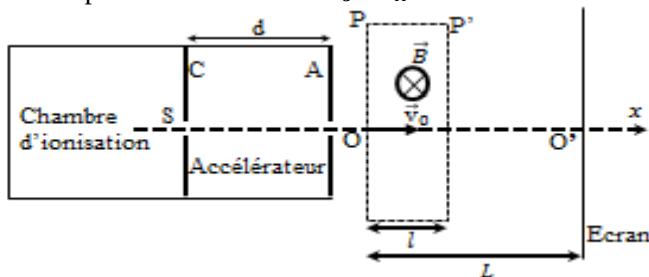


Un spectrographe permet de séparer les isotopes ^{132}Xe et ^{129}Xe du xénon. Les atomes de xénon sont ionisés dans une chambre d'ionisation C_1 et perdent alors un électron, ce qui donne des ions $^{129}\text{Xe}^+$ et $^{132}\text{Xe}^+$ portant la même charge $q = +e$. Ces vitesses négligeables et sont accélérés dans le vide par une tension U appliquée entre deux plaques P_1 et P_2 (voir figure).

- 1) Calcule les vitesses respectives v_1 et v_2 des ions $^{129}\text{Xe}^+$ et $^{132}\text{Xe}^+$ quand ils arrivent en O_2 .
- 2) Ils pénètrent en suite dans la chambre C_2 où existe un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure. Quel doit être le sens de $\vec{B}$ pour que les ions parviennent en M et N ?
- 3) Calcule la distance MN des points d'impacts des isotopes en précisant les ions qui arrivent en M et ceux qui parviennent en N. Données : $B = 0,2 \text{ T}$; tension accélératrice $U = 4.103 \text{ V}$; masse du nucléon : $1u = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$

Exercice 5

Des protons H^+ de masse $m = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$ sont produits par une chambre d'ionisation. On néglige les forces de pesanteur. Ces protons pénètrent en S sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à un champ électrique uniforme E créé par une tension $U = V_C - V_A$.



- 1) a) Exprime l'accélération d'un proton en fonction de U , d , m et la charge élémentaire e .
b) Ecris l'équation horaire du mouvement d'un proton dans l'accélérateur.
- 2) Les protons pénètrent ensuite en O avec une vitesse v_0 dans un domaine limité par deux plans P et P' où règne un champ magnétique uniforme B orthogonal à la vitesse v .
a) Donne les caractéristiques de la force magnétique subie par un proton en O. Représente graphiquement cette force.
b) Montre que le mouvement des protons est uniforme et circulaire entre P et P'.
Exprime le rayon de leur trajectoire en fonction de m , B , e et U .
- 3) On admet que la distance l entre les plans P et P' est négligeable devant L (distance entre O et l'écran et que les protons sortent par P' et viennent heurter l'écran en M).
a) Quelle est la nature du mouvement des protons après leur sortie du champ magnétique ?
b) Exprime la déflexion magnétique O'M en fonction de L , B , e , U , d et m .
c) Pour empêcher les protons d'atterrir sur l'écran, on augmente la largeur du champ magnétique. Quelle valeur minimale L_1 faudrait-il donner à pour que les protons ressortent par le plan P ?
Données : $U = 10 \text{ kV}$; $B = 0,5 \text{ T}$

Exercice 6

Juste avant de s'échapper d'un cyclotron, des protons décrivent un cercle de $0,42 \text{ m}$ de rayon. La fréquence de la tension alternative appliquée entre les D est de 107 Hz .

- 1) Calcule la valeur du champ magnétique, la vitesse des protons et leur énergie cinétique (en MeV).
On donne : $m_p = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$.
- 2) Quel est le nombre minimal de tours complets effectués par les protons si la tension maximale entre les D est de 20 kV .
- 3) Dans ce même cyclotron, on envoie un deuton de masse $3,34.10^{-27} \text{ kg}$ et de charge $+e$.

Calcule la fréquence de la tension alternative à appliquer.
 Quelle sera la vitesse d'éjection de ces particules ? Donne leur énergie cinétique.

Exercice 7

A l'aide d'un teslamètre, on mesure le champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur d'un solénoïde en fonction de l'intensité du courant qui le parcourt. On obtient les résultats suivants :

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) a) Trace la courbe $B=f(I)$. Echelle 1 cm pour 0,5 A et 1 cm pour 0,5 mT.
 b) Dédus de la courbe que le champ magnétique $\vec{B}$ est proportionnel à l'intensité I.
 c) Détermine le coefficient de proportionnalité k (en unité SI).
- 2) a) Donne l'expression de l'intensité du champ magnétique à l'intensité de la bobine.
 b) Détermine le nombre N de spires. Donnée : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI ; $\ell = 40$ cm.

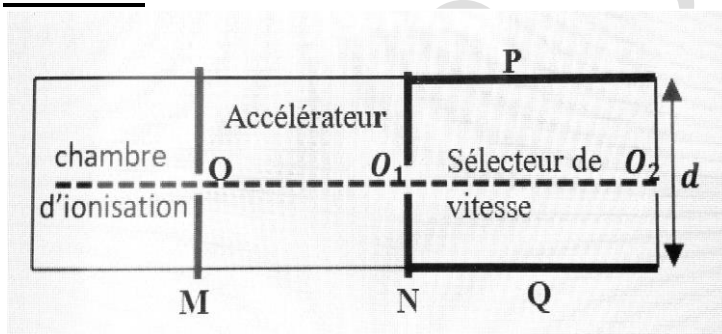
Exercice 8

Un faisceau homocinétique d'électrons pénètre en O à la vitesse $\vec{v}_0$ dans un domaine de largeur ℓ où règne un champ magnétique uniforme de vecteur $\vec{B}$ orthogonal à $\vec{v}_0$.

- 1) a) On désire obtenir une déviation des particules vers le haut par le champ magnétique $\vec{B}$. Précise sur une figure les sens du vecteur $\vec{B}$.
 b) Montre que dans le champ magnétique le mouvement des particules est circulaire et uniforme dans un plan que l'on précisera.
- 2) A la sortie du champ, le faisceau d'électrons semble provenir du point I proche du centre de l'espace du champ magnétique. Un écran est placé à la distance $D = 10$ cm du point I perpendiculairement à $\vec{v}_0$.
 a) Exprime la déviation angulaire (ou angle de déflexion) du faisceau électronique en fonction de q , m , ℓ , B et v_0 .
 b) Détermine la déviation linéaire Y du faisceau d'électrons sur l'écran.
 c) Que valent le champ magnétique et le rayon R de la trajectoire si on observe sur l'écran une distance de déflexion $Y = 4$ cm.

On donne : $v_0 = 100$ km/s ; $\ell = 2$ cm ; $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Exercice 9



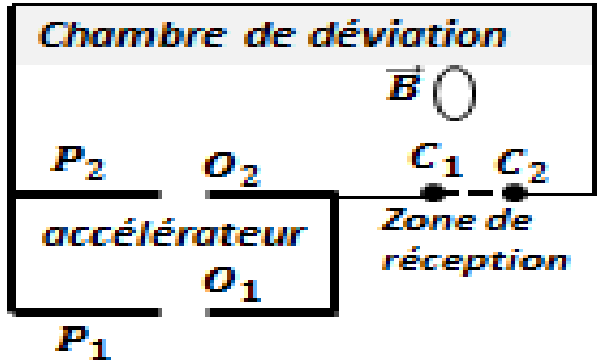
Une chambre d'ionisation produit des ions $^{20}\text{Ne}^+$ et $^{22}\text{Ne}^+$ de masses respectives m_1 et m_2 .

Leur poids est négligeable devant les forces électromagnétiques qu'ils subissent et leur mouvement a lieu dans le vide. Les ions produits pénètrent, avec une vitesse initiale négligeable, dans un accélérateur où ils sont soumis à un champ électrique uniforme $\vec{E}_0$ créé par une tension $U = V_M - V_N$ établie entre deux plaques conductrices M et N selon le schéma ci-après. On désigne par v_1 et v_2 les vitesses respectifs, en O_1 , des ions $^{20}\text{Ne}^+$ et $^{22}\text{Ne}^+$.

- 1) a) Représente sur un schéma le vecteur champ électrique $\vec{E}_0$ et détermine le signe de U_0 .
 b) Exprime v_1 , la vitesse de l'isotope $^{20}\text{Ne}^+$ en O_1 , sortie de l'accélérateur, en fonction de U_0 , e , et m_1 .
 Calcule sa valeur pour $U_0 = 2,104$ V.
 c) Montre que qu'en O_1 : $m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2$. En déduis la valeur de v_2 .
- 2) Arrivée en O_1 , les ions entrent dans un sélecteur de vitesse limitée par les plaques P et Q. Dans cette région, ils sont soumis à l'action simultanée de deux champs : champ électrique uniforme $\vec{E}$ créé par une tension positive $U = V_Q - V_P$ et un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire aux vecteurs $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ et au vecteur champ électrique $\vec{E}$.

- a) Représenter $\vec{E}$ et $\vec{B}$, sur un schéma, pour que la force électrique $\vec{F}_e$ et la force magnétique $\vec{F}_m$ soient opposées.
On règle U de façon que le mouvement des ions $^{20}\text{Ne}^+$ soit rectiligne uniforme de la trajectoire O_1O_2 .
- b) Représente sur un autre schéma les forces agissant sur un ion $^{20}\text{Ne}^+$ ainsi que le vecteur $\vec{v}_1$.
- c) Exprimer U, en fonction de v_1 , d (distance entre les plaques P et Q) et de B. Calculer U pour $B = 0,1 \text{ T}$ et $d = 5 \text{ cm}$.
- d) Dans quelle direction seront déviés les ions $^{22}\text{Ne}^+$?

Exercice 10



A l'aide du spectrographe de masse, on se propose de séparer les ions $^{107}\text{Ag}^+$ et $^{109}\text{Ag}^+$ de même charge q et de masses respectives m_1 et m_2 . En O_1 , la vitesse des ions est pratiquement nulle ; ils sont accélérés par la tension $U = V_{P_1} - V_{P_2} = 6 \cdot 10^4 \text{ V}$ appliquée entre les plaques P_1 et P_2 , distantes de 10 cm. Ils pénètrent ensuite en O_2 , dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure.

- 1) a) Précise le sens de $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{F}_e$.
b) Exprime les vitesses v_1 et v_2 des deux ions en O_2 en fonction de U, q et de leurs masses m_1 et m_2 .
c) En déduis que $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$.
- 2) a) Précise la direction et le sens de champ magnétique $\vec{B}$ pour que les ions arrivent en C_1 .
b) Démontre que les ions sont animés d'un mouvement circulaire uniforme des rayons respectifs R_1 et R_2 .
c) Montre que : $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$. En déduire la valeur numérique de $\frac{R_1}{R_2}$.
d) Exprime les rayons R_1 et R_2 de leurs trajectoires en fonction de U, q , B et de leurs masses m_1 et m_2 .
Calcule numériquement les distances O_2C_1 et O_2C_2 . En déduis la distance C_1C_2 .
- 3) a) Calcule le temps de parcours de chaque types de particules entre l'entrée en O_2 et le point d'impact sur l'écran.
b) A leur sortie d'un champ magnétique, les ions sont captés par un fil métallique F relié à la terre par l'intermédiaire d'un galvanomètre G. le fil F reçoit successivement les ions $^{107}\text{Ag}^+$ et $^{109}\text{Ag}^+$ en C_1 et C_2 .
Le galvanomètre indique $I_1 = 61,62 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ et $I_2 = 58,38 \cdot 10^{-6} \text{ A}$. Quelle est la composition isotopique d'argent.
En déduis la masse molaire atomique d'argent naturel.
Données : $M_1 = 107 \text{ g/mol}$; $M_2 = 109 \text{ g/mol}$; $N = 6 \cdot 10^{26} \text{ mol}^{-1}$; $B = 1 \text{ T}$.

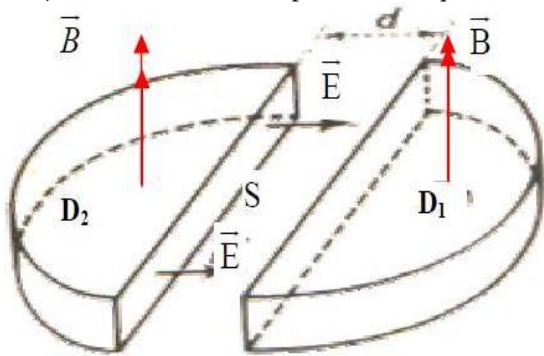
Exercice 11

Un cyclotron est un dispositif constitué de deux demi-cylindre D_1 et D_2 , appelés Dees, séparés par une distance très faible d devant leur diamètre. Le tout est placé dans le vide. Un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure est créé dans D_1 et D_2 . Entre les Dees et sur la distance d agit un champ électrique uniforme $\vec{E}$. Ce champ $\vec{E}$ est constamment nul à l'intérieur de deux dees. On suppose que la d.d.p U entre D_1 et D_2 est constante.

Données : masse de proton $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $d = 1 \text{ cm}$

- 1) Au voisinage immédiat de D_2 une source S émet des protons avec une vitesse initiale négligeable.
a) Précise la nature du mouvement du proton entre D_2 et D_1 .
b) Etablis l'expression de la vitesse v_1 du proton au moment où il pénètre dans entre D_1 en fonction e, m et U. Calculer v_1 .
- 2) Le proton pénètre dans D_1 , sa vitesse v_1 est perpendiculaire à $\vec{B}$.
a) Montre que le mouvement du proton dans D_1 est circulaire uniforme. Donne l'expression du rayon R_1 du demi-cercle décrit par le proton en fonction de e, m, B et U.
b) Exprime littéralement le temps de transit τ mis par le proton pour décrire ce demi-cercle ; montrer qu'il est indépendant de la vitesse donc non modifiée par la présence du champ électrique accélérateur. A.N : $B = 1 \text{ T}$.
- 3) Au moment de précis où le proton quitte D_1 , on inverse le sens de $\vec{E}$, le proton pénètre ainsi dans D_2 avec une vitesse v_2 .
a) Etablis l'expression de la vitesse v_2 du proton et donne l'expression du rayon R_2 de la trajectoire décrite dans D_2 .

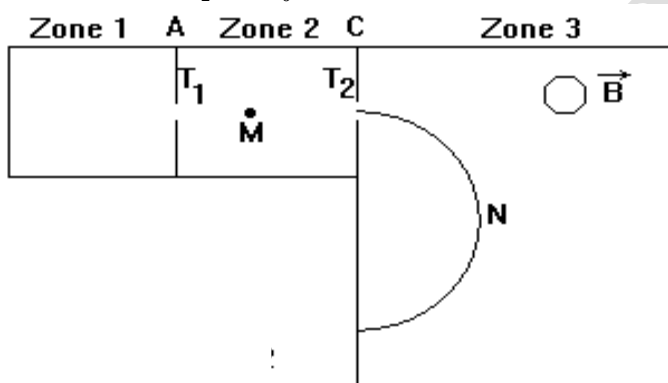
- b) Exprime le temps de transit dans D_2 . Le comparer à τ .
- 4) Quand le proton quitte D_2 , on inverse à nouveau le sens de $\vec{E}$. La particule, accélérée par la même tension U , pénètre dans D_1 avec une vitesse v_3 , y décrit un demi-cercle de rayon R_3 , ainsi de suite...
- a) Exprime le rayon R_n de la n ème trajectoire en fonction de R_1 de la première trajectoire.
- b) Donne la valeur de n pour $R_n = 0,14m$. Calcule la vitesse correspondante v_n du proton.
- c) Quelle serait la d.d.p constante qui aurait donné cette vitesse au proton initialement émis sans vitesse initiale ?



Exercice 12

On se propose de déterminer le nombre de masse de l'un des isotopes du potassium, élément chimique, mélange de deux types d'isotopes : ^{39}K et ^{41}K . L'isotope ^{39}K est plus abondant. On utilise alors un spectrographe de masse constitué essentiellement de trois compartiments. Dans le premier compartiment, les atomes de potassium sont ionisés en cations dans le deuxième compartiment, les ions sont accélérés, leurs vitesses initiales étant négligeables et dans le troisième compartiment, les ions sont soumis à l'action d'un champ magnétique ; en fin de course, ils atteignent un écran luminescent.

Données : le mouvement des particules a lieu dans le vide ; le poids d'un ion est négligeable devant la force électrique et la force magnétique. la tension U établie entre les plaques A et C a pour valeur $U = V_A - V_C = 1,0 \text{ kV}$; champ magnétique régnant dans la zone 3 est $B = 100 \text{ mT}$; la masse d'un nucléon est $m_0 = 1,6710^{-27} \text{ kg}$; la masse de l'ion $^{39}K^+$ est $m_1 = 39m_0$ et la masse de l'ion $^{41}K^+$ est $m_2 = 41m_0$.



- 1) Entre les plaques A et C, les ions sont accélérés par un champ électrique uniforme. Leur vitesse au point T_1 de la plaque A est supposée nulle.
- a) Reproduis la figure et représenter la force électrique s'exerçant sur un ion potassium se trouvant en M.
- b) Montre que, arrivés au niveau de la plaque C, en T_2 , tous les ions potassium ont la même énergie cinétique.
- c) Montre alors qu'en T_2 , la vitesse de chaque ion $^{39}K^+$ a pour expression : $v_1 = \sqrt{\frac{2eU}{39m_0}}$.
- En déduis, sans démonstration, l'expression de la vitesse v_2 des isotopes $^{41}K^+$ en T_2 .
- 2) A partir de T_2 , les ions pénètrent dans la zone 3 avec des vitesses perpendiculaires à la plaque C. Chaque type d'isotope effectue, dans le plan de la figure, un mouvement circulaire uniforme.
- a) En un point N de l'une des trajectoires, représenter sur la figure déjà reproduite, la vitesse d'un ion potassium et la force magnétique qui s'exerce sur cet ion.
- b) Complète la figure en représentant le sens du champ magnétique régnant dans la zone 3.
- c) Montre que le rayon de la trajectoire des ions $^{39}K^+$ a pour expression $R_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{78m_0U}{e}}$. En déduis l'expression du rayon R_2 .
- d) Détermine, par calcul, la valeur du rayon R_1 .
- 3) Les deux types d'isotopes rencontrent l'écran luminescent en deux points d'impact I_1 et I_2 ; le point d'impact I_1 étant plus lumineux.

a) Précise, en justifiant, le point d'impact de chaque type d'isotopes.

b) Montre que le rapport des rayons des trajectoires des isotopes du potassium dans la zone 3 est : $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{39}{x}}$.

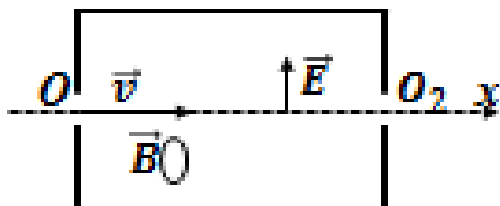
c) La distance entre les points d'impact est $d = 1,5 \text{ cm}$. Détermine la valeur du nombre de masse x de l'isotope $^{39}\text{K}^+$.

Exercice 13

Dans l'exercice on néglige l'action de la pesanteur. On utilise un spectrographe de masse formé de deux parties : un filtre de vitesse et une chambre de déviation.

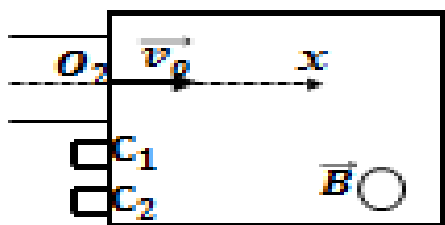
Une source d'ions émet les deux isotopes $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$. Les ions pénètrent en O_1 dans une zone où règnent simultanément un champ électrique uniforme vertical $\vec{E}$ et un champ magnétique uniforme horizontal $\vec{B}$. Les vitesses d'entrées des ions en O_1 ont des valeurs différentes mais les vecteurs vitesses ont tous la même direction O_1x (figure1).

Figure1



- 1) a) Donne les caractéristiques de la force électrostatique $\vec{F}_e$ s'exerçant sur un ion de charge q .
 b) Donne les caractéristiques de la force magnétique $\vec{F}_m$ s'exerçant en O_1 sur un ion possédant un vecteur vitesse $\vec{v}$.
 En déduis le sens du vecteur champ $\vec{B}$.
 c) Montre que seuls les ions pénétrant en O_1 avec la vitesse v_0 sortiront en O_2 en n'ayant subi aucune déviation.
 Calcule v_0 .
 d) Que deviennent les ions ayant une vitesse $v_1 > v_0$ et ceux ayant une vitesse $v_2 < v_0$?
- 2) Les ions $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$ sortant en O_2 parallèle à O_2x , pénètrent dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$. (figure2).

Figure2



- a) Montre que le mouvement des ions est circulaire uniforme.
 - b) On place deux collecteurs C_1 et C_2 chargés de récupérer respectivement les ions $^6\text{Li}^+$ et $^7\text{Li}^+$.
 Calcule les distances O_2C_1 et O_2C_2 .
 - c) En une minute, la quantité d'électricité reçue par C_1 est $q_1 = 6,60 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ et celle reçue par C_2 est $q_2 = 8,14 \cdot 10^{-7} \text{ C}$.
 Détermine le pourcentage du lithium $^6\text{Li}^+$ et celui du lithium $^7\text{Li}^+$ dans le lithium naturel.
 En déduis la molaire moyenne de lithium naturel.
- Données : $B = 0,2 \text{ T}$ et $E = 1,2 \cdot 10^4 \text{ V/m}$; $m(^6\text{Li}^+) = 10^{-26} \text{ kg}$; $m(^7\text{Li}^+) = 1,17 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

LES SATELLITES

Exercice 1

On suppose que la terre possède une répartition sphérique de masse.

On donne : M_T = masse de la terre ; R_T = rayon de la terre.

- 1) Donne l'expression de l'intensité du champ de gravitation g de la terre à l'altitude z en fonction de M_T , R_T , z et de la constante de gravitation G .
- 2) Montre qu'à l'altitude z l'intensité du champ de gravitation g est donnée par la relation : $g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T + z)^2}$ avec g_0 intensité du champ de gravitation au sol.
- 3) On place à l'aide d'une fusée, un satellite assimilable à un point matériel de masse m , sur une orbite circulaire à l'altitude z .
 - a) Montre que le mouvement du satellite est uniforme.
 - b) Établis l'expression de l'intensité de la vitesse V du satellite en fonction de g_0 , R_T et z .
 - c) Calcule la valeur de la vitesse V du satellite pour $z = 103$ km.
 - d) Donne l'expression de la période T de révolution du satellite en fonction de R_T , z et V . Calcule sa valeur.
 - e) Exprime la période du satellite en fonction de R_T , z , G et M_T . En déduis la masse de la terre.
- 4) Un satellite géostationnaire reste constamment à la verticale d'un même point de la surface terrestre.
 - a) Exprime l'altitude de ce satellite en fonction de la période T , de l'intensité du champ g_0 et du rayon R_T de la terre.
 - b) Calcule la valeur de l'altitude du satellite.

On donne : $R_T = 6\,400$ km ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI ; 1 jour sidéral = 23 heures 56 minutes ; $g_0 = 9,8$ N/kg.

Exercice 2

On considère un référentiel géocentrique ; un satellite S de masse m gravite autour de la Terre d'un mouvement uniforme sur une orbite circulaire à une altitude h et situé dans un plan sensiblement équatorial.

- 1) La Terre est supposée sphérique, de rayon R et de masse M .
 - a) Fais un schéma décrivant le mouvement du satellite en indiquant les forces auxquelles il est soumis.
 - b) En utilisant la loi de gravitation universelle, exprime en précisant les unités des différentes variables, la vitesse angulaire ω_s de S en fonction de h , g_0 et R .
- 2) Calcule ω_s , ainsi que la période T_s avec les valeurs approchées suivantes :
 $R = 6400$ km, $g_0 = 9,81$ N.kg⁻¹, $h = 3,85 \times 10^5$ km
- 4) Calcule la vitesse angulaire ω_T de rotation de la Terre sur elle-même.
- 5) Calcule l'accélération « a » subie par le satellite dans son mouvement orbital.
 En déduis la masse du satellite si la force attractive terrestre vaut environ 2×10^{20} N.

Exercice 3

Météosat est un satellite artificiel, de masse m , qui tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire, à l'altitude $h = 35,8 \cdot 10^3$ km.

- 1) Quelles les caractéristiques de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la terre sur ce satellite ?
 Donne son expressions en fonction de h (altitude), m (masse du satellite), M_T (masse de la terre), R (rayon de la terre), et G (constante de gravitation).
- 2) En déduis que le mouvement du satellite est uniforme.
 Exprime la vitesse V du satellite sur son orbite en fonction de G , M_T et r (rayon de l'orbite du satellite).
- 3) Donne l'expression de la période T de révolution du satellite en fonction de G , M_T et r (rayon de l'orbite du satellite).
 Montre que $\frac{T^2}{r^3}$ est une constante pour tous les satellites de la terre : c'est la troisième loi de Kepler
- 4) La lune, tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire de rayon $r = 385280$ km. sa période de révolution est 27 jours $\frac{1}{3}$.
 Utilise la troisième loi de Kepler pour calculer la masse de la terre.
 Données : $R = 6380$ km ; $G = 6,67 \times 10^{-11}$ SI.

Exercice 4

Un satellite artificiel assimilé à un point S , décrit une trajectoire circulaire concentrique au centre O de la Terre. Son altitude est h . Seule l'interaction gravitationnelle entre la Terre et le Satellite est prise en compte.

- 1) a) Montre que dans un repère géocentrique galiléen, le mouvement du satellite S est uniforme.
- b) Exprime sa vitesse v et sa période de révolution T , en fonction du rayon terrestre R_T , de son altitude h et de l'intensité du champ de gravitation à la surface de la Terre.
- c) Calcule les valeurs de v et T si $g_0 = 10$ m.s⁻², $R_T = 6400$ km et $h = 1000$ km.

- 2) Montre que le quotient $\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = cste$, ce qui constitue un cas particulier de la 3^è loi de Kepler.
- 3) Le centre d'inertie de la Lune décrit autour de la Terre une orbite assimilée à un cercle de rayon r_L , avec une période $T_L = 27\text{jours}43\text{min}$. En utilisant le résultat précédent, en déduis la valeur de r_L .

Exercice 5

La Terre est supposée sphérique, de rayon $R = 6370 \text{ km}$. La répartition des masses est à symétrie sphérique, on considère un satellite artificiel de la Terre, décrivant une trajectoire circulaire de centre O, de rayon $r = 7000 \text{ km}$.

- 1) Définis le référentiel d'étude du mouvement du satellite.
- 2) Exprime le champ gravitationnel à la distance r du centre de la Terre. On prendra $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$
- 3) Détermine l'accélération du satellite, montrer que le mouvement est uniforme et calcule la vitesse du satellite ;
- 4) Calcule la période du satellite.

Exercice 6

A la base française de Kourou en Guyane, la fusée européenne Ariane décolle avec un satellite de télécommunication de masse 3 tonnes pour la mise en orbite à une altitude de 1600 km autour de la terre avec une vitesse suffisante.

- 1) Sachant que le rayon de la terre vaut $R_T = 6400 \text{ km}$.
 - a) Etablis l'expression littérale de l'accélération g en fonction de g_0 , R_T et l'altitude h .
En déduis l'expression de la vitesse V .
 - b) Calcule la masse M_T de la terre ($g_0 = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$).
- 2) Evalue la vitesse qui doit avoir le satellite sur sa trajectoire autour de la terre.
- 3) Calcule la durée d'une révolution autour de la terre.
- 4) Calcule l'énergie cinétique du satellite et son énergie potentielle par rapport à la surface de la terre.
- 5) La période de révolution de la terre autour du soleil vaut 4444,2 fois celle du satellite autour de la terre.
Calcule la distance séparant les centres de la terre et du soleil sachant que rayon du soleil R_s vaut 109 fois celui de la terre.
Prendre $\pi^2 = 10$, la masse du soleil $M_s = 1,98.10^{30} \text{ Kg}$ et la constante de gravitation universelle $K = 6,61.10^{-11} \text{ SI}$.

Exercice 7

On s'intéresse au mouvement d'un satellite artificiel S, de masse m_s en orbite circulaire (rayon r) autour de la Terre de masse M_T , de rayon R_T et de centre O.

On suppose que la Terre est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique et que le satellite peut être assimilé à un point.

- 1) Précise les caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}$ d'un point animé d'un mouvement circulaire uniforme de rayon r et de vitesse v .
- 2) Énonce la loi de gravitation universelle pour deux corps A et B de masses m_A et m_B respectivement et situés à une distance r l'un de l'autre. On appelle G la constante de gravitation universelle.
Fais un schéma sur lequel les vecteurs forces sont représentés.
- 3) Le satellite S est à l'altitude $r = R_T + h$. On note $g(h)$ l'intensité de la pesanteur $\vec{g}(h)$ à l'endroit où se trouve le satellite.
 - a) Exprime $g(h)$ en fonction de M_T , R_T , h et G puis $g(h)$ en fonction de R_T , h et $g_0 = g(0)$.
 - b) Applique la deuxième loi de Newton au satellite en orbite circulaire et trouve une relation liant $\vec{g}(h)$; v_s ; R_T et h .
 - c) En déduis l'expression de la vitesse v_s du satellite en fonction de g_0 , R_T , et h puis celle de sa période de révolution T_s .
 - d) Calcule v_s , et T_s sachant que $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $h = 200 \text{ km}$ et $R_T = 6400 \text{ km}$.

Exercice 8

Dans un repère géocentrique supposé galiléen, on considère un satellite géostationnaire, de centre d'inertie S, dont la trajectoire est une orbite circulaire située à la distance h autour de la terre. Il est animé d'une vitesse de module constante V . On suppose que la terre est sphérique et homogène, de masse M , de centre d'inertie O et rayon R . Seule l'interaction gravitationnelle entre le satellite et la terre est à considérer.

- 1) Fais un schéma sur le quel apparaîtra la force exercée par la terre sur le satellite, le vecteur champ de gravitation crée en S et vecteur unitaire $\vec{u}_{OS}$ (dirigé de O vers S).
- 2) a) Définis un satellite géostationnaire.
b) Définis la période T du mouvement du satellite et établis son expression en fonction de R , h et V .
c) Exprime V en fonction de R , h et g_0 (accélération de la pesanteur à la surface de la terre).
- 3) a) Calcule la valeur de l'altitude h à laquelle évolue le satellite.
b) Calcule la valeur du module de sa vitesse.

On donne $M = 6.10^{24} \text{ kg}$; $R = 6380 \text{ km}$; $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; accélération de la pesanteur à l'altitude h : $g = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$

Exercice 9

Dans cet exercice, le mouvement est rapporté à un référentiel géocentrique. La terre est assimilée à une sphère de rayon R , de masse M , possédant une répartition sphérique de masse. On rappelle que deux corps sphériques de masse m_1 ; m_2 dont les

centres sont distants de r exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction ayant pour intensité : $F = \frac{G \times m_1 \times m_2}{r^2}$

G : constante de la gravitation universelle.

1) Montre que l'intensité du champ de gravitation terrestre à l'altitude h peut se mettre sous la forme $g = \frac{g_0 \times R^2}{(R + h)^2}$ où g_0 est

l'intensité du champ de gravitation terrestre au niveau du sol.

2) Un satellite a une orbite circulaire, dont le centre est confondu avec le centre de la terre. L'altitude de ce satellite est h .

a) Montre que le mouvement de ce satellite est uniforme.

b) Etablis l'expression de la vitesse V du satellite et de sa période T en fonction de g_0 , R et h .

c) Application numérique : Calcule V et T pour : $h = 300\text{km}$; $g_0 = 9,80\text{m.s}^{-2}$; $R = 6,37.10^3\text{km}$.

3) L'énergie potentielle d'un corps de masse m , situé à l'altitude h étant donnée par la relation : $E_p = -\frac{G \times M \times m}{R + h}$

a) Etablis l'expression de l'énergie mécanique du satellite, de masse m , à l'altitude h , en fonction de m , g_0 et h ; montre qu'elle est égale à $-\frac{1}{2}mV^2$.

Le satellite se trouvant dans les hautes couches de l'atmosphère est soumis à des forces de frottement.

Comment va évoluer son énergie mécanique ? En déduis qualitativement l'évolution de la vitesse et de l'altitude du satellite.

Exercice 10

On donne la constante gravitation $G = 6,67.10^{-11}\text{SI}$. On étudie le mouvement du satellite, assimilé à un point matériel de masse m , est étudié dans un référentiel considéré comme galiléen, muni d'un repère ayant son origine au centre O de la planète et ses trois axes dirigés vers les étoiles fixes. On admet que Saturne a une distribution de masse à symétrie sphérique et que l'orbite du satellite est un cercle de centre O et de rayon r .

1) Indique les caractéristiques de la force gravitationnelle exercée par Saturne sur le satellite.

2) En déduis que le mouvement du satellite est uniforme.

3) Exprime la vitesse V et la période T du satellite en fonction de G , r et M . Montre que le rapport $\frac{r^3}{T^2}$ est constant.

4) Sachant que la période de révolution du satellite Mimas est $T = 22,6\text{h}$ et que le rayon de son orbite est $r = 185500\text{km}$, calcule la masse M de Saturne.

5) Un autre satellite de Saturne, Rhéa, a une période $T' = 108,4\text{h}$. En déduis le rayon de l'orbite de Rhéa.

Exercice 11

La terre est assimilée à une sphère de centre O , de rayon $R = 6400\text{km}$ et de masse $M = 6.10^{24}\text{kg}$. Un satellite supposé ponctuel, de masse $m = 10^3\text{kg}$, décrit une orbite circulaire d'altitude h autour de la terre. L'orbite est dans le plan de l'équateur.

On supposera que le repère géocentrique, dont l'origine coïncide avec le centre de la terre et dont les axes ont une direction fixe par rapport aux étoiles, est galiléen.

1) Rappel les caractéristiques de la force gravitationnelle F exercée par la terre sur le satellite de masse m .

2) a) Montre que le mouvement du satellite est uniforme.

b) Détermine l'expression de la vitesse V du satellite, celle de sa période et celle de son énergie cinétique en fonction de M , R , h et K la constante de gravitation.

3) L'expression de l'énergie potentielle d'un satellite dans le champ de pesanteur est $E_p = -\frac{K \times m \times M}{r}$ en convenant que

$E_p = 0$ pour r infini.

a) que penser de l'affirmation suivante : « plus le satellite s'éloigne de la terre, plus l'énergie potentielle du système Satellite-

Terre croît ». Compare E_0 et E_p .

b) Exprime l'énergie mécanique totale du satellite en fonction de K , M , m , R et h .

LA CALORIMÉTRIE

Exercice 1

Un glaçon de masse 10 g est à la température de 0°C. On le chauffe en lui apportant la quantité de chaleur $Q = 670\text{J}$.

- 1) Toute la glace fond-elle ?
- 2) Si non, quelle est la température finale et la masse restante de glace.
- 3) On mélange ensuite 1kg de glace à 0°C et 1kg d'eau liquide à 100°C. Quelle est la température finale.
On donne chaleur massique de l'eau $c = 4,18\text{KJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$
Chaleur latente de fusion de la glace $L_f = 334\text{KJ.kg}^{-1}$

Exercice 2

Un calorimètre contient 350g d'eau à 16°C. La capacité calorifique du vase et des accessoires est $80\text{J.}^\circ\text{K}^{-1}$.

- 1) On plonge dans l'eau de ce calorimètre un morceau de glace de masse $m_1 = 50\text{g}$ prélevé à la température de -18°C. Quelle est la température finale d'équilibre sachant que toute la glace a fondu ?
- 2) On ajoute dans le calorimètre un morceau de glace de masse $m_2 = 50\text{g}$, toujours prélevé à la température de -18°C. On constate que ce nouveau morceau de glace ne fond pas entièrement.
 - a) Quelle est la masse de glace restante ?
 - b) Quelles sont les masses de glace et d'eau en présence à l'équilibre ?
Chaleur massique de l'eau : $4180\text{J.Kg}^{-1}\text{.}^\circ\text{K}^{-1}$
Chaleur massique de la glace : $2100\text{J.Kg}^{-1}\text{.}^\circ\text{K}^{-1}$
Chaleur latente de fusion de la glace : 334000J.Kg^{-1} .

Exercice 3

- 1) Un calorimètre contient une masse $m_1 = 200\text{g}$ d'eau froide à la température de 12°C. On ajoute une masse $m_2 = 200\text{g}$ d'eau tiède à la température 27,9°C. La température finale du mélange est 19,5°C.
Détermine la capacité calorifique du vase calorimétrique et de ses accessoires.
- 2) On introduit ensuite un morceau de glace de masse 50 g à la température de -30°C.
Sachant que la température finale est 7,4°C. Calcule la chaleur latente de la glace.
On donne les chaleurs massiques respectives de l'eau et de la glace 4180 et $2700\text{Jkg}^{-1}\text{.K}^{-1}$.

Exercice 4

Dans un calorimètre de capacité calorifique 270J.kg^{-1} , à la température de 20°C, on introduit 120mL d'eau à 70°C.

- 1) Quelle est la température d'équilibre du système ?
- 2) On introduit ensuite un morceau de glace de masse 50g à -10°C. La température d'équilibre est alors de 24,2°C.
Calcule la chaleur latente de fusion de la glace.
On donne les chaleurs massiques respectives de l'eau et de la glace : 4180 et $2100\text{Jkg}^{-1}\text{.}^\circ\text{K}^{-1}$.

Exercice 5

Un calorimètre contient une masse $m_1 = 100\text{g}$ d'eau à la température $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$.

On verse dans ce calorimètre une masse $m_2 = 80\text{g}$ d'eau à la température $\theta_2 = 50^\circ\text{C}$.

La température finale du mélange est $\theta_f = 32^\circ\text{C}$.

- 1) Calcule la capacité calorifique du vase calorimétrique et des accessoires.
- 2) On plonge ensuite dans le calorimètre un objet en aluminium de masse $m = 51\text{g}$ porté à la température $\theta_3 = 90^\circ\text{C}$.
La température de l'ensemble se stabilise à 35°C. Calcule la chaleur massique de l'aluminium.
On donne : $C_{\text{eau}} = 4185\text{J.Kg}^{-1}\text{.}^\circ\text{K}^{-1}$

Exercice 6

Dans un calorimètre parfaitement adiabatique, à la température ambiante de 35°C, on verse 115mL d'eau tiède à 47°C. La température d'équilibre est de 45°C.

- 1) Calcule la capacité calorifique du calorimètre.
- 2) Immédiatement après on plonge dans le calorimètre 69g de zinc sortant d'un four à 120°C.
La nouvelle température d'équilibre est de 50°C. Calcule la chaleur massique du zinc.
- 3) On ajoute ensuite 28 cm d'eau pure prise à 20°C. Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?
On donne : $C_{\text{eau}} = 4,18.10^3\text{kJ.kg}^{-1}\text{.}^\circ\text{C}^{-1}$.

Exercice 7

Dans un calorimètre parfaitement adiabatique, à la température ambiante de 21°C, on verse 90cm³ d'eau tiède à 30,5°C. La température d'équilibre est 25°C.

- 1) Calcule la capacité calorifique du calorimètre.

- 2) Immédiatement après, on plonge dans le calorimètre 57,1g de zinc sortant d'une étuve à 90,2°C.
La nouvelle température d'équilibre est de 33,2°C. Calcule la chaleur massique du zinc.
- 3) On ajoute ensuite 23cm³ d'eau prise à la température ambiante. Quelle est la nouvelle température d'équilibre ?
On donne : $C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.Kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

Exercice 8

Deux élèves désirent déterminer expérimentalement la chaleur de fusion de la glace.

Le premier prend un calorimètre de valeur en eau 30 g ; il y met 250 g d'eau à 20°C et un bloc de glace de masse 60 g à 0°C.

Le second prend un calorimètre de valeur en eau 20 g ; il y met 300 g d'eau à 15°C et un bloc de glace de masse 80 g à 0°C.

Sachant que la chaleur massique de l'eau est $4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et la chaleur latente de fusion de la glace vaut 330 kJ.kg^{-1} :

- 1) Les deux élèves pourront-ils mener à bien leurs expériences ?
- 2) Quelle sera la température finale de chacun des calorimètres ?
- 3) Calcule la masse de glace restant dans l'eau des calorimètres lorsque l'équilibre thermique est atteint.

Exercice 9

- 1) Lors d'une expérience visant à déterminer la chaleur latente de la glace un groupe d'élèves disposant d'un calorimètre réalisent la manipulation suivante :

Dans le calorimètre contenant une masse d'eau $m_1 = 200 \text{ g}$ d'eau froide à 12°C, ils y ajoutent une masse $m_2 = 200 \text{ g}$ d'eau tiède à la température 27,9°C. La température finale du mélange est 19,5°C.

Détermine la capacité calorifique du vase calorimétrique et de ses accessoires.

- 2) Ils y introduisent ensuite un morceau de glace de 50 g à la température -30°C. Sachant que la température finale est 7,4°C. Calcule la chaleur latente de la glace.

On donne: les chaleurs massiques respectives de l'eau et de la glace: 4180 et $2700 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

Exercice 10:

- 1) Dans un calorimètre on place 100g d'eau à 100°C ; on y introduit ensuite un morceau de glace de masse 100g à la température de -10°C.

a) Lorsque l'équilibre thermique est atteint, reste-t-il de la glace ?

b) Quelle est la température d'équilibre ?

- chaleur massique de l'eau : $4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

- chaleur massique de la glace : $2,09 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

- chaleur latente de fusion de la glace à 0°C : 334 J.g^{-1} .

La capacité calorifique du calorimètre est supposée négligeable.

- 2) L'équilibre précédent étant atteint, on introduit dans le calorimètre un morceau de glace identique au précédent (100g à -10°C).

a) Quelle est la température du nouvel équilibre ?

b) Quelles sont les masses de glace et d'eau en présence à l'équilibre ?

Exercice 11

Dans un calorimètre parfaitement adiabatique. On mélange 1Kg d'eau chaude à 100°C et 1Kg de glace à -10°C.

- 1) a) Toute la glace sera-t-elle fondue ?

b) Si oui quelle est la température finale à l'équilibre.

- 2) A l'issue de l'équilibre précédente, on ajoute à l'eau du calorimètre, un bloc de glace de masse 200g à -20°C.

a) Toute la glace sera-t-elle fondue ?

b) Si non calcule la masse de glace fondue et les quantités de glace et d'eau en présence à l'équilibre.

- 3) Quelle masse de cuivre sortie d'un four à 120°C doit-on introduit dans ce calorimètre pour que la température finale de l'ensemble soit 25°C.

On donne : $C_e = 4200 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$; $C_g = 2100 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$; $C_{\text{Cu}} = 400 \text{ J.Kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ et $L_f = 334.10^3 \text{ J.Kg}^{-1}$.

INDUCTION MAGNÉTIQUE

AUTO-INDUCTION

Exercice 1

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

- 1) Calcule la valeur de l'induction magnétique créée au centre de la bobine.
- 2) Calcule le flux créé à l'intérieur de la bobine ainsi que son inductance.

On donne la permittivité du vide (ou de l'air) $\mu = 4\pi 10^{-7}$ u.SI.

Exercice 2

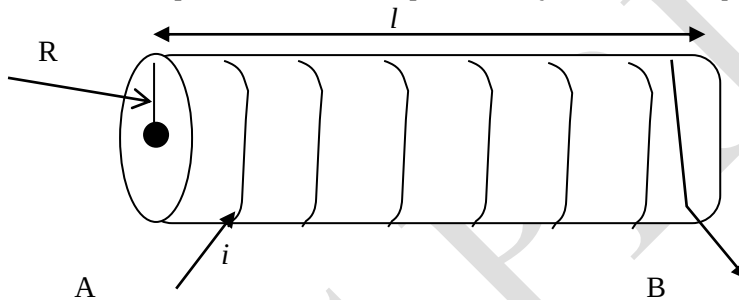
Dans un d'induction magnétique B uniforme d'intensité 50 mT, on introduit une bobine plate constituée de $N = 100$ spires enroulées sur un cadre carrée de coté $a = 5$ cm.

- 1) Calcule le flux de B quand le plan du cadre fait un angle de θ avec $\vec{B}$.
- 2) Ce cadre tourne autour d'un axe médian avec une vitesse angulaire constante $\omega = 100\pi$ rad/s. Calcule la force électromotrice induite $e(t)$ et la tension produite aux bornes de la bobine sachant qu'à l'instant $t = 0$, le flux du champ $\vec{B}$ est maximal.

Exercice 3

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

Dans un laboratoire de recherche, une bobine servant à créer des champs magnétiques très intenses, est assimilée à un solénoïde de longueur $l = 1$ m comportant $N = 16000$ spires, de rayon $R = 20$ cm qui est schématisé par la figure suivante :



- 1) Donne les caractéristiques (direction, sens, valeur) du champ magnétique supposé uniforme dans tout le volume du solénoïde créé par le passage d'un courant de $I = 1000$ A.
- 2) a) Donne l'expression littérale de l'inductance du solénoïde en fonction de N , l , R et la calcule numériquement ($\pi^2 = 10$).
b) Quelle est l'énergie magnétique emmagasinée par le solénoïde lorsque $I = 1000$ A.

Exercice 4

Un solénoïde de longueur 40 cm comportant 500 spires de diamètre 40 mm est parcouru par un courant $I = 2$ mA.

- 1) Etablis l'expression de l' auto-inductance en fonction des données et calcule sa valeur.
- 2) Une bobine d'auto-inductance $L = 0,20$ H est parcourue par un courant électrique d'intensité : $i = I_m \cos \omega t$ avec $I_m = 2$ A et $\omega = 200$ rad/s.
a) Donne l'expression du flux propre traversant la bobine.
b) Calcule le flux propre à la date $t_1 = 1$ s.
- 3) La résistance de la bobine est $r = 10\Omega$.
a) Donne l'expression de la tension u existant aux bornes de la bobine.
b) Calcule la tension u à la date $t_1 = 1$ s.
- 4) a) Donne l'expression de l'énergie magnétique stockée dans la bobine.
b) Calcule l'énergie magnétique stockée à la date $t_1 = 1$ s.

Exercice 5

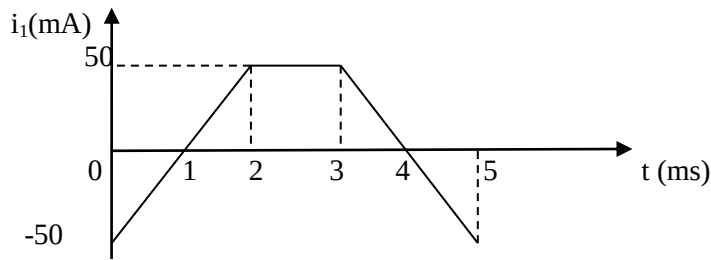
Un solénoïde possède deux enroulements entrelacés de rayon $r = 2,5$ cm et de longueur $l = 41,2$ cm.

On utilise respectivement $N_1 = 200$ spires pour l'enroulement (1) et $N_2 = 100$ spires pour l'enroulement (2).

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

L'enroulement (1) est parcouru par un courant d'intensité i_1 variable (voir figure ci-contre).

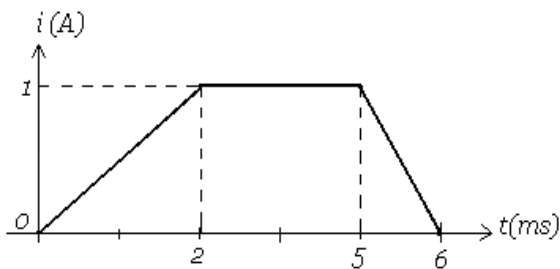
- 1) Donne l'expression de la valeur de B du champ magnétique créé par l'enroulement (1) en fonction de μ_0 , N_1 , l , et i_1 .
- 2) Exprime le flux magnétique crée à travers l'enroulement (2) en fonction de μ_0 , N_1 , N_2 , r , l et i_1 .
- 3) Détermine la force électromotrice induite e_2 pour $t \in [0 ; 5\text{ms}]$.
- 4) Représente graphiquement $e_2(t)$. Echelle : 1cm pour 2mV et 1cm pour 1ms.



Exercice 6

Un solénoïde de longueur $l = 40\text{ cm}$, comportant $N = 1250$ spires, de rayon $R = 20\text{ mm}$ est parcouru par un courant $I = 5\text{ A}$. On donne la permittivité magnétique du vide : $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ S.I.}$

- 1) calcule le champ magnétique crée au centre O du solénoïde par le passage du courant.
- 2) a) En supposant le champ magnétique uniforme à l'intérieur du solénoïde, calcule le flux propre de ce solénoïde.
b) Exprime l'induction L de la bobine en fonction des données, puis calcule la.
- 3) le solénoïde est à présent parcouru par un courant d'intensité variant en fonction du temps comme l'indique la figure :



- a) détermine la force électromotrice auto-induite $e = f(t)$ qui apparaît aux bornes de la bobine pour chacune des trois phases.
- b) Représente graphiquement : $e = f(t)$ pour $t \in [0; 6]$, en ms.

Exercice 7

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

Rayon moyen des spires : $R = 10\text{ cm}$

Nombre total de spires : $N = 500$

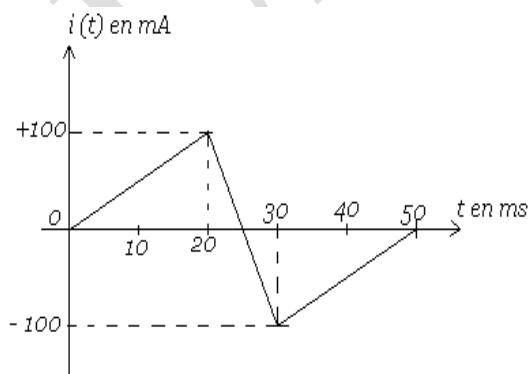
Longueur de la bobine : $l = 1\text{ m}$

- 1) Calcule l'inductance de la bobine. On prendra $\pi^2 = 10$
- 2) Le courant qui circule dans la bobine est caractérisé, successivement par les valeurs suivantes exprimées en ampères :

$$i_1 = 2 ; i_2 = 5t + 2 ; i_3 = 2\sqrt{2} \sin(100\pi t) \quad (t \text{ en s})$$

Calcule la force électromotrice d'auto-induction dans la bobine dans chacun des trois cas.

- 3) Un courant $i(t)$ traverse la bobine (représentation de la figure). Tracer la représentation graphique de la tension $U = V_M - V_N$ aux bornes de la bobine sachant que le sens positif sur le conducteur va de M vers N et que la résistance de la bobine est négligeable.

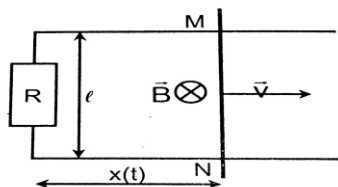


Exercice 8

La figure qui suit illustre une tige conductrice se déplaçant à une vitesse $\vec{v}$ constante sur un rail conducteur comportant une résistance R. Ce circuit est situé dans un champ $\vec{B}$ entrant et perpendiculaire au plan de la surface formée par le rail et la tige.

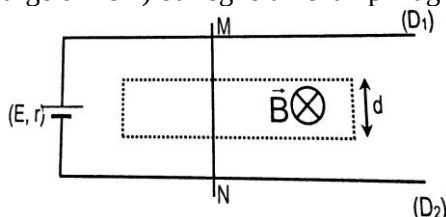
- 1) Donne l'expression du flux.
- 2) En déduis l'expression de la f-e-m induite.
- 3) Détermine le sens du champ magnétique induit $\vec{B}$, ainsi que celui du courant induit.

- 4) Donne l'expression du courant induit.
- 5) En déduis la puissance instantanée dissipée dans la résistance.
- 6) a) Montre qu'une force électromagnétique est créée au cours de ce déplacement.
b) Donne les caractéristiques.



Exercice 9

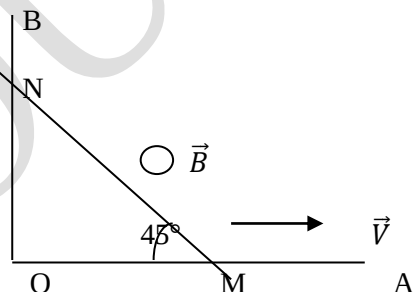
Considérons deux conducteurs parallèles D_1 et D_2 formant des rails de Laplace sur lesquels peut se déplacer une barre mobile conductrice MN selon le schéma ci-dessous. Le générateur a une f.e.m $E = 5 \text{ V}$ et une résistance interne $r = 5 \Omega$. La barre a une résistance négligeable ; elle referme le circuit entre deux rails. On place la barre MN dans l'entrefer d'un aimant en U (de large $d = 4 \text{ cm}$) où règne un champ magnétique uniforme de valeur $B = 0,1 \text{ T}$.



- 1) Détermine le sens et l'intensité I_0 du courant dans le circuit.
- 2) Détermine la direction, le sens et la valeur de la force de Laplace $\vec{F}$ agissant sur la barre MN.
Faire le schéma représentant les vecteurs $\vec{F}$ et $\vec{B}$ en précisant le sens du courant.
- 3) La barre MN est déplacée à la vitesse $\vec{V}$ (Considérons constante) dans le sens de la force de Laplace.
Ce déplacement est effectué dans la zone où règne le champ $\vec{B}$.
a) Le circuit est de M vers N. Détermine la variation $\Delta\Phi$ du flux magnétique à travers le circuit électrique pour un déplacement de la barre MN de durée Δt .
b) En déduis la force électromotrice induite e lors de ce déplacement de la barre MN. Calcule e sachant que $V = 1 \text{ m/s}$.
c) Compare e à E .
- 4) Représente cette force électromotrice par une flèche sur le schéma (respecter les conventions d'orientations habituelles).
- 5) Détermine l'intensité I_1 du courant induit dans le circuit lors du déplacement de la barre. Compare I_1 à I_0 . Conclue.

Exercice 10

Deux conducteurs rectilignes OA et OB de même longueur $l = 1 \text{ m}$ sont soudés en O, perpendiculairement l'un de l'autre. Un troisième conducteur rectiligne beaucoup plus long que les deux premiers se déplace parallèlement à lui-même. Sa direction fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec la direction OA et OB. Le point M se déplace de O vers A avec une vitesse constante $v = 25 \text{ cm/s}$ et on pose $OM = x$.



- 1) En supposant qu'à l'instant $t = 0 \text{ ms}$, M et N coïncident avec O, établis l'expression de la surface S du circuit OMN en fonction du temps.
- 2) L'ensemble baigne dans un champ magnétique uniforme B normale au plan du circuit et l'intensité $B = 0,1 \text{ T}$.
Donne l'expression de la f-e-m induite dans le circuit OMN et calcule sa valeur maximale.
Indique en justifiant le sens du courant induit créé dans ce circuit.

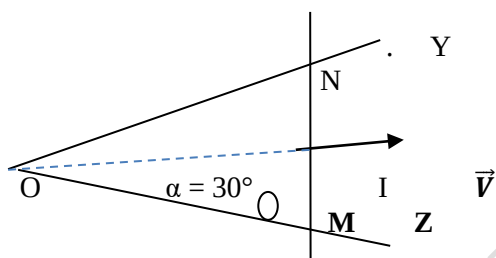
Exercice 11

Deux conducteurs longs OZ et OY forment entre eux un angle $ZOY = 2\alpha = 60^\circ$ comme l'indique la figure ci-contre. Une tige conductrice MN glisse, sans frottement, sur les rails en restant perpendiculaire à la bissectrice OX, à la vitesse constante $V = 2\text{ m/s}$. A la date $t_0 = 0$, la tige MN se trouve en O. L'ensemble forme un triangle équilatéral

Le plan des rails est perpendiculaire aux lignes de champ d'induction uniforme $B = 1\text{ T}$.

- 1) Montre l'existence d'un courant dans le circuit.
- 2) En appliquant la loi de Lenz, indique le sens du courant induit dans le circuit.
- 3) Vérifie que la surface du triangle OMN, à une date t , est $S = \frac{4}{\sqrt{3}}t^2$ (en m^2)
- 4) Calcule la valeur de la force électromotrice induite qui apparaît dans le circuit.
- 5) En déduis l'intensité du courant induit sachant que la résistance du circuit par unité de longueur est $\alpha = 0,5 \Omega/\text{m}$.
- 6) Détermine les caractéristiques de la force électromagnétique appliquée sur la tige MN.
- 7) Calcule :
 - a) La puissance électrique totale qui apparaît dans le circuit,
 - b) La puissance mécanique fournie par l'opérateur.
 - c) Compare les puissances précédentes et donne une conclusion.

NB : La résistance $R = \alpha \cdot l$; avec l le périmètre du triangle ; $\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$; $\theta = (B; n) = 180$



Exercice 12

Un solénoïde de longueur l très grande devant son rayon, comporte N spires enroulées sur un cylindre de section S .

- 1) Rappelle la définition de l'inductance L propre de ce solénoïde.
- 2) Calcule sa valeur pour $N = 10000$ spires, $l = 0,5\text{ m}$, $S = 40\text{ cm}^2$.
- 3) Ce solénoïde est parcouru par un courant dont l'expression varie linéairement de 0 à 10 A en 5 s.
 - a) Trouve en fonction du temps l'expression du champ magnétique crée à l'intérieur du solénoïde.
 - b) On place à l'intérieur du solénoïde une bobine de 500 spires ayant le même axe de résistance égale à 20Ω , constituée par un fil conducteur enroulé sur un cylindre de rayon 1 cm. Calcule l'intensité du courant induit dans la bobine intérieure.

Exercice 13

Une bobine considérée comme « longue » comporte $N = 2\,000$ spires, le diamètre moyen des spires est $d = 30\text{ mm}$ et la longueur de cette bobine est $l = 38\text{ cm}$.

- 1) Calcule l'auto-inductance L de la bobine.
- 2) Pendant une durée $t_1 = 2,0\text{ s}$ après la fermeture du circuit, la bobine est parcourue par un courant électrique dont l'expression de l'intensité est donnée par la relation : $i(t) = -2t^2 + 4t$
 - a) quelle est l'expression de la f.é.m. $e(t)$ auto-induite dans la bobine pendant la durée t_1 ?
 - b) Trace les représentations graphiques de $e(t)$ et $i(t)$ sur le même système d'axes, et ceci, pendant la durée t_1 .
- 3) Calcule l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine à la date $t_2 = 1,00\text{ s}$, si l'on prend comme origine temporelle l'instant de la fermeture du circuit

Exercice 14

Un solénoïde de 1 m longueur ℓ est formé par une seule couche de spires jointives de 5 cm de R. Fait d'un fil conducteur de 1 mm de diamètres, et $\rho = 10^{-6} \Omega \text{ m}$.

- 1) Calcule la résistance du solénoïde.
- 2) Quelle est l'inductance L .
- 3) L'expression de la f.é.m auto-induction dont il est le siège lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité $i = 5t^2$ et la valeur de cette f.é.m $0,10\text{ s}$ après l'instant $t = 0$.

CHIMIE

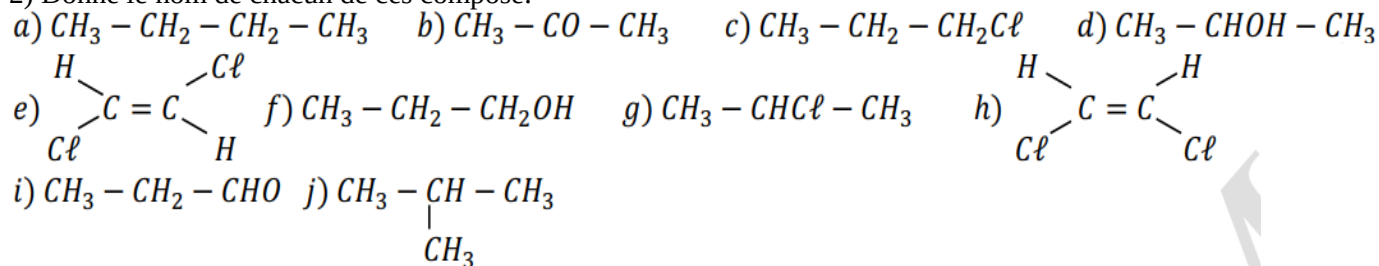
LA STÉRÉOCHIMIE

Données : Masses molaires atomiques (en g.mol⁻¹) : C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; Na : 23 et V_m = 22,4 L/mol.

Exercice 1

1) Parmi les composés ci-dessous, précise ceux qui sont isomères de constitution et ceux qui sont stéréo-isomères. Indique la catégorie à laquelle ils appartiennent.

2) Donne le nom de chacun de ces composés.



Exercice 2

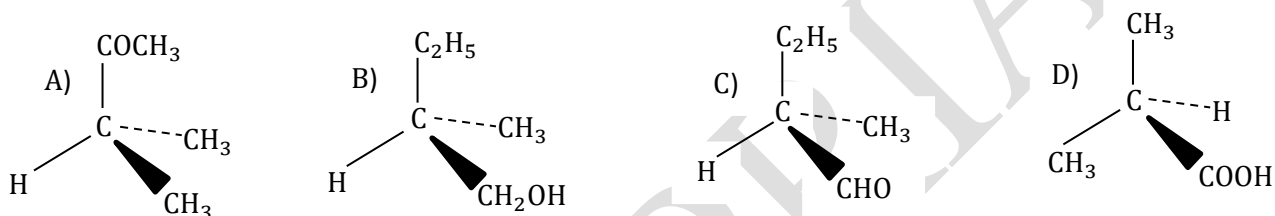
On considère les 4 produits A, B, C, D.

1) Après avoir représenté la formule semi-développée de chacun, précise leur nom dans la nomenclature officielle et la fonction chimique de chacun.

2) Existe-t-il des isomères de fonction parmi eux ?

3) a) Précise quelles sont les molécules chirales et pourquoi ?

b) Représente les énantiomères.



Exercice 3

1) Ecris les formules semi développées de tous les corps suivants : pentane ; 2,2-diméthylpentane ; 2,2-diméthylpropane ; 2-méthylbutane ; 3,3-diméthylpentane ; 2,3-diméthylpentane ; 2,4-diméthylpentane.

2) Indique quels sont les isomères de constitution.

3) Parmi les molécules précédentes, quelles sont celles qui présentent un atome de carbone asymétrique ?

Exercice 4

Soit le composé organique C₄H₁₀O

1) Ecris la formule semi développée de tous les isomères non cycliques et donne leur nom en nomenclature officielle.

2) Un des isomères est chiral, lequel ? Représente ses deux énantiomères.

Peut-on faire une représentation de Newman de cet isomère ? Si oui, représente la forme éclipsée.

Exercice 5

On s'intéresse aux différentes configurations de la molécule du 2-hydroxypropanal de formule brute C₃H₆O₂.

1) a) Quelle est la formule semi-développée du 2-hydroxypropanal ?

Indique les différentes fonctions chimiques présentes dans cette molécule.

b) Cette molécule est-elle chirale ? Pourquoi ? Si oui représente ses énantiomères.

2) Fais les représentations de Newman des configurations que peut prendre la molécule du 2-hydroxypropanal par rotation autour de la liaison entre les atomes de carbone n°2 et n°3.

Exercice 6

Le lait du lactose dont l'hydrolyse conduit au galactose de formule : CH₂OH-CHOH-CHOH-CHOH-CHOH-CHO

1) Quelles fonctions reconnaît-on dans cette formule ?

2) Recherche les atomes de carbone asymétriques présents dans cette molécule et repère les par un astérisque.

3) Avant stérilisation, par fermentation lactique, des bactéries transforment le lactose du lait en acide lactique dont la formule semi développée est : CH₃ - CHOH - COOH

a) Quelles fonctions possède ce corps ?

b) Cette molécule est-elle chirale ? Pourquoi ? Si cette molécule est chirale représente les deux isomères correspondants.

Exercice 7

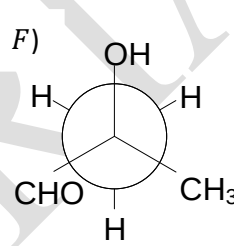
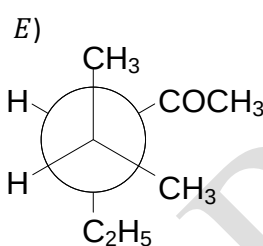
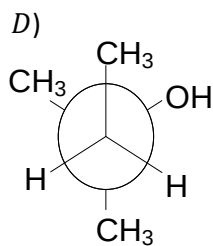
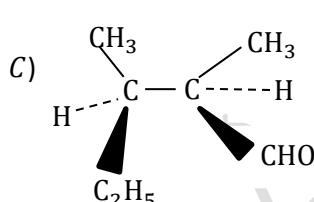
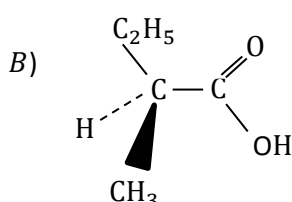
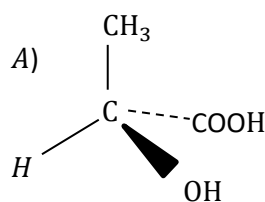
- 1) Donne la conformation de 1-chloropropane $CH_3 - CH_2 - CH_2Cl$ pour laquelle les groupes Cl et CH_3 sont éclipsés, en représentation conventionnelle et représentation de Newman.
- 2) Que peut-on dire de la stabilité de cette conformation ?
- 3) Représente la conformation la plus stable selon les deux modes de représentation.

Exercice 8

- 1) Donne les formules semi développées des alcènes isomères admettant les formules brutes suivantes :
a) C_4H_8 b) C_5H_{10}
- 2) Quels sont ceux qui présentent une stéréo-isomérie de type Z/E ?
- 3) Donne les formules semi développées et les noms des stéréo-isomères correspondant à ces formules.

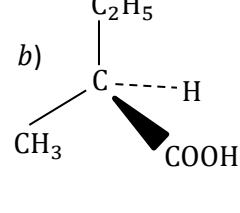
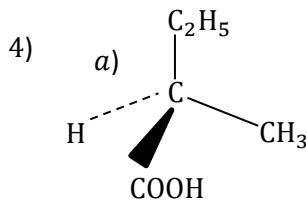
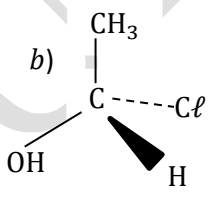
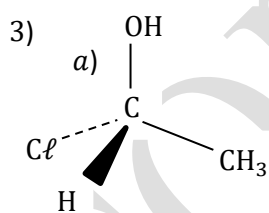
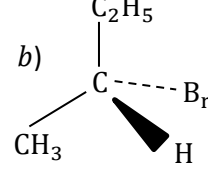
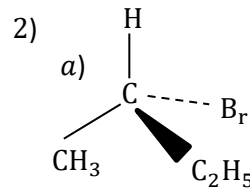
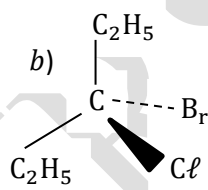
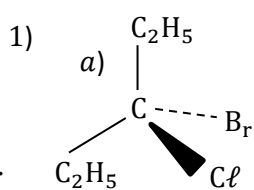
Exercice 9

Donne les formules semi-développées, les noms et repère les carbones asymétriques pour chaque composés suivants :



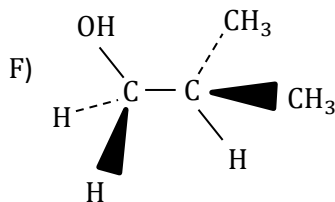
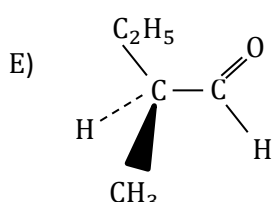
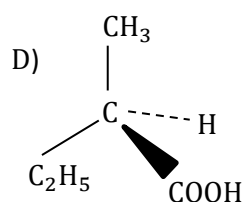
Exercice 10

Parmi les molécules suivantes, précise celles qui sont identiques et celles qui correspondent à deux énantiomères.



Exercice 11

- 1) Ecris les formules semi-développées des composés suivants :
A) 3-méthylbutan-2-one B) 2-méthylbutan-2-ol C) 3-méthylbutanal.
- 2) Donne la formule semi-développée et le nom de chacun des composés suivants :



- 3) a) Pour chacun des composés A, B, C, D, E et F précise la fonction chimique qui le caractérise et indique par un astérisque le(ou les) atome(s) de carbone asymétrique(s) éventuellement présent(s).
- b) Précise le type d'isomérisation liant les composés A et C.
- c) Donne une représentation de Newman de C en considérant la liaison entre les atomes de carbone C₂-C₃.
- d) Donne une représentation en perspective accompagnée de son image dans un miroir pour les composés D et E.
- e) Comment nomme-t-on de tels composés ?
- 4) Trouve pour le composé B :
 - a) un isomère de fonction ;
 - b) un isomère de chaîne ;
 - c) un isomère de position.

Exercice 12

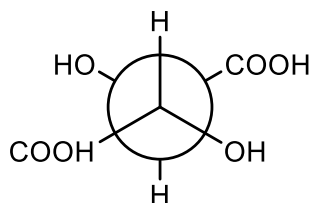
Un vin contient entre autres, en quantités variables les composés suivants :

- a) CH₃ – CH₂ – OH b) CH₃ – CO – O – C₂H₅ c) CH₃ – CHOH – COOH d) CH₂OH – CHOH – CH₂OH

- 1) Représente en projection de Newman décalée la molécule a)
- 2) Quelle(s) molécule(s) possède(nt) un atome de carbone asymétrique ?
- 3) Quels groupes fonctionnels observe-t-on dans la molécule c) ?

Représente les deux énantiomères de cette molécule.

- 4) Certains vins contiennent des quantités appréciables d'acide tartrique représenté par :



- a) Comment se nomme une telle représentation ?
- b) Donne la formule semi développée de cet acide, y note les atomes de carbone asymétriques.

Exercice 13

On donne les formules semi-développées des composés A, B, C et D.

A : CH₂OH – CHOH – CHO

B : CH₃ – CH = CH – CH₂ – CH₂ – NH₂

C : CH₃ – CH₂ – CH = CH – CH₂ – CH(CH₃) – NH₂

D : CH₃ – CH = CH₂

- 1) Identifie et représente les isomères (Z et E) parmi ces formules.
- 2) Trouve les molécules chirales et représente les couples d'énantiomères de ces composés.
- 3) a) Identifie le composé qui possède les isomérisations Z et E et les couples d'énantiomères.
- b) En déduis le nombre de stéréoisomère.

Exercice 14

- 1) On dissout 0,6g d'un composé organique A dans du chloroforme de façon à obtenir une solution dont le volume total est de 10 cm³. Le pouvoir rotatoire de cette solution, mesuré au polarimètre à l'aide d'une cuve de 20 cm de long, est de +15,04° pour la raie D du sodium à 25°C.

- a) Que signifie le signe + du pouvoir rotatoire ?
- b) Comment appelle-t-on de tels composés ?
- c) Calcule le pouvoir rotatoire spécifique du composé.

- 2) Dans un litre d'une solution à 0,12 mol/L de (+) acide lactique ou acide 2-hydroxy-propanoïque, on dissout 3,6g de son énantiomère. La solution obtenue est-elle lévogyre, dextrogyre ou sans activité optique ? Justifie.

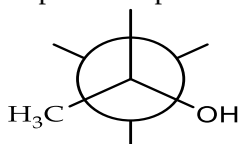
Exercice 15

- 1) Le but-2-ène A peut exister sous deux configurations Z et E. Représente et nomme les deux stéréoisomères Z et E.
- 2) On fait subir à A une hydrogénation catalytique. Ecris l'équation bilan de la réaction observée.
 - a) Quel changement de structure observe-t-on à l'issue de cette addition ?
 - b) Quelle nouvelle stéréoisomérisation présente le produit de la réaction d'addition ?
 - c) Représente le stéréoisomère le plus stable en représentation de Newman.

Exercice 16

On effectue, dans du dioxygène, la combustion complète de 1,12g d'un hydrocarbure X, non cyclique, de masse molaire 56g/mol. On obtient 3,52g de dioxyde de carbone et 1,44g d'eau.

- 1) Quelle est la formule brute de cet hydrocarbure X ?
- 2) Donne la formule développée de tous les isomères de X et précise le nom du composé X sachant qu'il présente une isomérisation Z/E.
- 3) Par hydratation, on obtient à partir de X un alcool secondaire A, de formule brute $C_4H_{10}O$.
Donne sa formule développée et son nom.
- 4) Dans la molécule de l'espèce A, y a-t-il des atomes de carbone trigonaux ?
Indique par une notation adaptée le carbone tétraédrique asymétrique.
- 5) Représente les deux énantiomères de A.
- 6) Complète la représentation de Newman de la molécule A.



Exercice 17

On s'intéresse aux différentes configurations que peut prendre le pent-3-ène-2-ol de formule : $CH_3 - CH = CH - CHOH - CH_3$.

- 1) Sous combien de configurations différentes cette molécule peut-elle exister ?
Représente et nomme les configurations autour de la double liaison.
- 2) On traite la molécule par du dihydrogène en présence d'un catalyseur le nickel. On obtient un composé X.
Sous combien de configurations la molécule X peut-elle exister ? Représente ces configurations.
- 3) On traite X par une solution de dichromate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique. On obtient le composé Y.
Quelle réaction le corps X subit-il ? Sous combien de configurations différentes la molécule Y peut-elle exister ?

Exercice 18

Le 2-méthylbutanal et la 3-méthylbutan-2-one sont deux isomères de formule $C_5H_{10}O$.

- 1) Donne leur formule semi développée.
- 2) Quel type général d'isomérisation existe-t-il entre ces deux dérivés ? Justifie la réponse.
- 3) Quelle particularité présente l'atome de carbone du 2-méthylbutanal, d'indice de position 2 ?
Combien de stéréoisomères de cet aldéhyde peut-on isoler ?
Donne la représentation conventionnelle et précise la nature de l'isomérisation qui les relie.
- 4) Le 3-méthylbutan-2-one peut être obtenu par oxydation ménagée d'un alcool. Donne la formule de cet alcool.
- 5) Cet alcool peut-il donner lieu à une stéréoisomérisation ? Si oui, précise la nature de la stéréoisomérisation et représente les stéréoisomères.

Exercice 19

Un alcène de formule C_nH_{2n} présentant deux stéréoisomères A et A', conduit, par hydratation, à un seul composé oxygéné B renfermant en masse 21,6% d'oxygène.

- 1) Détermine la formule brute de B.
- 2) Ecris toutes les formules semi développées possibles pour B et nomme chacune d'elles.
- 3) Quelle formule semi développée convient à B sachant que sa molécule est chirale ?
- 4) Représente et nomme les stéréoisomères A et A'.

Exercice 20

- 1) La molécule A suivante est-elle chirale ? Pourquoi ?



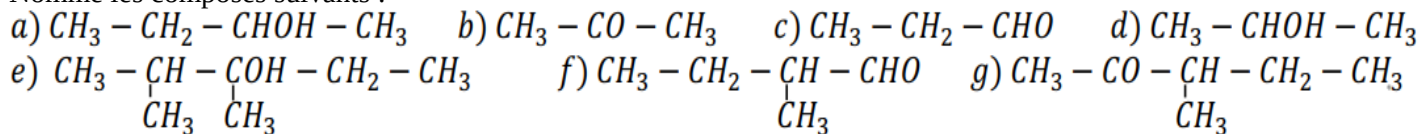
- 2) On procède à l'hydrogénation catalytique du composé A.
Ecris l'équation-bilan de la réaction. Nomme le produit B obtenu.
- 3) La molécule B est-elle chirale ? Pourquoi ?

LES ALCOOLS

Données : Masses molaires atomiques (en g.mol⁻¹) : C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; Na : 23 et V_m = 22,4 L/mol.

Exercice 1

Nomme les composés suivants :



Exercice 2

Donne la formule semi-développée des composés suivants :

- | | | |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| a) 3-méthylbutan-2-ol | f) propane-1,2-diol | k) 4,4-diméthylhexan-3-ol |
| b) 2-éthylpentan-1-ol | g) 2-méthylbutanal | l) 2,3-diméthylbutan-2,3-diol |
| c) 4-éthyl-3-méthylheptan-2-one | h) 2,3-diméthylpentanal | m) 2-phénylpropan-2-ol |
| d) 4-éthyl-3-méthylhexan-3-ol | i) 3-méthylbutan-2-one | n) 2-méthylbutanal |
| e) éthane-1,2-diol | j) 2,4-diméthylpentan-1-ol | o) propane-1,2,3-triol |

Exercice 3

- Détermine les formules semi-développées et les noms des composés de formule brute : C₃H₈O, C₄H₁₀O et C₅H₁₂O.
- Détermine les formules semi-développées et les noms des composés de formule brute : C₃H₆O, C₄H₈O et C₅H₁₀O.

Exercice 4

L'analyse élémentaire d'un composé B a donné 62% de carbone, 27,6% d'oxygène et 10,4% d'hydrogène.

Données : M_B = 58 g/mol.

- Montre que B a pour formule brute C₃H₆O.
- On introduit dans un tube à essai qui contient le composé B quelques gouttes de la 2,4-DNPH.
On observe alors la formation d'un précipité jaune. Déduis de ce test les formules semi-développées possibles pour B en indiquant les noms des composés correspondants.
- Le composé B réagit avec le réactif de Schiff en donnant une coloration rose.
Quelle est la fonction chimique de B ? Identifie B.
- Le composé B a été obtenu par oxydation ménagée d'un alcool A par l'oxygène de l'air.
 - Donne la classe, la formule semi-développée et le nom de l'alcool A.
 - Ecris l'équation-bilan de la réaction d'oxydation de l'alcool A.

Exercice 5

Un composé de formule C_xH_yO_z contient 64,9% de carbone et 13,5% d'hydrogène.

Sa masse molaire moléculaire est M = 74 g/mol.

- Détermine la formule brute de ce composé.
- Donne les noms et les formules semi développées des différents isomères.
- Un des composés est une molécule chirale :
 - Lequel ? En quoi consiste cette chiralité ? Quelle en est l'origine dans cette molécule ?
 - Donne une représentation en perspective des deux énantiomères correspondants.

Exercice 6

On considère un composé organique A, ne renfermant que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. La combustion complète de 3,2 g de cette substance a donné 7 g de dioxyde de carbone et 3,87 g d'eau. Par ailleurs, la densité de vapeur de A est d = 2,07.

- Détermine la composition centésimale de A ; déduis-en sa formule moléculaire.
- Le composé A réagit sur du sodium avec un fort dégagement de dihydrogène.
Quelle est la fonction chimique de A ? Ecris les formules semi-développées pour A.
- L'oxydation de A par le dichromate de potassium en milieu acide conduit à un composé B, qui ne réagit ni avec le réactif de Tollens (nitrate d'argent ammoniacal), ni avec la liqueur de Fehling, mais seulement avec le DNPH.
 - Quelle est la fonction chimique de B ? Déduis-en la formule et le nom de A.
 - Ecris l'équation bilan traduisant l'oxydation de A par le dichromate de potassium.

Exercice 7

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

1) Pour déterminer le contenu, on réalise les tests suivants.

Corps réactif	A	B	C	D
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ en milieu acide	Solution Orange	Solution Verte	Solution Verte	Solution orange
DNPH	Solution Jaune	Solution Jaune	Précipité Jaune	Précipité jaune
Réactif de Schiff	Solution Incolore	Solution incolore	Solution rose-violette	Solution incolore
Liquideur de Fehling	Solution Bleue	Solution Bleue	Précipité rouge-brique	Solution bleue

Donne les fonctions chimiques des corps A, B, C, et D.

2) L'action du dichromate de potassium en milieu acide sur B conduit à la formation de C et de A.

B et D contiennent chacun trois atomes de carbone. Donne

a) Les formules semi développées des corps A, B, C, et D.

b) Les noms des corps A, B, C, et D.

Exercice 8

1) Ecris les formules semi développées des alcools dérivant du 2-méthylbutane et précise pour chacun d'eux le nom et la classe.

2) D'après les renseignements indiqués dans le tableau ci-dessous.

a) Identifie en justifiant les 4 alcools A, B, C, D

Alcools	Stéréochimie	Produits par oxydation ménagée	Test sur les produits A', B' et C'	
			DNPH	Liquideur de Fehling
A	Carbone asymétrique	A'	Précipité jaune	Précipité Rouge
B	Carbone asymétrique	B'	Précipité jaune	Rien
C		C'	Précipité jaune	Précipité Rouge
D			Rien	Rien

b) Donne les formules semi développées des produits : A', B' et C'.

c) Les alcools B et C peuvent être préparés à partir d'un composé organique E. Donne la formule semi développée de E.

Exercice 9

1) La combustion complète de 3,6 g d'un composé organique B de formule brute $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}$ donne de l'eau et un volume $V = 4,48$ L de dioxyde de carbone. La densité de vapeur de ce composé est 2,48.

a) Donne l'équation de cette combustion.

b) Quelles sont les valeurs de x et y ?

c) Quelle est la formule brute du composé B ?

2) Quelques expériences réalisées avec le composé B ont permis d'établir sa structure.

Si on verse quelques gouttes de la substance B dans un tube à essai contenant de la 2,4-dinitrophenylhydrazine (D.N.P.H.), on obtient un précipité jaune. Quelles sont les formules semi-développées que l'on peut envisager pour le liquide B ? Indique également les noms des produits correspondant à chaque formule.

3) Une solution de dichromate de potassium en milieu acide est réduite par le composé B ; à quelle famille de produit organique B appartient-il ? Indique le (s) nom (s) que l'on peut retenir.

4) Le corps B est en fait l'isomère en chaîne linéaire. Indiquer la formule semi-développée et le nom du corps organique C obtenu dans la réaction de B avec la solution de dichromate de potassium.

Ecris l'équation de la réaction permettant d'obtenir le composé C.

5) Le liquide B provient de l'oxydation ménagée d'un alcool A. Précise son nom, sa classe et sa formule développée.

Exercice 10

- 1) Indique les formules semi-développées possibles des alcools de formule brute $C_4H_{10}O$.
- 2) On considère trois alcools A, B, C de formule brute $C_4H_{10}O$ dont on désire déterminer la formule développée. Pour cela, on réalise des expériences complémentaires :
 - a) On ajoute à chacun de ces alcools une petite quantité d'une solution de dichromate de potassium acidifiée par l'acide sulfurique, on observe un changement de couleur uniquement pour les solutions B et C.
 - b) L'oxydation ménagée de B conduit à un composé D capable de réagir avec la liqueur de Fehling.
 - c) L'oxydation ménagée de C conduit à un composé E donnant un précipité jaune avec le dinitro-2,4 phénylhydrazine (D.N.P.H) et ne réagissant pas avec la liqueur de Fehling.
 - d) Chauffé en présence d'un catalyseur, une molécule de B donne une molécule d'eau et une molécule de but-1-ène.Identifie en le justifiant à la lumière des tests ci-dessus les alcools A, B, et C.
- 3) En déduis les formules développées des alcools A, B, C.

Exercice 11

- 1) L'alcène $R - CH = CH_2$ est hydraté en présence de l'acide sulfurique. Quels sont les deux composés susceptibles d'être obtenus ?
- 2) Pratiquement, on considère qu'un seul composé se forme. Soit A ce composé. On fait réagir 20 g de A dans une solution de dichromate de potassium et d'acide sulfurique. Le composé B obtenu de masse $M = 52$ g/mol, donne un précipité avec la DNPH, mais ne réduit pas la liqueur de Fehling. En déduis la nature de B et de A. Ecrire leur formule développée et leur nom.
- 3) Ecris l'équation de la réaction entre A et l'ion dichromate.
- 4) Quel volume minimal de solution de dichromate de concentration $C = 1$ mol/L faut-il utiliser pour que la totalité du composé A soit oxydé ?

Exercice 12

- 1) Un composé organique (A) de formule générale $C_xH_yO_z$ de masse molaire moléculaire $M = 88$ g/mol, a pour composition centésimale massique : %C = 54,54 ; %H = 9,09.
 - 1-1) Montre que la formule brute du composé (A) est : $C_4H_8O_2$.
 - 1-2) Donne les formules semi-développées possibles de (A).
- 2) Afin d'identifier le composé (A), on réalise les expériences suivantes.

Expérience 1 :

L'action prolongée à chaud d'un excès d'eau sur le composé (A) conduit à la formation de deux composés organiques (B) et (C).

Expérience 2 :

Une solution aqueuse de (B) fait virer le bleu de bromothymol (BBT) au jaune.

Expérience 3 :

Le composé (C) réagit avec les ions permanganates (MnO_4^-) en milieu acide pour donner un composé (D).

(D) donne un précipité jaune orangé en présence de 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais est sans action sur le réactif de Tollens.

- 2-1) Déduis de ce qui précède la nature des composés (B), (D), (C) et (A).
 - 2-2) Donne les formules semi-développées et les noms des composés (A), (B), (C) et (D).
- 3) Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction et l'équation-bilan de la réaction entre le composé (C) et les ions permanganates (MnO_4^-) en milieu acide.
 - 4) On fait réagir le composé (A) sur une solution d'hydroxyde de sodium.
 - 4-1) Ecris l'équation-bilan de cette réaction.
 - 4-2) Donne le nom de cette réaction.

Exercice 13

On introduit 2,22 g d'un alcool absolu, à chaîne carbonée saturée non cyclique, dans un tube à essais avec un excès de sodium pur.

- 1) Ecris l'équation bilan de la réaction.
- 2) Dans les conditions de l'expérience, on a recueilli 360 mL de gaz formé au cours de la réaction.
 - a) Calcule la masse molaire de l'alcool et donne sa formule brute.
 - b) Donne les formules semi-développées des isomères possibles de cet alcool.
 - c) Indique, en justifiant, les isomères qui présentent une activité optique. Donne pour les stéréo-isomères correspondants une représentation qui les différencie.
- 3) L'oxydation ménagée de l'alcool A conduit à un composé B qui réagit avec la 2,4-DNPH et le nitrate d'argent ammoniacal. Sachant que l'alcool A a une chaîne carbonée ramifiée, précise sa formule semi-développée et donne son nom. On donne : $V_m = 24$ L/mol.

Exercice 14

Un alcool saturé A a pour densité de vapeur par rapport à l'air $d = 2,07$.

1) On désire déterminer sa formule semi-développée.

1-1) Donne la formule générale d'un alcool saturé dont la molécule renferme atomes de carbone.

1-2) Détermine la masse moléculaire de l'alcool A.

1-3) Montre que la formule brute de l'alcool A est C_3H_8O .

1-4) Ecris les formules semi-développées possibles de l'alcool A et nomme-les.

2) L'oxydation ménagée de l'alcool A en milieu acide par les ions dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ en défaut donne un composé B.

Le composé B donne un précipité jaune avec la 2,4-DNPH et possède des propriétés réductrices.

2-1) Donne la fonction chimique du composé B.

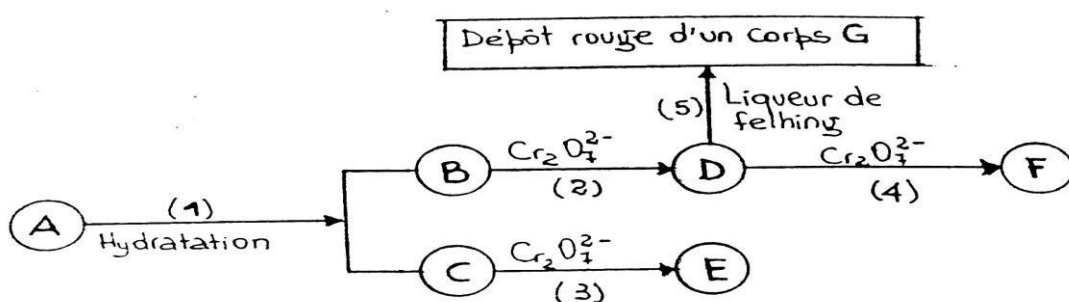
2-2) En déduis les formules semi-développées et les noms des composés B et A.

2-3) Etablis l'équation-bilan de l'oxydation de A par les ions dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ en milieu acide pour donner le composé B. on donne le couple $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$.

Exercice 15

On considère le schéma ci-dessous où A, B, C, D, E et F sont des composés organiques.

Les réactions chimiques sont représentées par des flèches numérotées de 1 à 5.



A est un alcène et sa molaire moléculaire est 70 g/mol.

1) a) Détermine sa formule brute.

b) Donne les formules semi-développées et les noms des isomères ramifiés de A.

2) B est le 3-méthylbutan-1-ol. Ecris les formules semi-développées et les noms des composés B et A.

3) Après analyse du schéma réactionnel,

a) Détermine la formules semi-développée et le nom de chacun des composés C, D, E et F.

b) Ecris l'équation-bilan des réactions 3 et 5.

c) Donne le nom et la formule brute de G.

4) On fait réagit B sur du sodium pur. On obtient un corps I et du dihydrogène.

a) Ecris l'équation-bilan de la réaction et donne le nom du corps I.

b) Sachant que 9,2 g de sodium sont utilisés avec un excès de B.

Calcule le volume de dihydrogène que l'on peut espérer recueillir en admettant que le rendement de la réaction est de 80%.

Exercice 16

1) Définis : composé carbonyle. Donne un exemple en écrivant sa formule semi-développée.

2) Un composé organique oxygéné A de masse molaire 88 g/mol contient 62,2% de carbone ; 13,6% d'hydrogène.

2-1) Détermine les masses approximatives de carbone, d'hydrogène et d'oxygène contenues dans une mole du composé A.

2-2) En déduis la formule brute de A

2-3) Le composé A est un alcool à chaîne ramifiée. Montrer qu'il existe cinq formules semi-développées pour A.

2-4) On fait subir à ce composé de formule brute $C_5H_{12}O$ une oxydation ménagée qui conduit à un composé B pouvant réagir sur la 2,4-DNPH pour donner un précipité jaune.

Pourquoi ce seul test ne permet-il pas de trouver sans ambiguïté la formule semi-développée de A ?

2-5) Le composé B ne réagit pas sur la liqueur de Fehling. Montre que ce constat permet de lever l'ambiguïté précédente.

Donne les formules semi-développées des composés A et B. Nomme-les respectivement.

2-6) Ecris l'équation-bilan de la réaction d'oxydation de A avec l'ion MnO_4^- en milieu acide.

Exercice 17

On dispose de deux monoalcools saturés (A) et (B) de masse molaire égale à 74 g.mol^{-1} . Par oxydation ménagée avec du permanganate de potassium KMnO_4 en milieu acide, l'alcool (A) donne un produit (A_1) et l'alcool (B) donne un produit (B_1). Les composés (A_1) et (B_1) donnent un précipité jaune orangé avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH). Seul le composé (A_1) réagit avec le réactif de Schiff.

- 1) Donne la formule brute des alcools (A) et (B).
- 2) Détermine les classes des alcools (A) et (B).
- 3) Trouve les formules semi-développées possibles pour les alcools (A) et (B) et donne leur nom.
- 4) En déduis les formules semi-développées possibles des produits d'oxydation (A_1) et (B_1).
Détermine le nom de chacun de ces composés.
- 5) La déshydratation intramoléculaire de l'alcool (A) conduit au but-1-ène.
 - a) Identifie l'alcool (A).
 - b) Ecris l'équation chimique de la réaction de déshydratation.
- 6) Trouve la formule semi-développée de l'alcool (C) isomère de (A) et qui résiste à l'oxydation ménagée par le permanganate de potassium KMnO_4 en milieu acide.

Exercice 18

On se propose d'identifier un hydrocarbure A de formule générale C_xH_y .

La combustion complète dans le dioxygène de $m_A = 4,2 \text{ g}$ de A produit $m_1 = 13,2 \text{ g}$ de dioxyde de carbone et $m_2 = 5,4 \text{ g}$ d'eau.

- 1) Ecris l'équation-bilan de la combustion complète de A dans le dioxygène.
- 2) a) Détermine les pourcentages massiques de carbone et d'hydrogène dans le composé A.
b) Etablis l'expression du pourcentage massique de l'hydrogène en fonction de x et y dans le composé A.
c) Montre que le composé A est un alcène.
- 3) la molécule de A est non cyclique et contient deux ramifications. Sa masse molaire moléculaire vaut $M_A = 84 \text{ g/mol}$.
 - a) Détermine x et y .
 - b) Ecris les formules semi-développées possibles de A et nomme-les.
- 4) L'hydratation de A donne deux produits B et C avec B majoritaire. Dans une solution acidifiée de dichromate de potassium, B ne s'oxyde pas mais C s'oxyde en un produit D lorsque l'oxydant est en défaut.
 - a) Donne la formule semi-développée de A.
 - b) Donne les formules semi-développées et les noms de B, C et D.
- 5) Le composé D réagit totalement en milieu basique dans une solution de liqueur de Fehling.
 - a) Ecris l'équation-bilan d'oxydoréduction à partir des demi-équations électroniques.
 - b) La solution oxydante a été préparée à partir d'une monobase forte. La masse de D ayant réagi est $m_A = 5,4 \text{ g}$.
Détermine la quantité de matière nécessaire de la base.
Données : $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}_2\text{O}$; $\text{RCOO}^-/\text{RCHO}$

Exercice 19

- 1) On réalise dans le dioxygène la combustion complète d'un hydrocarbure non cyclique, de formule brute C_nH_{2n} , où n désigne le nombre d'atomes de carbone. La combustion complète d'une mole de l'hydrocarbure produit 72 g d'eau.
 - a) Ecris l'équation-bilan de la combustion en fonction de n .
 - b) Calcule la valeur de n et donne la formule brute de cet hydrocarbure.
- 2) On suppose que l'hydrocarbure contient quatre atomes de carbone.
Ecris les formules semi-développées et les noms des isomères possibles.
- 3) L'hydratation de l'un des isomères nommé A ne donne qu'un seul produit B.
 - a) Quels sont les formules semi-développées et les noms de A et de B ?
 - b) Ecris l'équation-bilan de l'hydratation de A.
- 4) Le corps B est oxydé en milieu acide par le permanganate de potassium. Il se forme un seul produit C.
 - a) Quelle est la fonction de C ? Donne la formule semi développée et le nom de C.
 - b) Propose un test permettant d'identifier C.
 - c) Ecris l'équation bilan du passage de B en C.

LES AMINES

Données : Masses molaires atomiques (en g.mol⁻¹) : C : 12; H : 1; N : 14 ; O : 16 et V_m = 22,4 L/mol.

Exercice 1

Nomme les composés suivants :

- a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ b) $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ c) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$
d) $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ e) $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ f) $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$ g) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{N}} - \text{C}_2\text{H}_5$
h) $\text{CH}_3 - \text{NH}_2$ i) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_3$ j) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{N}(\text{CH}_3) - \text{CH}_3$ k) $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3$

Exercice 2

Donne la formule semi-développée des composés suivants :

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|---|
| a) Propan-2-amine | f) 2,2-diméthylbutanamine | k) isopropylamine |
| b) N-méthylpropan-2-amine | g) 1-amino butan-2-ol | l) diphenylamine |
| c) 2-méthylbutylamine | h) hexane-1,3,6-triamine | m) N-éthyl N-méthyl-2-méthyl butan-1-amine |
| d) Triméthylamine | i) N,N-diméthylbutan-2-amine | n) N-méthyl-2-méthyl propan-1-amine |
| e) butane-1,3- diamine | j) 2-phényléthanamine | o) 5-éthyl-3-méthyl-7-phenyl heptan-2-amine |

Exercice 3

Donne les formules semi-développées, les noms et les classes de toutes les amines de formule brute : C₂H₇N, C₃H₉N, C₄H₁₁N et C₅H₁₃N.

Exercice 4

Une amine contient 15,06% d'atomes d'hydrogène.

- Détermine sa formule brute.
- Donne les différentes formules semi-développées de cette amine et leurs noms.
- L'amine tertiaire réagit avec le chlorure de méthyle en donnant un corps A.
Donne l'équation bilan de la réaction et précise le nom du corps A obtenu.

Exercice 5

Une amine saturée A contient 31,2 % en masse d'azote.

- a) Détermine la formule brute générale des amines saturées non cycliques en fonction de n, le nombre de carbone.
b) Détermine alors la formule brute de cette amine.
c) Ecris toutes les formules semi développées de A.
- On fait réagir du chlorure d'éthanoyle sur l'isomère A₁ (Amine primaire).
a) Ecris l'équation-bilan correspondant à cette réaction.
b) Donne la fonction chimique et le nom du composé obtenu.
- Le 2-bromobutane réagit avec l'isomère A₂ (aminé secondaire), on effectue une seule réaction d'HOFMANN qui donne une amine A₃.
a) Ecris l'équation-bilan de cette réaction.
b) Donne le nom, la formule semi-développée et la classe de l'amine A₃.
c) Indique la propriété des amines mise en jeu.
d) L'amine A₃ obtenue est-elle chirale ? Justifie la réponse. Si oui, représente le couple d'énantiomères.

Exercice 6

On dissout 7,5g d'une amine aliphatique A dans l'eau pure ; ce qui permet d'obtenir un litre de solution. Un échantillon de cette solution dosée révèle une concentration de 0,1027 mol/L.

- En déduis la masse molaire de l'amine A et sa formule brute.
- L'action de l'iodométhane sur l'amine A permet d'obtenir une amine secondaire, une amine tertiaire, ainsi qu'un iodure d'ammonium quaternaire. Donne les formules semi-développées possibles de A.
- Par ailleurs, l'amine A comporte un atome de carbone asymétrique. En déduis sa formule semi-développée.
- a) Ecris l'équation bilan de la réaction de dissolution de cette amine dans l'eau.
b) En déduis le caractère mise en évidence dans cette réaction.
- a) Donne les formules semi-développées et les noms des amines et de l'ion ammonium quaternaire obtenus par action de l'iodométhane sur l'amine A.
b) Ecris l'équation-bilan de la réaction de l'iodométhane avec l'amine tertiaire.
c) En déduis le caractère mise en évidence dans cette réaction.

Exercice 7

Pour déterminer la formule d'une amine saturée, on soumet à l'analyse 15 g de cette amine ; on obtient 2,9 g d'azote.

- 1) Détermine la masse molaire de l'amine et en déduis sa formule brute.
- 2) Donne les différentes formules semi – développées possibles en se limitant aux amines primaires et tertiaires.
Nomme-les et précise leur classe.
- 3) L'amine en question ne réagit pas avec les chlorures d'acyles. Donne la formule et le nom de cette amine.
- 4) Par action de l'iodométhane sur l'amine on obtient un précipité.
Ecris l'équation bilan de la réaction et indique la propriété des amines mise en jeu dans cette réaction.

Exercice 8

Une amine saturée A contient en masse 23,73% d'azote.

- 1) Détermine la formule brute de A.
- 2) Détermine les formules semi-développées possibles de A.
- 3) L'action de l'iodure de méthyle ($\text{CH}_3\text{-I}$) sur l'amine A conduit à l'iodure de tétraméthylammonium.
 - a) Donne la formule semi-développée de l'iodure de tétraméthylammonium.
 - b) En déduis la formule semi-développée et le nom de A.
 - c) Ecris l'équation-bilan de la réaction entre l'amine A et l'iodure de méthyle.

Exercice 9

L'analyse d'un échantillon d'une amine a fourni les pourcentages en masse suivants : %C = 61,02 et %H = 15,25.

- 1) a) En déduis la formule brute de cette amine
b) Donne les différentes formules semi développées possibles de cette amine et nomme-les.
- 2) On considère l'amine secondaire A.
Ecris l'équation-bilan de la réaction qui accompagne la dissolution de cette amine dans l'eau.
Quelle propriété des amines cette réaction met-elle en évidence ?
- 3) On fait agir l'iodo éthane sur A.
 - a) Ecris l'équation bilan de la réaction et nomme le composé obtenu.
 - b) Quelle propriété des amines cette réaction met-elle en évidence ?

Exercice 10

On considère une amine de formule $\text{R} - \text{NH}_2$, dans laquelle R est un groupe alkyle. A 25°C, une solution de cette amine a une masse volumique $\rho = 63,5 \text{ g.L}^{-1}$.

- 1) Ecris l'équation-bilan de la réaction de cette amine avec l'eau, sachant que l'amine est une base faible.
- 2) Donne le couple acide-base correspondant à cette amine.
- 3) On verse progressivement la solution de cette amine dans un volume $V_a = 20 \text{ cm}^3$ d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_a = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Le suivi de l'évolution du pH du mélange au cours de l'addition montre une augmentation brutale du pH correspondant à l'équivalence, le volume de solution d'amine versé est d'environ $4,6 \text{ cm}^3$.
 - a) Ecris l'équation-bilan de la réaction de dosage.
 - b) Détermine la quantité de matière de l'amine, puis en déduis la masse molaire moléculaire de cette amine.
 - c) Détermine la formule du radical R.
 - d) Ecris la formule semi-développée de cette amine, sachant qu'elle possède un atome de carbone asymétrique.

Exercice 11

Soit une amine primaire de formule $\text{R} - \text{NH}_2$ dans laquelle R est un groupe alkyle.

- 1) Ecris l'équation bilan de la réaction de l'amine avec l'eau.
- 2) On prépare une solution S de cette amine en dissolvant $m = 2,19 \text{ g}$ dans l'eau de façon à obtenir 1 L de solution.
On prélève un volume $V = 20 \text{ mL}$ de cette solution que l'on introduit dans un bécher et on y ajoute progressivement une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.
On constate qu'on a versé à l'équivalence un volume $V_a = 30 \text{ mL}$ de solution de l'acide.
 - a) Ecris l'équation de la réaction de l'amine avec la solution d'acide chlorhydrique.
 - b) Détermine la masse molaire de l'amine et en déduis sa formule brute.
- 3) Quelle est sa formule semi-développée et son nom sachant que sa molécule possède un atome de carbone asymétrique ?
Indique le carbone asymétrique par un astérisque.
- 4) Donne la classe, la formule semi-développée et le nom de l'amine isomère qui ne réagit pas avec un chlorure d'acyle.

Exercice 12

On considère trois amines isomères à chaînes saturées non cycliques : A, B, C.

- A est une amine primaire ayant un carbone asymétrique.
- B est une amine secondaire dont les deux groupes alkyles sont identiques.
- C est une amine tertiaire.

La formule générale de ces trois amines est $C_nH_{2n+3}N$. Elles contiennent en masses 19,18% d'azote.

- 1) a) Détermine leur formule brute.
b) Donne les noms et les formules semi développées de A, B et C.
- 2) On fait agir l'iodo éthane sur C. On obtient un précipité blanc.
 - a) Ecris l'équation bilan de la réaction.
 - b) Quelle propriété des amines cette réaction met elle en évidence ?

Exercice 13

On soumet à l'analyse élémentaire 0,45g d'un composé organique azoté gazeux. Sa combustion produit 0,88g de dioxyde de carbone et 0,63g d'eau ; par ailleurs, la destruction d'une même masse en l'absence totale d'azote conduit à la formation de 0,17g d'ammoniac NH_3 . Dans les CNTP, la masse volumique du composé est voisine de 2g/L.

- 1) Détermine la composition centésimale du composé. Contient-il de l'oxygène ?
- 2) Calcule sa masse molaire et en déduis sa formule brute.
- 3) Donne les isomères correspondants.
- 4) Cite et explique les principales propriétés chimiques de cette amine.

Exercice 14

On dissout 7,5g d'une amine saturée A dans de l'eau pure de façon à obtenir 1L de solution.

On dose un volume $V_1 = 40cm^3$ de cette solution par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_2 = 0,2mol.L^{-1}$. Le virage de l'indicateur coloré (rouge de méthyle) se produit quand on a versé un volume $V_2 = 20,5cm^3$ d'acide; cela correspond à l'équivalence acido-basique, l'amine et l'acide réagissant mole à mole.

- 1) En déduis la masse molaire de l'amine A et sa formule brute.
- 2) L'action de l'iodométhane sur l'amine A permet d'obtenir une amine secondaire, une amine tertiaire, ainsi qu'un iodure d'ammonium quaternaire. Quelles sont les formules semi-développées possibles de A ?
- 3) Par ailleurs, l'amine A comporte un atome de carbone asymétrique. Donne le nom de A.
- 4) Ecris les formules semi-développées des amines et de l'ion ammonium quaternaire obtenus par action de l'iodométhane sur l'amine A. Nomme-les. L'ion ammonium quaternaire présente-t-il les propriétés nucléophiles ? Pourquoi ?
- 5) Ecris l'équation-bilan de la réaction entre l'amine A et l'eau.

Exercice 15

Pour déterminer la formule brute d'une amine saturée on dissout 0,59 g de cette amine dans un peu d'eau, puis on ajoute une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,50 mol/L. L'équivalence est obtenue pour 20,0 mL de la solution acide.

- 1) Ecris l'équation-bilan de la réaction entre la solution d'amine et acide chlorhydrique.
- 2) Calcule la masse molaire moléculaire de l'amine et en déduis sa formule brute.
- 3) Ecris les formules semi-développées des amines isomères possibles, en précisant leur nom, et en indiquant la classe d'amines à laquelle appartient chacune d'elles.
- 4) A partir de l'acide éthanoïque ou l'un de ces dérivés et l'une des amines précédentes (on choisira l'amine primaire ayant d'une chaîne carbonée linéaire) on peut d'obtenir un amide. Ecris une réaction d'obtention de ce dérivé. La molécule de l'amide obtenue possède un motif important en biologie, l'identifie (formule semi-développée et nom).

Exercice 16

On fait réagir une amine tertiaire saturée A, avec du 1-chlorobutane en solution dans l'éther.

On obtient un précipité blanc B.

- 1) Ecris l'équation-bilan de la réaction. Quelle propriété des amines cette réaction met-elle en évidence ?
- 2) Une solution aqueuse de l'amine A, de concentration $C = 0,4mol.L^{-1}$ a été obtenue en dissolvant 20,2g d'amine pour $500cm^3$ de solution. Détermine la masse molaire de A.
- 3) L'analyse du précipité blanc B montre qu'il s'agit d'un solide ionique chiral.
 - a) Que peut-on conclure concernant les groupes alkyles liés à l'azote dans la molécule B ?
 - b) Détermine la formule brute de A, sa formule semi-développée et son nom.

LES ACIDES CARBOXYLIQUES ET FONCTIONS DERIVÉES

Données : Masses molaires atomiques (en g.mol⁻¹) : C : 12; H : 1; O : 16; N : 14; Na : 23; Cl : 35,5 et V_m = 24 L/mol.

Exercice 1

Nomme les composés suivants :

- a) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ b) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$ c) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$
d) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ e) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{COOH}$ f) $\text{CH}_3 - \text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$
g) $\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ h) $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{NH}_2$ i) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$
j) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CO}} - \text{NH}_2$ k) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \underset{\text{CH}_3}{\text{N}} - \text{C}_2\text{H}_5$ l) $\text{H} - \text{CO} - \underset{\text{CH}_3}{\text{N}} - \text{CH}_3$
m) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{Cl}$ n) $\text{CH}_3 - \text{COCl}$ o) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ p) $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
q) $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{COCl}$ r) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{C}}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{NH} - \text{CH}_3$ s) $\text{CH}_3 - \text{COO} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$

Exercice 2

Donne la formule semi-développée des composés suivants :

- a) Acide 2-éthyl-3-méthylpentanoïque f) Anhydride méthanoïque k) Chlorure 2,4-diméthylpentanoyle
b) Acide 2-méthylbutanoïque g) Chlorure de propanoyle l) Chlorure de butanoyle
c) Acide hexane-1,6-dioïque h) Ethanoate de 2-méthylpropyle m) Anhydride de 2-méthylpropanoïque
d) Anhydride éthanoïque propanoïque i) N-éthyl 2-méthylbutanamide n) N-éthyl N-méthyl 2-méthylbutanamide
e) N-éthyl N-méthylpropanamide j) 2-éthylbutanamide o) 2-méthylpropanoate 1,1-diméthyléthyle

Exercice 3

Donne les formules semi-développées et les noms des composés de formule brute suivante :

C₂H₄O₂, C₃H₆O₂, C₄H₈O₂ et C₅H₁₀O₂.

Exercice 4

Ecris la formule semi-développée et le nom du composé résultant de la réaction donnée.

- 1/ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{HCl} + \dots$
2/ Acide butanoïque + propan-1-ol $\rightleftharpoons \dots + \text{H}_2\text{O}$
3/ Anhydride acétique + éthanol $\longrightarrow \dots + \text{Acide acétique}$
4/ Chlorure d'éthanoyle + propan-2-ol $\longrightarrow \dots + \text{HCl}$
5/ Ethanoate de propyle + H₂O $\rightleftharpoons \text{propan-1-ol} + \dots$
6/ Propanoate d'éthyle + OH $\longrightarrow \dots + \text{éthanol}$
7/ Acide benzoïque + SOCl₂ $\longrightarrow \text{SO}_2 + \text{HCl} + \dots$
8/ Acide éthanoïque + CH₃COOH $\xrightarrow{\text{P}_4\text{O}_{10}} \dots + \text{H}_2\text{O}$
9/ Acide 2-méthylpropanoïque + PCl₅ $\longrightarrow \dots + \text{POCl}_3 + \text{HCl}$
10/ CH₃CH₂COCl + méthylamine $\longrightarrow \text{HCl} + \dots$
11/ C₂H₂O₃ + propan-2-ol $\longrightarrow \dots + \text{HCOOH}$
12/ C₆H₅ - COOH + éthanol $\rightleftharpoons \dots + \text{H}_2\text{O}$
13/ Chlorure de butanoyle + éthanoate de sodium $\longrightarrow \text{NaCl} + \dots$

Exercice 5

Un mono alcool saturé A, a une densité de vapeur d = 2,55. On verse un échantillon de cet alcool en excès dans un bécher contenant une solution acide de dichromate de potassium et on observe que le mélange réactionnel passe de la couleur orange à la couleur verte. Le composé B de l'oxydation de A donne un test positif avec la 2, 4-D.N.P.H ainsi qu'avec la liqueur de Fehling.

- 1) a) Donne la fonction chimique du composé B.
b) Trouve la formule brute de A.
c) Donne la classe, la formule semi-développée et le nom de A sachant que sa molécule contient deux groupes méthyle.
d) La molécule de A est-elle optiquement active ?
e) Donne la formule semi-développée et le nom de B.
- 2) Lorsqu'on verse une solution acide de dichromate de potassium en excès sur A, on obtient le composé C.
L'action du chlorure de thionyle SOCl₂ sur C donne le composé D.
D agit sur une monoamine saturée non cyclique comportant 31,1% d'azote pour donner le produit E.

- Ecris les formules semi-développées possibles de l'amine. Nomme-les.
- L'amine utilisée est celle de la classe la plus élevée. Identifie-la.
- Trouve les formules semi-développées et les noms des corps C, D et E.

Exercice 6

On dispose d'un acide carboxylique A à chaîne carbonée saturée dont le radical possède n atomes de carbone.

- On réalise un mélange équimolaire d'acide carboxylique A et d'éthanol. On obtient un composé organique B.
 - En utilisant la formule générale de A, écris l'équation bilan de la réaction.
 - Sachant que l'on a obtenu une masse $m_B = 16,32$ g du composé B avec un rendement de 64% en partant d'une masse $m_A = 18,5$ g d'acide carboxylique A, montre que $n = 2$.
 - En déduis la formule semi-développée de A et celle de B et nomme les.
- On fait agir à froid l'acide carboxylique A avec l'ammoniac ; un composé C est alors obtenu.
 - Ecris l'équation bilan de la réaction. Indique le nom du composé organique C formé.
 - La déshydratation du composé C conduit à la formation du composé organique D. Ecris l'équation bilan de la réaction et nomme le produit D formé.
- Dans la pratique, il est possible d'utiliser à la place du composé A un dérivé E de ce dernier. E est obtenu par action du penta chlorure de phosphore PCl_5 ou du chlorure de thionyle $SOCl_2$ sur A.
 - Donne la formule semi-développée et le nom de E
 - Ecris l'équation bilan de sa formation
 - Ecris l'équation bilan de la réaction entre E et l'éthanol. Compare cette réaction avec celle de A avec l'éthanol.

Exercice 7

- La combustion complète d'une mole d'un composé organique A, de formule brute C_xH_yO fournit quatre moles de molécules de dioxyde de carbone et quatre moles de molécules d'eau. La molécule de A renferme un seul atome d'oxygène.
 - Ecris l'équation-bilan de la réaction.
 - Montre que la formule brute du composé A est C_4H_8O .
 - Donne les formules semi-développées des différents isomères possibles de A.
- Parmi ces différents isomères, un seul réagit avec la 2,4-DNPH et donne un test négatif en présence de liqueur de Fehling.
 - Précise la fonction chimique de cet isomère.
 - Donne la formule semi-développée et le nom de cet isomère.
- L'un des isomères de A, le butanal, est traité par une solution de permanganate de potassium acidifiée. Il donne un composé B.
 - Ecris la formule semi-développée et donne le nom du composé B.
 - Le produit B réagit avec le pentachlorure de phosphore (PCl_5) pour donner un composé organique C.
 - Ecris l'équation-bilan de la réaction.
 - Donne le nom du composé C.
- On fait réagir l'éthanol sur le composé C. On obtient entre autres un composé organique D.
 - Ecris l'équation-bilan de la réaction.
 - Donne :
 - le nom de cette réaction chimique ;
 - les caractéristiques de cette réaction chimique ;
 - le nom du composé organique D.
 - On fait réagir également l'éthanol sur le composé B. On obtient entre autres le même composé organique D.
 - Ecris l'équation-bilan de la réaction.
 - Donne le nom et les caractéristiques de cette réaction.

Exercice 8

L'hydrolyse E d'un ester produit deux corps A et B.

- La combustion complète de 1 mole de A de formule $C_xH_yO_z$ a nécessité 6 moles de O_2 et produit 90 g d'eau et 176 g de CO_2 .
 - Ecris l'équation bilan de la combustion.
 - Détermine la formule brute de A.
 - Quelles sont les formules semi-développées possibles de A ?
- L'oxydation ménagée de A conduit à un corps A' qui ne réagit pas avec le nitrate d'argent ammoniacal.
 - Quelle est la fonction chimique de A' sachant que sa molécule ne contient pas de groupement carboxyle ?
 - En déduis les formules semi-développées et les noms de A et A'.

3) Le corps B réagit avec le chlorure de thionyle SOCl_2 suivant la réaction $B + \text{SOCl}_2 \rightarrow C + \text{SO}_2 + \text{HCl}$

L'action de C sur l'aminométhane (ou méthylamine) produit de la N-méthyléthylamine.

En présence d'un déshydratant comme P_4O_{10} , $B + B \rightarrow D + \text{H}_2\text{O}$. Indiquer les noms et formules semi-développées de B, C, D et E. Comment appelle-t-on la réaction entre l'ester E et une solution de potasse ($\text{K}^+ + \text{OH}^-$) ?

Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit obtenu.

Exercice 9

1) On fait agir de l'acide carboxylique A, de formule brute $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ sur un composé D (propan-2-ol) en présence de catalyseurs adéquats. On obtient un composé dioxycéné E et de l'eau.

a) Donne le nom de la réaction produite entre l'acide carboxylique et l'alcool.

b) Donne les caractéristiques de cette réaction.

c) Ecris la formule semi-développée du groupe fonctionnel de E.

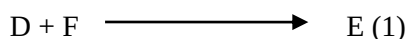
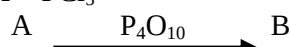
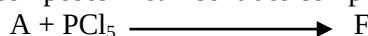
2) La masse de 0,5 mole de cet acide carboxylique est de 30 g.

a) Détermine la valeur de l'entier n.

b) Donne les formules semi-développées et les noms des produits de A et E.

3) On réalise la chaîne de réaction ci-dessous avec les composés A et E définis ci-dessus.

Les composés B et F sont des composés organiques.



a) Sans écrire les équations, donne les formules semi-développées et les noms des corps B et F.

b) Donne le nom et les caractéristiques de la réaction marquée (1)

Exercice 10

Un corps organique A ne contient que les éléments carbone, hydrogène et oxygène. Sa composition centésimale massique est 54,5% en carbone et 9,1% en hydrogène. Sa densité de vapeur par rapport à l'air est 1,52.

1) Détermine sa formule brute.

2) a) Donne la formule semi-développée de A sachant qu'il donne avec la 2,4-DNPH un précipité jaune.

b) A donne-t-il un test positif avec la liqueur de Fehling ?

3) Le composé A réagit avec le permanganate de potassium en milieu acide. Ecris l'équation-bilan de la réaction et donne le nom du produit B obtenu.

4) On fait réagir A sur le dihydrogène en présence de platine. On obtient ainsi C qui possède les caractéristiques suivantes :

- C réagit sur le sodium pour donner un dégagement de dihydrogène ;

- C ne réagit pas avec la 2,4-DNPH.

Interprète ces différents renseignements et détermine la formule semi-développée de C.

5) On fait réagir C sur B.

a) Ecris l'équation de la réaction.

b) Quelles sont les caractéristiques et les produits de cette réaction ?

Exercice 11

1) L'analyse massique d'un ester E de formule $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2$ indique qu'il contient 64,6% de carbone et 24,6 % d'oxygène. Calcule la masse molaire moléculaire de E et en déduire sa formule brute.

2) L'action de l'eau sur E conduit à deux composés organiques A et B.

a) De quel type de réaction s'agit-il ?

b) Quelles sont ses caractéristiques ?

c) Quels sont les groupes fonctionnels des corps A et B ?

3) Le composé A est un acide carboxylique de formule $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$.

Afin de préciser le corps B, on le soumet à une oxydation ménagée. Celle-ci conduit à la formation d'un composé C qui réagit avec la 2,4 - D.N.P.H mais qui est sans action sur le réactif de Tollens.

a) Détermine les formules semi-développées et les noms de B et C en justifiant les réponses.

b) En déduis la formule semi-développée et le nom de E.

c) Ecris l'équation-bilan de la réaction entre E et l'eau.

Exercice 12

Le 2-méthylbutanal noté A et la 3-méthylbutan-2-one notée B sont deux isomères de formule brute $C_5H_{10}O$.

- 1) a) Donne la formule semi-développée du 2-méthylbutanal. Marquer d'un astérisque le carbone asymétrique et encadre le groupement fonctionnel. Donner le nom de la fonction.
b) Quelles propriétés optiques confère à la molécule la présence d'un carbone asymétrique ?
c) Donne les représentations spatiales des deux énantiomères.
d) Le 2-méthylbutanal est oxydé par les ions dichromate ($Cr_2O_7^{2-}$) en milieu acide : la solution prend la teinte verte des ions Cr^{3+} . Ecris l'équation bilan la réaction.
e) Le produit organique obtenu à la question d) par oxydation réagit avec le chlorure de thionyle ou le pentachlorure de phosphore pour donner un dérivé chloré, donne le nom et la formule semi-développée de ce dérivé chloré.
f) Le dérivé chloré réagit avec l'ammoniac; donne le nom et la formule semi-développée du produit obtenu.
- 2) la 3-méthylbutan-2-one a pour formule : $CH_3 - COCH(CH_3) - CH_3$
a) Encadre le groupement fonctionnel. Donne le nom de la fonction
b) Ce composé est obtenu par oxydation d'un alcool : donne le nom et la formule de cet alcool.
c) Cet alcool, lui-même, peut être obtenu de façon majoritaire par hydratation d'un hydrocarbure : donne le nom et la formule semi-développée de cet hydrocarbure.
- 3) Cite un test d'identification commun aux deux isomères A et B et cite un test permettant de les différencier en précisant avec lequel des deux composés le test est positif.

Exercice 13

- 1) La combustion complète par le dioxygène de 0,1 mole d'un alcool saturé A a donné 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) Ecris l'équation bilan de la combustion d'un alcool saturé et en déduis que la formule brute est $C_4H_{10}O$.
b) Donne la formule semi-développée, le nom et la classe de chacun des isomères possibles de A.
- 2) On effectue l'oxydation de trois isomères, notés A_1 , A_2 et A_3 par une solution de dichromate de potassium en milieu acide.
 - L'oxydation A_1 donne un mélange de deux produits organiques B_1 et C_1 ; celle de A_2 donne un mélange de deux produits organiques B_2 et C_2 .
 - ✓ B_1 et B_2 donne un test positif avec la liqueur de Fehling.
 - ✓ C_1 et C_2 font virer au jaune le bleu de bromotymol.
 - L'oxydation de A_3 donne un produit organique D qui réagit positivement avec la DNPH, mais négativement avec la liqueur de Fehling.
 - a) Quels renseignements peut-on déduire de chacun des tests ? Identifier sans ambiguïté les réactifs A_1 , A_2 et A_3 .
Donne la formule semi-développée et le nom de chacun des produits B_1 , B_2 , C_1 , C_2 et D.
 - b) Ecris l'équation bilan d'oxydoréduction qui permet le passage de l'alcool A_3 au produit D.
- 3) Sur le dernier isomère de l'alcool A on fait réagir soit de l'acide éthanoïque soit du chlorure d'éthanoyle.
Ecris dans chaque cas l'équation bilan et préciser :
 - Le Nom des produits obtenus.
 - Le nom et les caractéristiques de chacune des réactions.

Exercice 14

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

- 1) Le professeur met à leur disposition trois (03) flacons ①, ②, ③ contenant respectivement :
 - ① alcool A, le propan-2-ol ;
 - ② alcool B, le propan-1-ol ;
 - ③ une solution aqueuse de dichromate de potassium acidifiée.
 - 1.1) Ecris les formules semi-développées des alcools A et B.
 - 1.2) Les élèves font réagir en excès du dichromate de potassium sur les composés A et B.
Ils obtiennent les composés C et C'.
 - Le composé C réagit positivement au test de la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH).
 - Le composé C' réagit avec le bleu de Bromothymol (BBT) pour donner une coloration jaune.
 - 1.2.1) Donne la famille chimique de chacun des composés C et C'.
 - 1.2.2) Donne les formules semi-développées et les noms des composés C et C'.
- 2) En plus des composés C et C' précédents, le professeur leur donne deux (02) autres flacons contenant l'un de l'éthanol

(E) et l'autre du chlorure de propanoyle (F). L'ester G peut être préparé à partir des composées C, C', E et F.

2.1) Ecris les formules semi-développées des composés E et F.

2.2) Donne les noms des composés que les élèves peuvent utiliser pour préparer l'ester G.

2.3) Ecris les équations-bilans des réactions qui donnent l'ester G, à partir des composés de la question 2.2).

Exercice 15

Dans tout l'exercice, l'acide propanoïque de formule $C_3H_6O_2$ est noté A et l'éthanol de formule C_2H_6O est noté B.

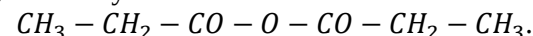
1) On fait agir A sur B et on obtient un composé organique C.

1.1) Ecris l'équation-bilan de la réaction chimique entre A et B.

1.2) Donne le nom et les caractéristiques de cette réaction.

1.3) Donne la formule semi-développée et le nom de C.

2) Par déshydratation intermoléculaire de A on obtient le composé D de formule :



2.1) Donne le nom du composé D et la famille chimique à laquelle il appartient.

2.2) Le composé C peut être obtenu en faisant réagir D et B.

2.2.1) Ecris l'équation-bilan de la réaction chimique.

2.2.2) Donne les caractéristiques de cette réaction chimique.

3) On a utilisé 10 g d'anhydride d'acide pour préparer C. Déterminer la masse de B utilisée.

4) Par action de l'ammoniac sur le composé A on obtient un carboxylate d'ammonium qui par déshydratation donne un composé organique E.

4.1) Ecris l'équation-bilan de :

4.1.1) la réaction chimique entre A et l'ammoniac ;

4.1.2) la déshydratation du carboxylate d'ammonium.

4.2) Donne la formule semi-développée et le nom de E.

Exercice 16

1) Un chimiste veut déterminer la formule brute d'un alcool A de formule générale $C_nH_{2n+2}O$. Pour cela il réalise la combustion complète d'une masse $m = 6$ g de cet alcool dans le dioxygène. Il recueille 6,72 L de dioxyde de carbone.

1.1) Ecris l'équation-bilan de la réaction.

1.2) Montre que la formule brute de l'alcool A est C_3H_8O .

1.3) Donne les formules semi-développées des isomères possibles de l'alcool A et les nommer.

2) Pour identifier le composé A, il réalise son oxydation ménagée par un oxydant en excès en milieu acide. Il obtient un composé B.

2.1) Donne les formules semi-développées possibles de B et les familles chimiques correspondantes.

2.2) Le composé B fait virer le bleu de bromothymol au jaune.

2.2.1) Identifie le composé B.

2.2.2) En déduis la formule semi-développée et le nom de l'alcool A.

3) L'action du chlorure de thionyle sur l'acide propanoïque donne un composé C.

3.1) Ecris l'équation-bilan de la réaction.

3.2) Donne la formule semi-développée et le nom de C.

4) On fait réagir de l'ammoniac (NH_3) sur le composé C et on obtient un composé D.

4.1) Donne la formule semi-développée et le nom de D.

4.2) L'action du composé C sur l'alcool A conduit à un produit E.

4.2.1) Ecris l'équation-bilan de cette réaction.

4.2.2) Donne la formule semi-développée et le nom de E.

4.2.3) Donne les caractéristiques de cette réaction.

Exercice 17

1) Un acide carboxylique saturé est noté A. La molécule de A comporte n atomes de carbone.

1.1) Exprime la formule générale de A en fonction du nombre n d'atomes de carbone.

1.2) La combustion complète de 0,05 mol de l'acide carboxylique A donne 0,2 mol de dioxyde de carbone et 0,2 mol d'eau.

1.2.1) Ecris l'équation-bilan de la réaction de combustion complète de A.

1.2.2) Montre que la formule brute de A est $C_4H_8O_2$.

1.2.3) Donne la formule semi-développée et le nom de A sachant que celle-ci comporte une ramification.

2) On se propose de préparer un ester E : le 2-méthylpropanoate d'éthyle. On dispose de l'acide 2-méthylpropanoïque, de l'éthanol et du tétraoxyde de tétraphosphore (P_4O_{10}).

2.1) Ecris la formule semi-développée de l'ester E.

2.2) Donne la formule semi-développée et le nom du composé B que l'on peut préparer à partir de l'acide fourni et du décaoxyde de tétraphosphore.

2.3)

2.3.1) Ecris l'équation-bilan de la réaction de préparation de l'ester E en utilisant la formule semi-développée de B.

2.3.2) Donne le nom et les caractéristiques de cette réaction chimique.

2.3.3) Calcule la masse m_E , de l'ester formé sachant qu'on a utilisé 4,6 g d'éthanol.

Exercice 18

L'hydrolyse d'un ester A au cours d'une réaction lente donne deux corps B et C. L'équation bilan de la combustion complète d'une mole de B de formule brute $C_xH_yO_z$ est : $C_xH_yO_z + \left(x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2}\right)O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

Cette combustion nécessite d'une part 6 moles de dioxygène et d'autre part produit 90g d'eau et 176g de dioxyde de carbone. La molécule de B ne contient que des liaisons simples et de plus elle est chirale.

- 1) après avoir rappelé ce que signifie une molécule chirale, détermine la formule brute, la formule semi développée et le nom de B.
- 2) L'oxydation ménagée de B conduit à un composé B'. Indique le nom et la formule semi développée de B'.
- 3) En présence de penta chlorure de phosphore on peut transformer le corps C en un chlorure d'acyle C'. L'action de C' sur l'amino-méthane donne naissance au N-méthylétnanamide. Après avoir écrits la formule des différents corps cités, en déduis les formules semi développées et les noms du corps C et de l'ester.

Exercice 19

- 1) Un acide carboxylique à chaîne carbonée saturée a une masse molaire de 102 g.mol^{-1} .
 - a) Détermine sa formule brute.
 - b) Donne les formules semi-développées de tous les isomères de cet acide. Nomme chacun de ces isomères.
 - c) L'un de ces isomères est une molécule chirale. De quel isomère s'agit-il ? Justifie.
Donne une représentation en perspective de ses deux énantiomères.
- 2) On fait réagir sur l'acide 2-méthylbutanoïque un agent chlorurant puissant, le pentachlorure de phosphore PCl_5 pour former un composé organique B.
 - a) Ecris l'équation-bilan de la réaction qui se produit. Nomme le composé organique B formé.
 - b) Le composé B précédent est traité à froid par une solution de 2,3-diméthylbutan-2-ol.
Ecris l'équation-bilan de la réaction et préciser le type de réaction concerné.
Nomme le produit organique formé.
 - c) Le même composé B est traité à froid par l'ammoniac.
Donne la formule semi-développée et le nom du produit organique formé.
- 3) On fait maintenant agir sur l'acide 2-méthylbutanoïque un agent déshydratant puissant, l'oxyde de phosphore P_4O_{10} .
Donne la formule semi-développée et le nom du produit formé. A quelle famille de produits appartient-il ?

Exercice 20

On considère un composé A de formule semi-développée :
$$\begin{array}{ccccccc} CH_3 & - & CH & - & CH & - & CH_3 \\ & & | & & | & & \\ & & CH_3 & & OH & & \end{array}$$

- 1) L'oxydation ménagée de A par déshydrogénation catalytique conduit à un composé organique B.
 - a) Ecris l'équation-bilan de cette réaction et nommer le composé organique B formé.
 - b) Donne un test permettant d'identifier le composé B.
- 2) Le composé organique A est obtenu par hydratation d'un alcène C.
 - a) Donne les formules semi-développées possibles de C.
 - b) Quelle est, parmi ces formules, celle du composé C qui permet d'obtenir A comme produit minoritaire de la réaction ?
Nomme-la.
 - c) Donne la formule semi-développée et le nom du composé majoritaire A' obtenu par hydratation du composé C.
Ce composé A' peut-il subir une oxydation ménagée ? Pourquoi ?
- 3) Le composé A précédent est traité à froid par du chlorure de benzoyle ($C_6H_5 - COCl$).
 - a) Ecris l'équation-bilan de la réaction et précise le nom du composé organique formé.
 - b) De quel type de réaction s'agit-il ? Donne trois de ses caractéristiques.
- 4) Le composé A est-il une molécule chirale ? Justifier.
 - a) Dans l'affirmative, donne une représentation spatiale de ses deux énantiomères.
 - b) Donne une propriété physique généralement présentée par une molécule chirale.

Exercice 21

On propose de préparer l'éthanoate de 3-méthylbutyle (ou acétate de 3-méthylbutyle) par estérification directe d'un alcool par un acide carboxylique. Sa formule semi-développée est : $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$

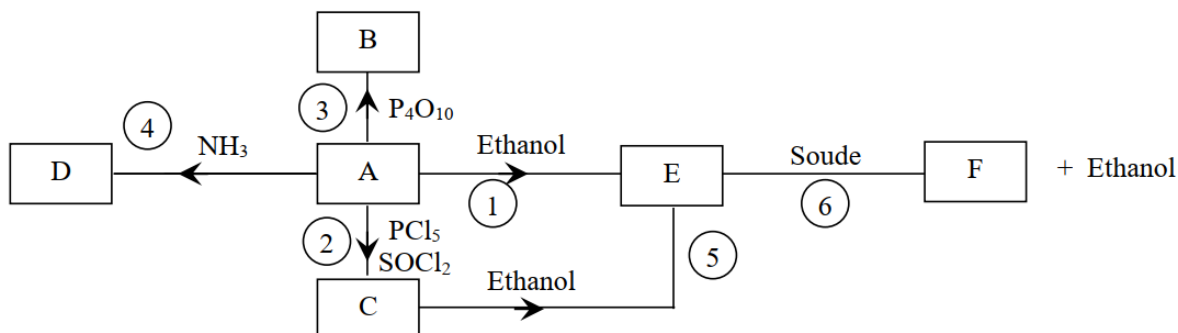
- 1) a) Ecris et nomme les réactifs qui ont permis cette réaction d'estérification.
b) Ecris l'équation-bilan de la réaction et donne ses caractéristiques.
- 2) On prépare un mélange stœchiométrique contenant 0,2 mol de chaque réactif.
Calcule le volume d'acide carboxylique ainsi que le volume d'alcool qu'il faut utiliser. On donne :

Réactifs	Masse volumique (Kg/L)	Masse molaire (g/mol)
Acide carboxylique	1	60
Alcool	0,8	88

- 3) La réaction étant terminée, on dose le monoacide restant. Il faut verser un volume $V_b = 33,5 \text{ mL}$ de soude de concentration $C_b = 2 \text{ mol/L}$ pour atteindre l'équivalence. Calcule :
 - a) La quantité d'acide qui restait dans le milieu réactionnel.
 - b) La quantité d'acide ayant réagi.
 - c) Le rendement de la réaction.
- 4) La modification des proportions initiales des réactifs influence le rendement de la réaction.
En partant d'un mélange initial contenant 0,2 mol d'alcool et 1 mol d'acide, on obtient à l'équilibre 0,19 mol d'ester.
Calcule le pourcentage d'alcool estérifié.
- 5) Proposer une autre méthode correspondant à une réaction totale permettant d'obtenir cet ester.
Quel réactif faut-il changer ? Ecris l'équation-bilan de la réaction proposée.

Exercice 22

On considère le schéma ci-dessous, où A, B, C, D, E et F sont des composés organiques. Les réactions chimiques sont représentées par des flèches numérotées de 1 à 6.



- 1) A est un monoacide carboxylique à chaîne saturée. Sa masse molaire atomique est 60 g.mol^{-1} .
 - a) Détermine sa formule brute.
 - b) En déduis sa formule semi-développée et son nom.
- 2) Après analyse du schéma réactionnel :
 - a) Détermine la formule semi-développée et le nom de chacun des composés organiques B, C, D, E et F.
 - b) Ecris l'équation bilan de chacune des réactions 1 à 5.
 - c) Donne le nom et les caractéristiques des réactions 1 et 5.

Exercice 23

On donne les formules de 4 corps A, B, D et E.

A: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$

B: $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$

C: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COCl}$

D: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$

E: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$

- 1) Nomme ces corps et indique le groupe fonctionnel caractéristique de chacun d'eux.
- 2) a) On fait réagir une solution acidifiée de S de dichromate de potassium sur le corps A.
On obtient dans une première étape un composé F, puis dans une seconde étape un composé G.
Ecris l'équation bilan correspondant à chacune de ces deux étapes.
- b) La même solution S agit maintenant sur le corps B pour donner un corps H.
Donne la formule semi-développée et le nom de H.
- c) Indique la nature des composés F, G, et H. Donne leurs noms. Cite un réactif permettant de distinguer F et H.

- 3) a) La densité de vapeur d'un monoacide carboxylique à chaîne saturée non cyclique I est 3.
Donne les formules semi-développées possibles pour I, ainsi que les correspondants.
- b) L'isomère non ramifié de I réagit sur B en présence d'un catalyseur pour donner un composé J.
Ecris l'équation bilan de cette réaction. Donner le nom de J. Précise les caractéristiques de cette réaction.
- 4) a) Le composé G subit le déshydratant énergétique, l'oxyde de phosphore P_4O_{10} .
Ecris l'équation de la réaction et nommer le composé K obtenu. Que donne l'hydrolyse du produit K ?
- b) Quel est le produit obtenu par décarboxylation de l'isomère non ramifié du composé I.

Exercice 24

On étudie la réaction entre l'acide éthanoïque et le méthanol. Dans plusieurs ampoules on mélange 2,3 g d'acide et 1,6 g d'alcool. On scelle ensuite les ampoules et on les place dans une étuve à 50°C . Au bout de 24h on constate que la masse de l'acide que l'on peut doser reste constante et vaut 0,76 g.

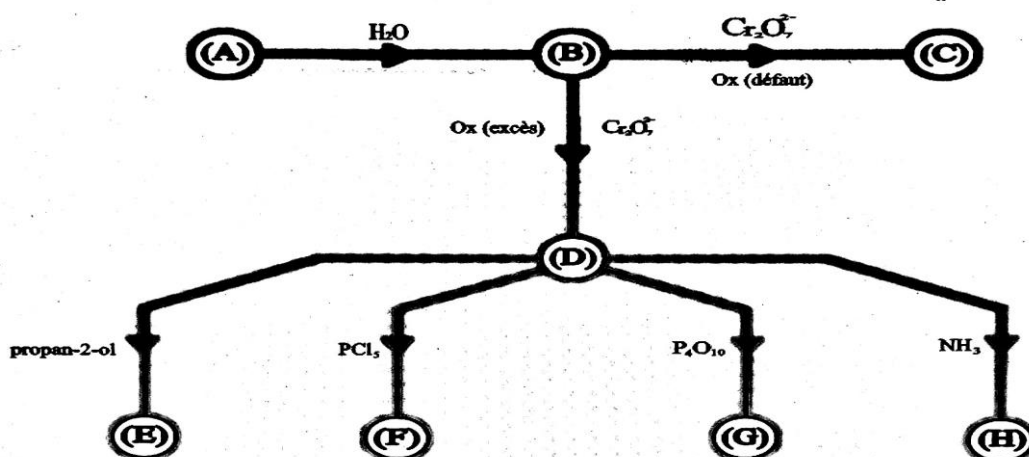
- 1) Ecris l'équation de la réaction en utilisant les formules semi-développées.
- 2) Quelles sont les caractéristiques ?
- 3) Quel est le pourcentage d'alcool estérifié ?
- 4) Quels autres réactifs peut-on utiliser pour obtenir que tout alcool réagisse en formant le même ester ?
On écrira l'équation de la réaction avec l'un d'eux.

Exercice 25

- 1) L'hydratation complète d'un alcène A de formule brute C_nH_{2n} en présence d'acide sulfurique (H_2SO_4) conduit à un mélange de deux alcools isomères B et B'. B' étant le produit majoritaire. Ecris l'équation-bilan de la réaction
- 2) La combustion complète de m grammes de B donne m_1 grammes de dioxyde de carbone et m_2 grammes d'eau tel que $\frac{m_1}{m_2} = \frac{55}{27}$
 - a) Ecris l'équation de combustion du composé B.
 - b) Détermine la formule brute de B et en déduire celle de A.
- 3) B et B' sont mis en présence d'un oxydant (l'ion dichromate)
 - B' ne réagit pas avec l'oxydant
 - Par contre B s'oxyde en un composé D qui fait un test positif avec la DNPH et un test négatif avec le réactif de Schiff.
 - a) Quelle est la classe des alcools B et B' ?
 - b) En déduis la fonction chimique du composé D.
 - c) En déduis les formules semi-développées et les noms des composés A, B, B' et D.
- 4) B est mis en présence d'un chlorure d'acyle F dont le pourcentage en masse d'hydrogène vaut 3,82 %.
On obtient alors un composé E et du chlorure d'hydrogène.
 - a) Détermine la formule brute de F, sa formule semi-développée ainsi que son nom.
 - b) Donne le nom et les caractéristiques de cette réaction
 - c) Ecris l'équation-bilan de cette réaction. (On donnera le nom du composé E)

Exercice 26

On considère le schéma ci-dessous où (A) ; (B) ; (C) ; (D) ; (E) ; (F) ; (G) ; (H) sont des composés organiques dont on devra déterminer les formules semi-développées et les noms à partir des indices proposés. Les réactions chimiques sont représentées par des flèches.



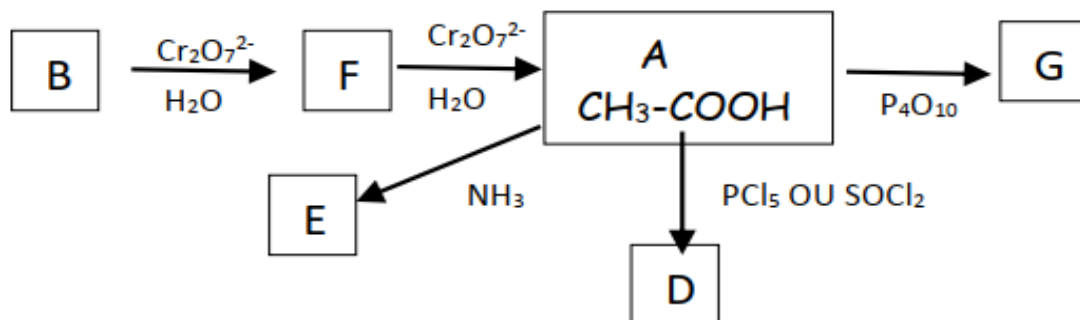
- 1) Sachant que le pourcentage en masse d'oxygène du composé G vaut 47,05 %, identifie tous les composés organiques du schéma réactionnel.

- 2) Ecris l'équation-bilan de la réaction (D + propan-2-ol a produit E).
Donne le nom et les caractéristiques de cette réaction.

Exercice 27

1^{ère} partie :

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



- 1) A partir de l'organigramme, reproduis le tableau suivant et le complète.

Composés	Formules semi-développées	Nom	Groupe fonctionnel
B			
F			
G			
D			
E			

- 2) pour obtenir le produit (B) ; il faut ajouter de l'eau à un alcène en milieu acide sulfurique.
- Ecris l'équation-bilan de la réaction et nomme l'alcène.
 - Comment appelle-t-on la réaction chimique entre l'alcène et l'eau ?
- 3) L'oxydation ménagée du composé B par une solution de dichromate de potassium en milieu acide conduit au composé F.
- Ecris l'équation-bilan de la réaction chimique entre le composé B et l'ion dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)
 - Détermine le volume V_0 de la solution oxydante de dichromate de potassium de concentration molaire volumique $C_0 = 1 \text{ mol/L}$ nécessaire pour oxyder une masse $m = 0,20 \text{ g}$ de B.

2^{ème} Partie :

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

- L'acide éthanoïque sur l'éthanol :
- Le chlorure d'éthanol sur l'éthanol.

- Ecris les deux équations-bilan et nomme le composé organique obtenu.
- Donne le nom de la réaction chimique de l'acide éthanoïque sur l'éthanol et précise ses caractéristiques.
- Réponds aux mêmes questions pour la réaction du chlorure d'éthanol sur l'éthanol.

Exercice 28

Soit un alcool B dont la formule brute est $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.

- Donne les formules semi-développées des différents alcools ayant la formule $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.
- Des analyses montrent que la molécule B est ramifiée et chirale. L'oxydation ménagée de B par le permanganate de potassium en milieu acide donne, entre autres, un acide carboxylique.
 - Montre que B est le 2-méthylbutan-1-ol.
 - Qu'appelle-t-on atome de carbone symétrique ?
Indique par un astérisque l'atome de carbone asymétrique dans la formule semi-développée de B.
 - Représente les énantiomères correspondant à B.
 - Donne la formule semi-développée et le nom de l'acide carboxylique obtenu par oxydation ménagée de l'alcool B par l'ion permanganate en milieu acide.
- On fait réagir l'acide éthanoïque avec l'alcool B.
 - Ecris l'équation-bilan de la réaction et nomme le produit organique obtenu à la fin de la réaction.
Précise les caractéristiques de cette réaction.
 - Les masses utilisées de l'acide éthanoïque et de l'alcool sont respectivement $m_A = 15 \text{ g}$ et $m_B = 22 \text{ g}$.
Calcule la masse du produit organique obtenu à la fin de la réaction sachant que le rendement de la réaction est 66,7 %.

- 4) a) Propose une autre méthode pour préparer le produit organique obtenu à la question 3) a).
- b) Écris l'équation-bilan de la réaction correspondant à cette méthode.
- c) Quelles sont ses caractéristiques ?

Exercice 29

Un composé organique A est formé d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Les pourcentages massiques de carbone et d'oxygène de ce composé sont : %C = 64,58 et %O = 24,60.

- 1) On fait réagir le composé A avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ; on obtient deux composés organiques B et C la déshydratation du composé C donne un alcène de densité $d = 2,41$ par rapport à l'air.
 - a) Quelles sont les fonctions chimiques des composés A et C ?
 - b) En déduis les formules moléculaires brutes des composés A et C sachant que A est à chaînes carbonées saturées et non cycliques.
 - c) Le composé C est oxydé par le dichromate de potassium en milieu acide.
On obtient un composé D qui donne un test positif avec la liqueur de Fehling.
Ecris les formules semi développées des isomères du composé C et donne leurs noms.
 - d) Le composé C est chiral.
En déduis les formules semi développées et les noms des composés A et B.
- 2) Le produit B obtenu donne un composé B' en présence d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique.
La déshydratation de 60g du composé B' en présence de l'oxyde de phosphore (P_4O_{10}) donne de l'anhydride éthanóïque E.
 - a) Ecris l'équation bilan de la réaction de déshydratation.
 - b) Détermine la masse du composé E formé sachant que le rendement de la réaction est de 80%.
- 3) Soit A' un ester de même formule brute que A. On donne les équations des réactions suivantes :

$$X + CH_3 - CHOH - CH_3 \rightarrow A' + Y$$
 (X est un anhydride d'acide symétrique et Y est à chaîne ramifiée)

$$Y + CH_3 - NH_2 \rightarrow Z + H_2O$$

$$Y + SOCl_2 \rightarrow W + SO_2 + HCl$$
 Identifie, en précisant les formules semi développées et les noms, les composés X, Y, A', Z et W.

Exercice 30

On donne la formule semi-développée plane de l'oléine :

$$\begin{array}{c}
 C_{17}H_{33}COO - CH_2 \\
 | \\
 C_{17}H_{33}COO - CH \\
 | \\
 C_{17}H_{33}COO - CH_2
 \end{array}$$

- 1) Quel groupe fonctionnel reconnaissez-vous dans cette molécule ?
- 2) Quelle est la formule générale d'un savon ?
- 3) Quel est le nom de la réaction qui permet de fabriquer un savon à partir d'un corps gras ? Est-elle totale ?
- 4) On souhaite fabriquer un savon à partir de l'oléine et d'hydroxyde de sodium. Ecris l'équation-bilan de la réaction.
- 5) Détermine la masse d'oléine nécessaire pour réagir complètement avec 600 g d'hydroxyde de sodium, la réaction étant totale. On donne : $M(\text{oléine}) = 884 \text{ g/mol}$.

Exercice 31

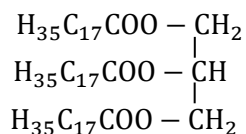
On étudie un corps gras appelé butyrine dont la formule chimique est :

$$\begin{array}{c}
 C_3H_7COO - CH_2 \\
 | \\
 C_3H_7COO - CH \\
 | \\
 C_3H_7COO - CH_2
 \end{array}$$

- 1) Indique la fonction chimique présente dans ce composé.
- 2) Ce corps est obtenu au cours d'une réaction chimique dont le bilan est donné par l'équation suivante dans laquelle certains réactifs et produits ne sont pas précisés : $A + 3C_3H_7COOH \longrightarrow G + 3B$.
 - a) Donne les formules semi-développées de A et B ainsi que leur nom.
 - b) Indique le nom de cette réaction.
 - c) Indique la fonction chimique du composé C_3H_7COOH . Ce composé présente deux isomères de chaînes : écris les formules semi-développées de ces deux isomères et nomme les.
- 3) Le composé G réagit à chaud avec l'hydroxyde de sodium : $G + 3(Na^+ + OH^-) \longrightarrow 3D + A$.
 - a) Ecris la formule semi-développée du composé D.
 - b) Donne le nom et les caractéristiques de cette réaction.

Exercice 32

ANANGAN mélange 12 g d'un corps gras avec 20 cm² de soude de concentration molaire $C = 2,5 \text{ mol/L}$. Il chauffe suffisamment longtemps ce mélange et obtient un composé A.



Le corps gras est constitué d'un triester de formule :

- 1) Comment appelle-t-on cette opération ?
- 2) a) Ecris l'équation-bilan de cette réaction.
b) Indique sur l'équation le nom des produits formés.
- 3) Quelles sont les propriétés de cette réaction ?
- 4) Recherche le réactif en excès.
- 5) Détermine la masse du composé A formé.
- 6) AKAFOU voudrait fabriquer le composé A. Il dispose d'un acide gras de formule $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$, du glycérol et de la soude. Quelles sont les opérations à effectuer ?

Exercice 33

De nombreux lipides sont des glycérides ou des triesters du glycérol et des acides gras.

- 1) Ecris la formule semi-développée du glycérol ou propan-1,2,3-triol.
- 2) Ecris l'équation générale d'estérification par le glycérol d'un acide gras RCOOH .
- 3) On fait agir sur le lipide (triester) obtenu un excès d'une solution d'hydroxyde de potassium à chaud.
Il se forme du glycérol et un produit S.
 - a) Ecris l'équation générale de cette réaction.
 - b) Donne le nom général donné au produit S.
 - c) Donne le nom de ce type de réaction.
- 4) Dans le cas où le corps gras utilisé dérive de l'acide oléique ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$) et où l'on fait agir l'hydroxyde de potassium sur $m = 2.10^3 \text{ kg}$ de ce corps gras, écris l'équation de la réaction et calcule la masse du produit S obtenu.

Exercice 34

Traditionnellement, dans nos campagnes africaines les femmes recycloient les graisses et les huiles d'origine animale ou végétale pour en faire du savon. Le savon est également fabriqué en usine.

- 1) Les graisses et les huiles sont des corps gras. Les corps gras sont pour la plupart des triglycérides.
 - a) Rappelle ce qu'est un triglycéride.
 - b) Rappelle la formule semi-développée du propan-1,2,3-triol ou glycérol.
- 2) L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque a pour formule : $\text{H}_{31}\text{C}_{15}\text{COOH}$
En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadécanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.
 - a) Ecris à l'aide de formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction du glycérol sur l'acide hexadécanoïque.
 - b) Nomme cette réaction et dire si elle est totale ou non.
- 3) La palmitine est aussi présente dans l'huile de palme. Dans une usine de la place on fabrique du savon à partir de la palmitine provenant d'huile de palme. Pour cela, on y réalise la saponification de la palmitine contenue dans 1500 kg d'huile de palme renfermant, en masse, 47 % de palmitine.
La base forte utilisée est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.
 - a) Ecris l'équation-bilan de la réaction de saponification de la palmitine par la solution d'hydroxyde de sodium et entoure la formule du produit qui correspond au savon.
 - b) Calcule la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80 %.

Exercice 35

Un ester a pour formule moléculaire $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.

- 1) Ecris les formules semi-développées qu'on peut lui attribuer. Pour chaque formule, précise les formules semi-développées et les noms de l'acide carboxylique et de l'alcool correspondants.
- 2) Sur 8,8 g de cet ester on fait agir 1,8 g d'eau ; lorsque l'équilibre chimique est atteint on constate que 5,28 g d'ester n'ont pas été hydrolysés.
 - a) Quelle est alors, parmi les formules écrites au 1) celle qui correspond à l'ester utilisé (formule et nom) ?
 - b) Quels sont les corps en présence à l'équilibre ? Précises leurs formules semi-développées et calcule leurs masses.

LES ACIDES α -AMINES

Données : Masses molaires atomiques (en g.mol⁻¹) : C : 12; H : 1; O : 16; N : 14; Na : 23; Cl : 35,5 et V_m = 24 L/mol.

Exercice 1

- 1) Donne la définition d'un atome de carbone asymétrique. Quand dit-on qu'une molécule est chirale ?
- 2) Ecris les formules des acides α -aminés suivants en mettant le(ou les carbones) asymétrique(s) par un astérisque.
 - Acide 2-aminopropanoïque ou alanine.
 - Acide 2-amino-3-méthylbutanoïque ou valine.
 - Acide 2-amino-4-méthylpentanoïque ou leucine.
 - Acide 2-amino-3-hydroxybutanoïque ou thréonine.
- 3) Représente en projection de Fischer les deux énantiomères de la valine et les deux énantiomères de l'alanine. Nomme-les en utilisant la notation D et L des biochimistes.
- 4) On désire synthétiser le dipeptide P₁ de formule :

$$\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ | \quad \quad \quad || \quad \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{O} \quad \quad \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \quad \quad \quad | \\ \quad \quad \quad \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$$
 - a) Donne les noms des deux acides α -aminés à utiliser.
 - b) Comment doit-on procéder pour obtenir uniquement le dipeptide P₁ ? (décris les grandes étapes de la synthèse).
 - c) Si la synthèse du dipeptide P₁ est réalisée à partir d'un mélange racémique des deux acides α -aminés, combien de stéréo-isomères de P₁ obtiendrait-on ?

Exercice 2

- 1) On considère l'acide amino-2-méthyl-3-butanoïque appelé valine.
 - a) Ecris la formule semi développée de la valine. Quels groupes fonctionnels ce composé possède-t-il ?
 - b) Donne les configurations L et D de la valine.
- 2) On considère un autre acide α -aminé B de formule : $\text{R}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$

La condensation de la valine et de B conduit à un dipeptide de masse molaire M = 188g.mol⁻¹.

 - a) Trouve la formule semi développée de B sachant que R est un radical hydrocarboné saturé. Donne son nom systématique.
 - b) Cette condensation donne deux dipeptides P₁ et P₂ isomères. Ecris les équations bilan conduisant P₁ et P₂. Quel type particulier de liaison trouve-t-on dans ces dipeptides ? Indique-la.
- 3) Les solutions aqueuses de l'acide amino-2-éthanoïque contiennent un ion dipolaire. Donne la formule et le nom de cet ion et explique son caractère amphotère.

Exercice 3

Un acide aminé A pour formule brute C₃H₇O₂N

- 1) a) Écris les formules semi-développées de cet acide et nomme-les.
- b) L'un d'eux est un acide α -aminé, lequel ?
- 2) À partir de cet acide α -aminé noté A et en utilisant la représentation de Fischer, définis : un carbone asymétrique, la chiralité, les configurations D et L puis les énantiomères.
- 3) Par élimination d'une molécule de dioxyde de carbone dans A on obtient un composé B qui réagit avec le chlorure d'éthanoyle (CH₃COCl) pour donner C. Écris l'équation bilan de la réaction; nommer B et C.
- 4) Quand A est en solution, l'espèce chimique prépondérante est un "Amphion" ou "zwitterion". Donne la formule de la base conjuguée et celle de l'acide conjugué de cet amphion.

Exercice 4

On se propose d'identifier un dipeptide (D), résultant de la réaction entre deux acides aminés (A) et (B).

- 1) Des méthodes d'analyse quantitative ont permis de déterminer les pourcentages massiques de carbone, d'hydrogène et d'azote du composé (A) ; soient %C = 40,45 ; %H = 7,87 ; %N = 15,72.
 - a) Détermine la formule brute de (A) sachant que la molécule ne contient qu'un seul atome d'azote.
 - b) Le composé A est un acide α -aminé. Ecris sa formule semi-développée et donne son nom dans la nomenclature officielle.
- 2) Par réaction de A avec un autre acide α -aminé B de formule brute C₆H₁₃O₂N, on obtient le dipeptide D.
 - a) Ecris la formule semi-développée de B sachant que sa molécule contient deux atomes de carbone asymétrique et donne son nom dans la nomenclature officielle.
 - b) Ecris, à l'aide des formules semi-développées, l'équation-bilan traduisant la synthèse du dipeptide D sachant que A est l'acide α -aminé N-terminal. Entoure la liaison peptidique.

- 3) On effectue une décarboxylation de A, par chauffage. Le composé organique azoté (E) obtenu est dissout dans de l'eau pour donner une solution (S).
- Ecris l'équation-bilan de la réaction de décarboxylation de A. Nomme le produit (E).
 - La concentration molaire de (S) est $C = 0,15 \text{ mol/L}$ et son $\text{pH} = 12$.
Détermine le pK_a du couple acide-base correspondant à (E).

Exercice 5

Soit un composé organique A contenant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. On soumet à l'analyse élémentaire 0,78g de ce composé organique. Sa combustion produit 1,47g de CO_2 et 0,66g d'eau. Le volume de diazote recueilli dans les conditions normales par la même masse est $74,7 \text{ cm}^3$.

- Quelle est la composition centésimale du composé ?
- Détermine sa formule brute sachant qu'elle ne contient qu'un seul atome d'azote par molécule.
- Quelles sont ses formules semi-développées possibles sachant que ce composé est un acide α -aminé.
Donne leur nom en nomenclature officielle.
- La chaîne carbonée de A est ramifiée et l'atome porteur des deux groupes fonctionnels porte également un groupe méthyle. Ecris l'équation-bilan de la réaction de condensation de A et de l'un des isomères.
Mets en évidence la liaison obtenue et donne son nom. Comment appelle-t-on le produit obtenu de la condensation ?
- Ecris l'équation-bilan de la réaction d'une solution de A sur une solution de KOH d'une part et sur une solution aqueuse de HNO_3 d'autre part.

Exercice 6

L'acide 2-amino propanoïque ou alanine est un acide α -aminé.

- Ecris sa formule brute. Montre que cette molécule est chirale.
- Donne la représentation de Fischer des énantiomères de configurations D et L de cet acide.
- Ecris la formule de l'amphion correspondant à la molécule précédente.
- La réaction de condensation de l'acide 2-amino propanoïque avec un autre acide α -aminé conduit aux deux isomères d'un dipeptide dont la masse moléculaire est égale à 146 g/mol .
Ecris cette réaction de condensation et en déduis la formule de l'acide α -aminé inconnu.
La molécule de ce dernier est-elle chirale ?

Exercice 7

Un composé organique A ne contient que du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et de l'azote. L'analyse de 1,17 g de cette substance contient en masse 51,28% de carbone; 9,40% d'hydrogène; 27,35% d'oxygène et 11,97% d'azote. Sa masse molaire moléculaire est 117 g/mol .

- Détermine sa formule brute.
- La formule semi-développée contient un groupe carboxyle et un groupe amine, les deux portés par le même atome de carbone. La chaîne carbonée contient une ramification.
Quelle est sa fonction chimique et donne son nom dans la nomenclature officielle.
- En solution aqueuse, A est transformé en ion dipolaire.
 - Comment appelle-t-on un tel ion ?
 - Ecris la formule de l'ion.
- Le composé A possède-t-il un carbone asymétrique ? Si oui, fais la représentation de Fischer en précisant les types de configurations.
- On fait agir sur A un autre composé B : $\text{R} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$ où R est un groupe alkyle.
 - Ecris les formules semi-développées des deux composés isomères que l'on peut obtenir.
Mette en évidence la liaison peptidique par des pointillés.
 - La masse molaire du produit organique obtenu est 174 g/mol .
En déduis la formule semi-développée et le nom dans la nomenclature usuelle de B.

Exercice 8

Une amine aliphatique à chaîne ramifiée admet pour proportion en masse 65,75% de carbone. Cette amine A est obtenue par décarboxylation d'un acide α -aminé naturel B.

- Quelle est la formule brute de A ?
 - Donne la formule semi-développée et le nom de A.
 - Donne la formule semi-développée et le nom de l'acide α -aminé B en nomenclature systématique.

2) On fait réagir l'acide α -aminé B avec un autre acide α -aminé naturel C.

On obtient un dipeptide de masse moléculaire $M=174 \text{ g.mol}^{-1}$.

a) Quels sont la formule semi-développée et le de l'acide α -aminé C ?

b) Donne les formules semi-développées possibles du dipeptide.

Exercice 9

On dispose de trois molécules :

- Glycine ou Acide amino éthanoïque.

- Valine ou Acide 2-amino-3-méthyl butanoïque.

- Leucine ou Acide 2-amino-4-méthyl pentanoïque.

1) Donne la formule semi-développée de chaque molécule.

2) Pour chaque molécule, donne la formule semi-développée de l'amphion, du cation et de l'anion.

3) On voudrait fabriquer le tripeptide suivant : $\text{H} - \text{Val} - \text{Gly} - \text{Leu} - \text{OH}$.

a) Explique les différentes étapes de la synthèse.

b) Donne la formule du tripeptide.

Exercice 10

La leucine et l'isoleucine sont deux acides α -aminés de formule $\text{R-CH(NH}_2\text{)-COOH}$ dont les groupes alkyles R diffèrent. Le groupe de la leucine est noté R_L , celui de l'isoleucine R_I . La masse molaire des deux acides α -aminés est $M=131 \text{ g.mol}^{-1}$.

1) Détermine la formule brute du groupe alkyle.

2) Les groupes R_L et R_I possèdent chacun une seule ramification, la leucine possède un atome de carbone asymétrique et l'isoleucine en comporte deux.

a) Ecris la formule semi-développée de chacun des deux acides α -aminés.

b) Donne les représentations de Fischer de la configuration de la L-leucine et de la D-leucine.

3) a) Montre que la réaction de condensation de la leucine sur l'isoleucine conduit formellement à deux peptides P_1 et P_2 .

b) En fait, la réaction expérimentale conduit à quatre peptides. Pourquoi ?

4) On désire synthétiser un des dipeptides P_1 . Indique succinctement quels sont les moyens expérimentaux qui permettent de n'obtenir que P_1

Exercice 11

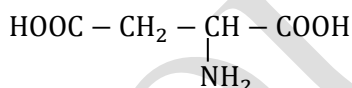
La formule semi-développée de l'aspartame est : $\boxed{\text{H}_2\text{N}} - \text{CH} - \text{CO} - \text{NH} - \overset{\text{COO} - \text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_2 - \boxed{\text{COOH}}}{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_5$

1) Recopie cette formule et entoure les groupes fonctionnels ester et amide en les repérant précisément.

2) Nomme les deux groupes fonctionnels déjà encadrés préalablement dans l'énoncé.

3) Donne le nom usuel de la liaison $-\text{CO} - \text{NH} -$ que l'on rencontre dans les protéines.

4) La formule semi-développée plane ci-dessous est celle de la molécule d'acide aspartique que l'on notera Asp :



a) L'acide aspartame est-il un acide α -aminé ? Justifie ta réponse.

b) L'acide aspartame est-il chiral ? Justifie ta réponse.

c) Après avoir reproduit la formule de l'acide α -aminé sur ta copie, précise avec un astérisque l'emplacement de l'atome de carbone asymétrique.

d) Représente en projection de Fischer, le D-acide aspartique.

5) On donne la formule semi-développée plane de la phénylalanine notée Phe : $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$

On fait réagit la phénylalanine avec l'acide aspartique pour former le dipeptide Phe-Asp.

a) Ecris l'équation-bilan de la réaction.

b) La molécule obtenue est-elle celle de l'aspartame.

Exercice 12

La leucine est un composé organique de formule semi-développée : $(\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH(NH}_2\text{)} - \text{COOH}$.

1) Précise la nature de composé et donne son nom systématique.

2) La molécule de la leucine est-elle chirale ? Si oui, donne et nomme les représentations de Fischer de la leucine.

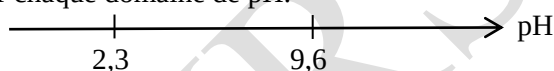
3) Dans la solution aqueuse de la leucine il existe, entre autres des espèces chimiques, un ion dipolaire appelé Amphion.

- a) Ecris la formule semi-développée de cet Amphion.
- b) L'Amphion intervient dans deux couples acide/base. Ecris ces couples acide/base.
- 4) On fait réagir la leucine avec un acide α -aminé $R - CH(NH_2) - COOH$. On obtient un dipeptide dont la masse molaire est égale à 202 g.mol^{-1} .
 - a) Détermine la formule semi-développée et donne le nom systématique de cet acide α -aminé.
 - b) Précise, en justifiant, le nombre de dipeptides que le mélange des acides, ci-dessus cités, permet d'obtenir (les formules ne sont pas demandées).
- 5) On veut synthétiser uniquement le dipeptide pour lequel la leucine est l'acide N-terminal. Précise les différentes étapes de cette synthèse et nomme le dipeptide obtenu. Donne la définition d'une liaison peptidique. A quelle fonction chimique appartient-elle ? Représente la liaison peptidique du dipeptide précédent.

Exercice 13

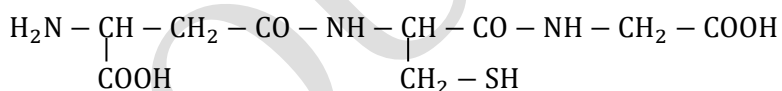
Les acides α aminés jouent un rôle important dans la vie, en particulier en biochimie. Ce sont les éléments constitutifs des protéines.

- 1) L'acide α aminé A, de formule semi-développée $CH_3 - CH(CH_3) - CH(NH_2) - CO_2H$ fait partie des vingt principaux acides α -aminés des organismes vivants.
 - a) Donne dans la nomenclature officielle, le nom de l'acide α aminé A.
 - b) Donne la représentation de Fischer des deux énantiomères de cet acide α aminé.
- 2) On réalise la réaction de condensation d'un acide α aminé B de formule semi-développée $R - CH(NH_2) - CO_2H$ sur l'acide α -aminé A (R est un radical alkyl ou un atome d'hydrogène). On ne tiendra pas compte, dans cette question, de l'isomérisation optique et on ne considèrera que les réactions possibles entre A et B.
 - a) Combien de dipeptides peut-on alors obtenir ? Ecris les équations des réactions mises en jeu.
 - b) Encadre la liaison peptidique pour chaque dipeptide obtenu.
 - c) Sachant que chaque dipeptide a une masse molaire $M = 174 \text{ g.mol}^{-1}$, détermine la formule semi-développée et le nom de l'acide α -aminé B.
- 3) L'acide α -aminé B ressemble beaucoup, quand il est pur, à un corps à structure ionique. Il se présente en effet sous la forme d'un ion bipolaire (amphion ou zwitterion).
 - a) Ecris la formule semi développée de cet ion bipolaire.
 - b) Justifie son caractère amphotère.
 - c) En déduis les couples acide/base qui lui sont associés.
 - d) Les pK_a de ces couples acide/base ont pour valeur $pK_{a1} = 2,3$ et $pK_{a2} = 9,6$.
 - d-1) Associe à chaque couple acide/base un pK_a .
 - d-2) Complète le diagramme ci-dessous en y indiquant les espèces acido-basiques majoritaires de l'acide α -aminé B pour chaque domaine de pH.



Exercice 14

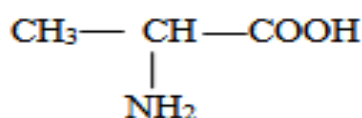
Le glutathion qui entre dans la constitution de toutes les cellules vivantes, est un tripeptide dont la formule semi-développée est :



- 1) Combien la molécule de glutathion comporte-t-elle de liaisons peptidiques ? Reproduis la formule et encadre le groupe caractéristique de chaque liaison peptidique.
- 2) L'hydrolyse du glutathion conduit à trois acides α -aminés : la glycine, la cystéine et l'acide glutamique. Ecris l'équation bilan de la réaction d'hydrolyse du glutathion et donne la formule semi-développée des trois acides α -aminés sachant que la glycine est le plus simple de tous les acides α -aminés et que la molécule de cystéine renferme un atome de soufre. Quelle est la particularité de l'acide glutamique ?

Exercice 15

- 1) L'alanine est un acide α -aminé de formule :



Donne le nom de l'alanine en nomenclature Officielle.

- 2) Une solution aqueuse d'alanine contient 3 espèces chimiques en équilibre, provenant de l'alanine.

- a) Ecris les formules semi-développées de chacune d'elles et précise le couple acide/base introduit.
- b) Les pK_a de l'alanine sont $pK_{a1} = 2,3$ et $pK_{a2} = 9,9$.
Attribue ces valeurs aux couples acide/base de l'alanine. Justifie ta réponse.
- c) Quelle est l'espèce prépondérante à $pH = 2$ et à $pH = 11$?
- 3) La condensation d'une molécule d'alanine et d'une molécule de glycine (acide 2-amino-éthanoïque) conduit à un dipeptide. Deux réactions sont possibles.
 - a) Ecris l'équation de la condensation qui conduit au dipeptide dont le groupement carboxyle libre est celui de l'alanine.
 - b) Quel est le type particulier de liaison dans ce dipeptide ?

Exercice 16

- 1) On considère un acide α -aminé A de masse molaire $M = 89$ g/mol.
 - a) Détermine sa formule semi-développée et son nom.
 - b) Montre que A est chirale et dessine sa configuration D et L selon la représentation de Fischer.
 - c) Donne les trois espèces chimiques dérivées de A qui coexistent en solution dans l'eau.
On écrira les équations bilans des réactions correspondantes.
- 2) On élimine une molécule de dioxyde de carbone sur A, on obtient un composé B. Ecris l'équation bilan de la réaction et donne son nom ainsi que sa définition. Nomme le composé B obtenu.
- 3) L'action d'un composé C sur B, conduit au N-éthyl méthanamide et du chlorure d'hydrogène.
Donne la formule semi-développée et le nom de C. En déduis alors l'équation bilan de la réaction.
- 4) On fait agir sur C, un composé D de masse molaire $M = 74$ g/mol, on obtient un corps E. Par ailleurs D est oxydé en milieu acide par un excès d'une solution de dichromate de potassium, en donnant un composé D'.
La solution aqueuse de D' jaunit le BBT.
 - a) Détermine la formule brute de D et en déduis toutes les isomères possibles de D et donne leurs noms.
 - b) Donne la formule semi-développée et le nom, de D, D' et E, si le composé D est à chaîne ramifiée.
 - c) Ecris l'équation bilan de réaction de passage de D en D'.
 - d) Ecris l'équation bilan de la réaction donnant E. Donne le nom et les caractères de cette réaction.
 - e) Indique les noms des composés F et G qui peuvent réagir totalement avec D pour obtenir le même composé E.
Ecris les équations bilans des réactions correspondantes et donne leurs caractéristiques.
- 5) On réagit le composé E avec un excès de la soude.
Ecris l'équation bilan de la réaction. Donne le nom ainsi que deux caractéristiques importantes de cette réaction.

Exercice 17

On considère un acide aminé A.

- 1) Par décarboxylation A donne une amine B. B possède la composition centésimale massique suivante : $\%C = 61$ et $\%H = 15,25$.
 - a) Trouve la formule brute de B et en déduis celle de A.
 - b) Ecris les formules semi-développées possibles de A et nomme les.
- 2) L'un des isomères de A, noté A_1 , est un acide α -aminé.
 - a) Identifie A_1 .
 - b) Indique les trois espèces chimiques dérivées de A_1 qui coexistent en solution aqueuse.
 - c) En déduis les deux couples acide-base présents dans la solution.
- 3) Deux molécules de A_1 peuvent réagir et donner un dipeptide.
Ecris l'équation de la réaction et mettre en évidence la liaison peptidique dans le composé obtenu.
- 4) L'isomère A_2 non chirale de A, par chauffage subit une réaction de déshydrogénation et conduit à un composé C.
 - a) Donne la formule de C.
 - b) Ecris l'équation bilan de cette réaction
 - c) Quel groupement fonctionnel possède-t-il ?

LE GLUCOSE (TSE_{XP})

Données : Masses molaires atomiques (en g.mol⁻¹) : C : 12; H : 1; O : 16; Cu : 63,5 ; Ag : 108 et V_m = 24 L/mol.

Exercice 1

- 1) L'hydrolyse du sucre ordinaire, le saccharose conduit au glucose et au fructose.
 - a) Ecris l'équation bilan de la réaction.
 - b) Donne les formules semi-développées du glucose et du fructose en indiquant les noms des fonctions chimiques portées par ces deux composés.
- 2) Pour déterminer le taux de sucre dans le sang d'une personne, on procède à un prélèvement de 100 cm³ de son sang. On fait attaquer le glucose contenu dans les 100 cm³ par un excès de liqueur de Fehling. Il se forme 0,4 g d'un précipité d'oxyde cuivreux Cu₂O.
 - a) Ecris l'équation bilan de la réaction qui se produit puis calcule la masse du glucose contenu dans le prélèvement sanguin.
 - b) Sachant que le taux normal de sucre dans le sang humain est 1 g/L, peut-on dire que cette personne ne souffre de diabète ?

Exercice 2

On prépare un litre de solution aqueuse en utilisant 100 g de glucose dans l'eau pure.

- 1) On chauffe 10 cm³ de cette solution en présence d'un excès de liqueur de Fehling. Le précipité rouge obtenu est isolé par filtration, lavé, séché. Quelle est sa masse.
- 2) On fait réagir 10 cm³ de la solution de glucose sur un excès de nitrate d'argent ammoniacal.
- 3) Quelle masse maximale d'argent peut-on espérer obtenir ?

Exercice 3

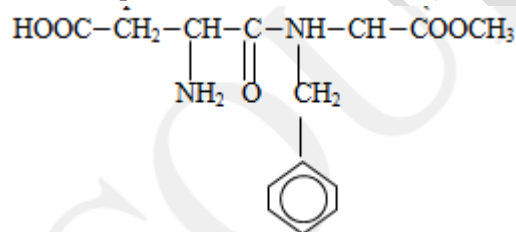
La fermentation alcoolique du glucose donne 1,21L de gaz carbonique, volume mesuré dans les conditions normales.

- 1) Quelle est la masse de glucose contenue dans la solution ?
- 2) Quelle est la masse d'argent déposé par action de ce glucose sur excès de nitrate d'argent ammoniacal ?

Exercice 4

Le saccharose est le sucre d'usage courant issu de la betterave ou de canne à sucre. Son hydrolyse conduit à deux molécules en C₆ de formule C_xH_{2x}O₆ de masse molaire moléculaire 180 g/mol.

- 1) a) En déduis la formule brute des deux isomères (glucose et fructose) et celle du saccharose.
 - b) Ecris l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse.
 - c) Donne les noms et les formules développées des fonctions portées par le glucose et le fructose.
 - 2) L'hydrogénation du glucose permet d'obtenir un composé organique le sorbitol ou hexan- 1, 2, 3, 4, 5, 6 hexol
 - a) Donne l'équation-bilan de cette réaction en utilisant les formules semi-développées.
 - b) On rappelle que les glucides sont des polyols à fonction carbonylée c'est-à-dire contenant la fonction C = O. Indique si le sorbitol peut être classé parmi les glucides. Justifie votre réponse.
- L'aspartame est un faux sucre (sucre diabétique) de formule semi-développée :



À quelle famille appartient ce composé?

Exercice 5

La préparation de l'éthanol peut se faire en deux étapes à partir de la canne à sucre :

Première étape : hydrolyse du saccharose en fructose et glucose.

Deuxième étape : le glucose obtenu subit ensuite une fermentation alcoolique.

La canne à sucre contient en masse 60% de saccharose.

- 1) Ecris les équations bilan des réactions pour chaque étape.
- 2) Quelle masse d'éthanol peut-on obtenir à partir de 50 kg de canne ?
- 3) Quel est le volume de gaz carbonique formé dans les CNTP. V₀ = 22,4 L/mol.

Exercice 6

Un échantillon d'urine dont le volume est 100 cm^3 est traité par un excès de liqueur de Fehling. On obtient un précipité qui lavé séché a une masse de 0,144 g.

Calcule la concentration de glucose exprimée en mol/L et en g/L de l'urine traité. $M(\text{Cu}) = 64 \text{ g/mol}$.

Exercice 7

Le glucose subit dans certaines conditions, une fermentation dite alcoolique

- 1) a) Ecris l'équation bilan de la réaction.
b) Un hectolitre de mout (raisin écrasé) pouvant donner un hectolitre de vin renfermant environ 10 kg de sucre convertible en glucose. Quel volume de CO_2 s'échappe lors de la fermentation complète d'un hectolitre de mout ? Quel est le degré d'alcool du vin obtenu ? On rappelle qu'un liquide alcoolisé à n° renferme $n \text{ cm}^3$ d'éthanol pur par 100 cm^3 et l'on donne : la masse volumique de l'éthanol est $0,79 \text{ g/cm}^3$.
- 2) Dans d'autres circonstances, le glucose subit une fermentation dite lactique (yaourt). $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$. Sachant que l'acide lactique obtenu est un composé bifonctionnel acide-alcool, indique ses deux isomères A et B. L'un d'eux admet des énantiomères, lequel ? Représente ces énantiomères.

Exercice 8

La fermentation alcoolique d'un sirop à 300 g/L de glucose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, s'arrête lorsque le degré alcoolique du mélange atteint 16° .

- 1) Ecris l'équation bilan de cette fermentation qui correspond à la décomposition du glucose en éthanol et dioxyde de carbone.
- 2) On considère la fermentation d'un litre de sirop de glucose et on négligera la variation de volume du mélange pendant la fermentation. Détermine le volume, puis la masse et enfin la quantité d'éthanol formé lorsque la fermentation cesse.
- 3) Quelle quantité de glucose a été transformé ? Combien en reste-t-il ?
Donnée : Masse volumique de l'éthanol $\rho = 0,79 \text{ kg/L}$.
(On appelle degré alcoolique d'une solution, le volume en cm^3 d'éthanol pur présent dans 100 cm^3 de cette solution).

Exercice 9

On appelle « ose » un groupe de molécules organiques appartenant à la famille des glucides appelés aussi « hydrates de carbone » car elle est de formule brute $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$

Partie 1 : Le plus simple des oses est le 2,3-hydroxypropanal (ou glycéraldéhyde)

- 1) Donne sa formule semi développée.
- 2) Cette molécule est-elle chirale ? Pourquoi ?
- 3) Si oui, représente les deux énantiomères de cette molécule.

Partie 2 : Le nom officiel du sucre utilisé en cuisine est le saccharose. Le saccharose s'hydrolyse en milieu acide en fructose et en glucose. Les formules de ces deux oses sont :

Fructose : $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$

Glucose : $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$

- 1) Donne les formules brutes de ces deux oses.
- 2) Sachant que l'hydrolyse du saccharose (A) peut s'écrire :
$$\text{A} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{B} + \text{C}$$

Saccharoseglucosefructose

- a) Donne la formule brute de saccharose.
- b) Les molécules de glucose et fructose possèdent-elles des carbones asymétriques ? Lesquels ?
- c) Reconnaître les différentes fonctions présentes dans chacune de ces molécules.
- 3) On effectue un test à la liqueur de Fehling avec le glucose et le fructose.
 - a) Dis pour chaque ose si le test est positif ou négatif. Justifie
 - b) Ecris l'équation bilan de la réaction produite.
- 4) On numérote les atomes de carbone de la molécule de glucose de la façon suivante :
 $\text{HOCH}_2-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHOH}-\text{CHO}$
(6) (5) (4) (3) (2) (1)

En utilisant la représentation de Newman, représente la molécule de glucose vue par un observateur placé le long de l'axe C_2-C_3 , dans sa conformation la plus stable.

Quelle est la différence entre conformation et configuration ?

LES POLYMÈRES SYNTHÉTIQUES

Données : Masses molaires atomiques (en g.mol^{-1}) : C : 12; H : 1; O : 16; N : 14; Na : 23; Cl : 35,5 et $V_m = 24 \text{ L/mol}$.

Exercice 1

On veut déterminer la formule d'un polymère contenant du carbone, de l'hydrogène et du chlore. Soit $R - CH = CHCl$ la formule générale du monomère de masse $62,5 \text{ g/mol}$ (où R peut être un radical alkyle ou un atome d'hydrogène)

- 1) Détermine la formule du monomère et donne son nom.
- 2) Quel est le degré de polymérisation sachant que la masse du polymère obtenu vaut 75000 g/mol ?
- 3) Ecris l'équation de polymérisation et donne le nom du polymère.

Exercice 2

- 1) Un polymère de degré de polymérisation moyen de 1200 présente une masse molaire moyenne d'environ 75000 g/mol . Sachant que sa combustion dégage du chlorure d'hydrogène, identifie le monomère correspondant à ce polymère.
- 2) Ecris l'équation bilan de la réaction de polymérisation et nomme le polymère et le monomère correspondant.
- 3) Donne une méthode d'obtention du monomère.

Exercice 3

Un polymère est constitué de carbone et d'hydrogène. Sa masse molaire moléculaire est égale 84 kg/mol et son indice de polymérisation est 3000.

- 1) a) Quelle est la formule du motif ? Nomme le polymère.
b) Donne la formule développée du monomère et nomme-le.
c) Écris la réaction de polymérisation de ce composé et cite quelques applications pratiques du polymère.
- 2) Donne la formule semi-développée, la nature et le nom du composé obtenu lors de l'hydratation de ce monomère.

Exercice 4

Un polymère usuel contenant uniquement du carbone et de l'hydrogène, présente un degré de polymérisation de 1600. Sa masse molaire moyenne est de 166000 g/mol environ.

- 1) Quelle peut être la formule du monomère correspondant ?
- 2) Ecris l'équation bilan de la réaction de polymérisation. Nomme le polymère et précise le motif.

Exercice 5

Les meubles de jardin sont souvent constitués d'un polymère de polyaddition contenant 85,7% en masse de carbone. Les macromolécules de ce polymère ont une masse molaire moyenne de 126000 g/mol pour un degré de polymérisation $n = 3000$.

- 1) Détermine la composition massique et la masse molaire du monomère de ce plastique.
- 2) En déduis la formule brute, puis la formule semi-développée de ce monomère.
- 3) Ecris l'équation-bilan de la polyaddition et propose un nom pour ce polymère.

Exercice 6

Un polymère ne contenant que les éléments carbone et hydrogène a pour masse molaire moyenne $46,2 \text{ kg/mol}$. Son degré de polymérisation est 1100. En déduis :

- 1) La masse molaire du monomère.
- 2) la formule développée et le nom du monomère, sachant que c'est alcène.
- 3) Le motif du polymère ainsi que son nom.

Exercice 7

On réalise par polyaddition, un polymère A qui contient en masse 73,2% de chlore, 24,8% de carbone et 2,0% d'hydrogène. La masse molaire moyenne de A vaut 12100 g/mol et son degré de polymérisation est $n = 1250$.

- 1) a) Quelle est la composition en masse du monomère ?
b) Détermine sa masse molaire et sa formule brute.
- 2) Détermine les formules semi-développées possibles du monomère.

Exercice 8

Un polymère a pour masse molaire moyenne 87500 g/mol et pour degré de polymérisation 1400. Son analyse montre qu'il contient 56,8% de chlore et 38,4% de carbone, le reste étant de l'hydrogène.

- 1) Détermine la formule brute et le nom du monomère.
- 2) Donne le nom et la formule du polymère.

Exercice 9

Le ricin, arbuste tropical, fournit une huile à partir de laquelle on peut fabriquer le composé : $\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$. Ce composé réagit sur lui-même pour donner un polymère.

- 1) Donne le nom du composé dans la nomenclature officielle.
- 2) Ecris l'équation bilan de la réaction de polymérisation et donne son motif.
- 3) Donne la formule et le nom du polymère.
- 4) La réaction est-elle une polyaddition ou polycondensation ? Justifie ta réponse.

Exercice 10

1) Les polymères synthétiques sont utilisés dans les domaines aussi variés que dans la construction automobile, l'électricité, le bâtiment, l'industrie textile, la menuiserie, la plomberie sanitaire. Le kevlar est un polymère dont la résistance mécanique est cinq fois supérieure à celle de l'acier et dix fois supérieure à celle de l'aluminium. On l'utilise pour la fabrication de pneus à carcasse radiale, des gilets pare-balles...

Il peut être synthétisé industriellement à partir de l'acide para phthalique ou acide benzène-1,4 dioïque (A) et de la benzène-1,4 diamine (B).

- a) Donne les formules semi-développées de (A) et (B).
 - b) Écris l'équation de la réaction de (A) sur (B) donnant (C).
 - c) En déduis l'équation de la réaction de polymérisation entre (A) et (B).
- 2) La masse molaire d'une chaîne de kevlar étant $11,9 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, donne la formule du polymère.

Exercice 11

Un polymère a pour masse molaire moyenne 105.000 g/mol , son degré de polymérisation moyen est de 2500. Par combustion, il ne donne que de l'eau et du dioxyde de carbone ; son analyse montre qu'il contient 14,3% d'hydrogène.

- 1) Donne la formule et le nom du monomère.
- 2) Représente l'enchaînement des trois motifs élémentaires du polymère.

Exercice 12

Un polymère est constitué uniquement de carbone, d'hydrogène et de chlore. Sa masse molaire vaut environ 125 kg/mol et le nombre moyen de motif par molécule est 2000.

- 1) En déduis la formule du motif et identifie le polymère.
- 2) Ecris la formule semi-développée du monomère et le nomme.

Exercice 13

Le degré de polymérisation moyen d'un échantillon de polystyrène vaut 6000.

- 1) Quelle est la masse molaire de ce polymère ?
- 2) Ecris la réaction de polymérisation du polystyrène et précise le motif.

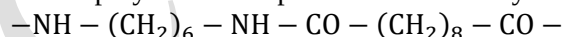
Exercice 14

La combustion complète de $0,53 \text{ g}$ d'une substance X constituée de carbone, d'hydrogène et d'azote a donné $1,33 \text{ g}$ de dioxyde de carbone et $0,27 \text{ g}$ d'eau. Sa densité de vapeur est 1,83.

- 1) Détermine sa formule brute.
- 2) X est un acrylonitrile, ce qui signifie que sa molécule contient le groupe $-\text{C} \equiv \text{N}$. Donne sa formule semi-développée.
- 3) Ecris l'équation de polymérisation et précise la formule du polymère correspondant.
- 4) Calcule le degré de polymérisation sachant que la masse molaire du polymère est $2,65 \text{ kg/mol}$.

Exercice 15

1) Un des polyamides les plus courant est le nylon 6,10 ; dont le motif est le suivant :



Indique les corps qu'il faut faire réagir pour obtenir ce polymère. Donne leur nom systématique.

- 2) La masse molaire moyenne de ce polymère est de 300 kg/mol . Calcule son degré moyen de polymérisation.

Exercice 16

Une substance organique A de formule $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}$, contient en masse 67,92% de carbone et 5,67% d'hydrogène.

- 1) Trouve sa formule brute.
- 2) Quelle est sa formule semi-développée sachant que sa molécule contient le groupe nitrile $-\text{C} \equiv \text{N}$.
- 3) Par polymérisation, A donne un composé organique B de masse molaire $2,65 \text{ kg/mol}$.
 - a) Ecris l'équation bilan de la polymérisation.
 - b) Détermine l'indice de polymérisation.