

2019 - 2020

BAC APC

TERMINALE C & D

## Table des matières

<b>THEME 1 : MÉCANIQUE</b> .....	2
LEÇON 1: CINEMATIQUE DU POINT .....	2
LEÇON 2: MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SYSTEME MATERIEL .....	5
LEÇON 3: INTERACTION GRAVITATIONNELLE .....	9
LEÇON 4: MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS $g$ et $E$ UNIFORMES .....	11
LEÇON 5 : OSCILLATEURS MECANQUES LIBRES.....	15
<b>THEME 2 : ÉLECTROMAGNÉTISME</b> .....	19
LEÇON 1: CHAMP MAGNETIQUE .....	19
LEÇON 2: MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME .....	21
LEÇON 3 : LOI DE LAPLACE .....	26
LEÇON 4: INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE .....	30
LEÇON 5: AUTO-INDUCTION .....	33
<b>THEME 3 : ÉLECTRICITÉ</b> .....	36
LEÇON 1: MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR .....	36
LEÇON 2: OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES DANS UN CIRCUIT LC .....	39
LEÇON 3: CIRCUIT RLC SERIE EN REGIME SINUSOÏDAL FORCE .....	43
LEÇON 4: RÉSONANCE D'INTENSITÉ D'UN CIRCUIT RLC SÉRIE .....	48
<b>THÈME 4: LA LUMIÈRE: ONDE OU PARTICULE</b> .....	53
LEÇON 1: MODÈLE ONDULATOIRE DE LA LUMIÈRE.....	53
<b>THÈME 5: RÉACTIONS NUCLÉAIRES</b> .....	57
LEÇON 1: REACTIONS NUCLEAIRES, SPONTANÉES .....	57
LEÇON 2: REACTIONS NUCLEAIRES PROVOQUÉES .....	59
<b>THÈME 6 : CHIMIE ORGANIQUE</b> .....	62
LEÇON 1 : LES ALCOOLS .....	62
LEÇON 2 : COMPOSÉS CARBONYLES : ALDÉHYDES, ET CÉTONES .....	64
LEÇON 3 : LES AMINIÉS .....	65
LEÇON 4 : ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS .....	67
LEÇON 5 : FABRICATION D'UN SAVON.....	71
LEÇON 6 : LES ACIDES $\alpha$ -AMINIÉS .....	72
<b>THÈME 7: CHIMIE GÉNÉRALE</b> .....	73
LEÇON 1 : SOLUTIONS AQUEUSES NOTION DE pH .....	73
LEÇON 2: ACIDE FORT- BASE FORTE .....	75
LEÇON 3: ACIDE FAIBLE- BASE FAIBLE .....	77
LEÇON 4: COUPLES ACIDE/BASE - CLASSIFICATION.....	79
LEÇON 5: REACTIONS ACIDO-BASIQUES. SOLUTIONS TAMPONS.....	83

## COMPETENCE 1: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA MÉCANIQUE

### THEME 1 : MÉCANIQUE

#### LECON 1: CINEMATIQUE DU POINT

##### SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Au cours d'une évaluation en athlétisme, au lycée moderne 2 de Daloa, un élève de la Terminale D parcourt un trajet constitué d'une piste rectiligne et d'une autre curviligne. Sur la piste rectiligne, il démarre sans vitesse initiale, accélère pour atteindre une vitesse qu'il maintient constante pour le reste du trajet. Ayant observé attentivement le parcours de leur camarade, les élèves de la classe décident le lendemain, pendant le cours de Physique-chimie, d'approfondir leurs connaissances sur les mouvements. A l'aide d'enregistrements, ils cherchent à déterminer les équations horaires des différents mouvements et à les utiliser.

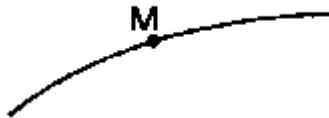
##### ACTIVITE 1

Réponds par vrai (V) ou par faux (F).

1. Deux automobilistes Angibelle et Sacko roulent à la même vitesse, dans le même sens sur deux voies parallèles de l'autoroute du nord.

- 1.1 Angibelle est au repos par rapport à la terre
- 1.2 Angibelle est en mouvement par rapport à la terre
- 1.3 Angibelle est au repos par rapport à Sacko
- 1.4 Angibelle est en mouvement par rapport à Sacko
- 1.5 Sacko est au repos par rapport au siège de son véhicule

2. On envisage le mouvement d'un point mobile décrivant la trajectoire ci-dessous.



Sa vitesse au point M est:

- 2.1 nulle
- 2.2 verticale vers le bas
- 2.3 tangent à la trajectoire
- 2.4 orienté dans le sens du mouvement

##### ACTIVITE 2

Les équations paramétriques du mouvement d'un point matériel lancé dans un repère  $(O; \hat{i}; \hat{j}; \hat{k})$  sont:

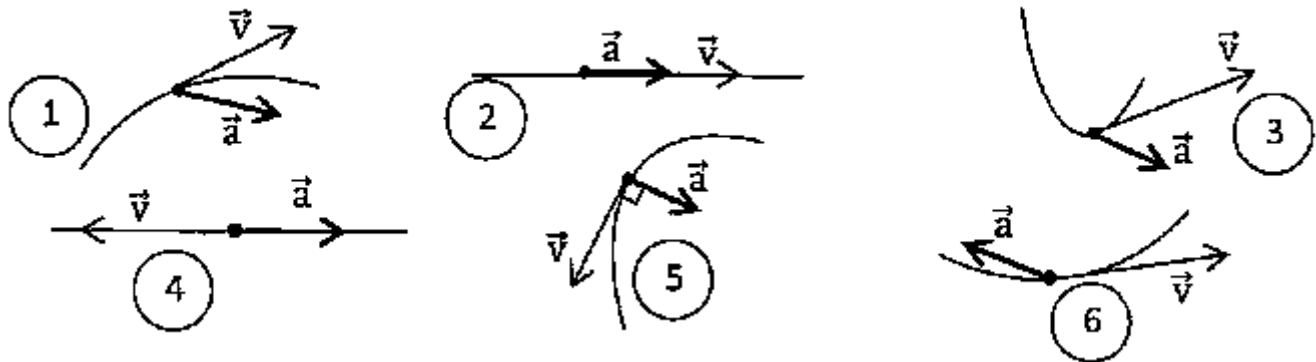
$$\begin{cases} x = 2t - 1 \\ y = 0 \\ z = -5t^2 + 4t + 2 \end{cases}$$

1. Donne l'équation cartésienne de la trajectoire.

2. Détermine les composantes du vecteur vitesse
3. Ecris l'expression du vecteur vitesse dans le repère
4. Détermine la valeur de la vitesse de ce mobile à la date  $t = 1s$  et au sommet de la trajectoire.
5. Déterminer la valeur de l'accélération du mobile à la date  $t = 1s$ .

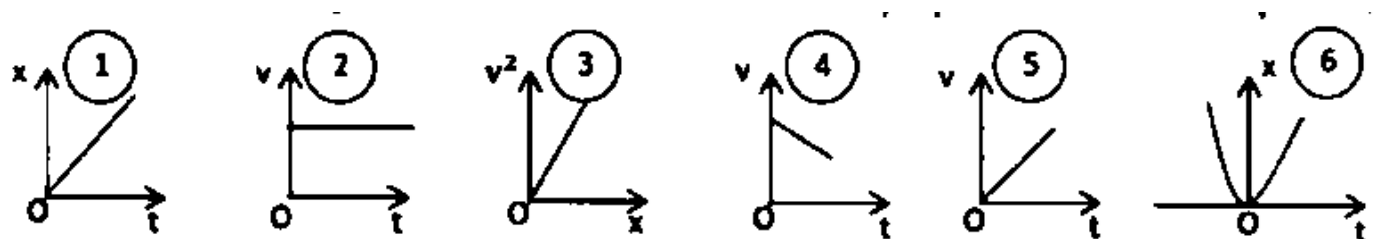
### ACTIVITE 3 .

1. A chacun des cas de figures ci-dessous associe une ou plusieurs des propositions suivantes



- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| (a) mouvement rectiligne | (d) mouvement accéléré |
| (b) mouvement curviligne | (e) mouvement retardé  |
| (c) mouvement uniforme   | (f) incohérent         |

2. Pour chacun des diagrammes ci-dessous associe une des propositions suivantes si possible.



- (a) Le mouvement rectiligne est uniforme
- (b) Le mouvement rectiligne est uniformément accéléré
- (c) Le mouvement rectiligne est uniformément retardé

### SITUATION D'EVALUATION 1 :

Au cours d'une recherche documentaire, Inza recopie les coordonnées du vecteur position  $\overline{OM}$  d'un objet en mouvement;  $\overline{OM} = 3t^2\vec{i} + (3t^2 + 1)\vec{j}$  (x et y sont en m)

Il se propose de déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire et d'étudier son mouvement.

1. Détermine à chaque instant  $t$ , les coordonnées du vecteur vitesse  $\vec{V}$  et du vecteur accélération
2. Donne pour les dates  $t_0 = 0$ ;  $t_1 = 1s$  et  $t_2 = 2s$  les coordonnées de  $\overline{OM}$ ,  $\vec{V}$  et les valeurs de  $\vec{V}$ .

3. Etablis l'équation cartésienne de la trajectoire.
4. Place les points  $M_0$ ,  $M_1$  et  $M_2$  correspondant aux dates  $t_0 = 0$ ;  $t_1 = 1s$  et  $t_2 = 2s$  puis tracer la trajectoire. Echelle : 1 cm pour 2m
5. Donne la nature du mouvement du mobile.
6. Calcule la distance entre  $M_0$  et  $M_2$ .

### SITUATION D'EVALUATION 2

Daniel, élève de terminale emprunte un taxi à la gare d'Abobo pour se rendre à Adjamé. Le taxi s'arrête à un feu tricolore. A son démarrage lorsque le feu passe au vert, il est dépassé par un car. Le conducteur du taxi, soucieux de faire sa recette du jour, parvient à dépasser le car. Une fois à la maison Daniel cherche à analyser le mouvement des deux véhicules.

On suppose que les mouvements sont rectilignes, qu'au démarrage le taxi accélère pendant

7 s avec une accélération constante  $a = 2,5 \text{ m/s}^2$  puis maintient sa vitesse constante; le car roulant à la vitesse de 45 Km/h se trouvait à une distance de 20m derrière le taxi au moment du démarrage.

Aide Daniel à faire l'étude du mouvement du taxi et du car.

1. En choisissant comme origine des dates l'instant de démarrage du taxi et comme origine des espaces sa position au niveau du feu tricolore. Détermine :

- 1.1 Les équations horaires des mouvements du taxi puis celles du car;
- 1.2 Les temps de dépassement;
- 1.3 Les positions de dépassement;
- 1.4 Les vitesses du taxi à chaque dépassement.

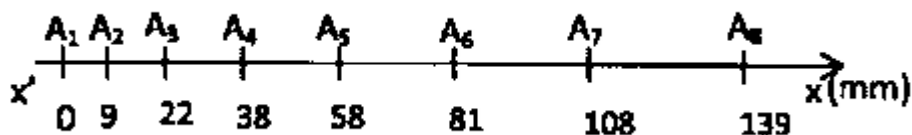
2. Beaucoup plus loin, voulant ne plus être rattrapé par le car, le conducteur du taxi roule à

130 Km/h sur un tronçon de route rectiligne. Soudain un enfant apparait sur la chaussée devant lui à une distance  $D = 120m$  ; le conducteur freine immédiatement. En une seconde sa vitesse est réduite à 105km/h.

- 2.1 Détermine l'accélération au cours du freinage.
- 2.2 Etablis les équations horaires du taxi dans son mouvement de freinage.
- 2.3 Dis si le taxi écrasera l'enfant. Dans le cas contraire calcule la distance à laquelle il s'arrêtera par rapport à l'enfant.

### SITUATION D'EVALUATION 3

Lors d'une expérience réalisée sur une table à coussin d'air horizontale, Paulin a effectué une prise de mesures. Il lance à  $t=0$ , un mobile autoporteur avec une vitesse  $V_0$ . A l'aide d'un chronomètre il enregistre toutes les 60 ms les positions du centre d'inertie du mobile. Par ailleurs un dispositif de graduation lui donne les abscisses des différentes positions du centre d'inertie du mobile (voir schéma).



Il désire étudier le mouvement du mobile autoporteur. L'origine des dates est l'instant du passage en  $A_1$ ,

Tu es invité à aider Paulin à faire son étude.

1. Détermine la valeur de la vitesse aux points  $A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$
2. Représente graphiquement la vitesse en fonction du temps. Echelle : 1 cm pour 60ms et 1 cm pour 0,02 m/s
3. Donne la nature de la courbe obtenue.
4. Détermine graphiquement l'accélération  $a$  du mouvement.
5. Détermine graphiquement la vitesse  $V_0$  à  $t = 0$ .
6. Donne la nature du mouvement.
7. Ecris les équations horaires  $x(t)$  et  $V(t)$  dans le repère  $(A, \vec{i})$ .

## COMPETENCE 1: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA MÉCANIQUE

### THEME 1 : MÉCANIQUE

## LEÇON 2: MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SYSTEME MATERIEL

### SITUATION D'APPRENTISSAGE:

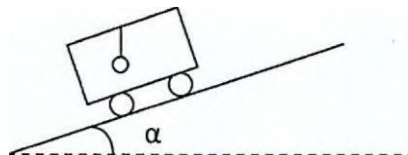
Dans le car de ramassage, des élèves de la Terminale du CNDA observent le mouvement d'une petite poupée suspendue au rétroviseur interne, par l'intermédiaire d'un fil inextensible. Ils constatent alors que :

- la poupée reste verticale lorsque le véhicule est immobile ou est à vitesse constante;
- la poupée s'incline vers l'arrière quand le car accélère;
- la poupée s'incline vers l'avant quand le car ralentit.

Pour comprendre ces observations, avec leurs camarades de classe, les élèves décident de connaître quelques référentiels, de les définir et d'établir un lien entre l'accélération et les forces extérieures appliquées au système.

### ACTIVITE 1

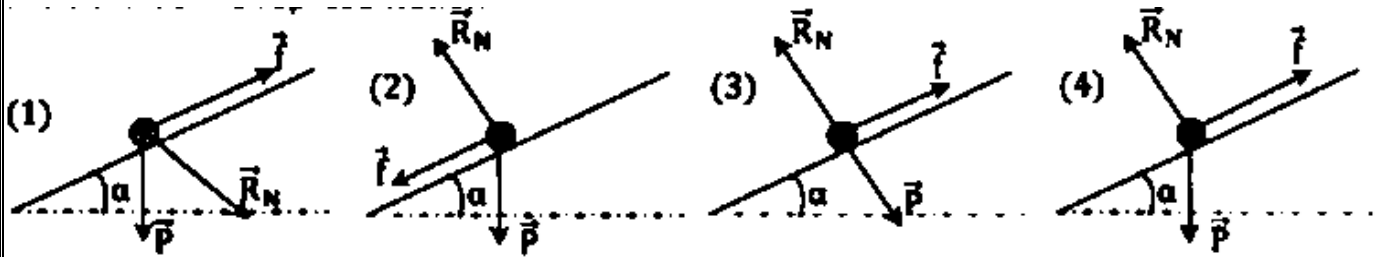
1. Un pendule est suspendu au plafond d'un wagonnet de train en mouvement sur un plan lisse incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale.



Représente les forces extérieures appliquées aux systèmes suivants : {Le wagonnet}; {la bille}.

2. Un solide de masse  $m$  descend le long de la ligne de plus grande pente. On a représenté les forces extérieures qui lui sont appliquées.

Choisis la bonne représentation



## ACTIVITE 2

Coche la bonne réponse :

1. Pour un solide de centre d'inertie G le théorème du centre d'inertie dans un référentiel galiléen s'écrit :

1.1.  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$   1.2.  $\sum \vec{F}_{int} = m\vec{a}_G$   1.3.  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$   1.4.  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{v}_G$

2. Dans un référentiel galiléen, La somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide étant nulle:

- 2.1 le solide se met en mouvement;
- 2.2 le solide a un mouvement circulaire uniforme;
- 2.3 le solide a une accélération constante et non nulle;
- 2.4 le solide a un mouvement rectiligne uniforme

3. Le centre d'inertie d'un solide a un mouvement circulaire uniforme. Il est soumis à une force  $\vec{F}$ , somme vectorielle des forces extérieures qui lui sont appliquées. Cette force est :

- 3.1 uniquement radiale et centrifuge;
- 3.2 uniquement radiale et centripète;
- 3.3 uniquement tangentielle

## ACTIVITE 3

: Un solide de centre d'inertie G, lancé avec une vitesse  $v_0 = 2$  m/s, aborde un plan incliné qu'il monte en glissant sans frottement. L'angle d'inclinaison par rapport à l'horizontale vaut  $\alpha = 30^\circ$ .

1. Donne la nature du mouvement de G.
2. Calcule la distance parcourue par le solide avant l'arrêt.

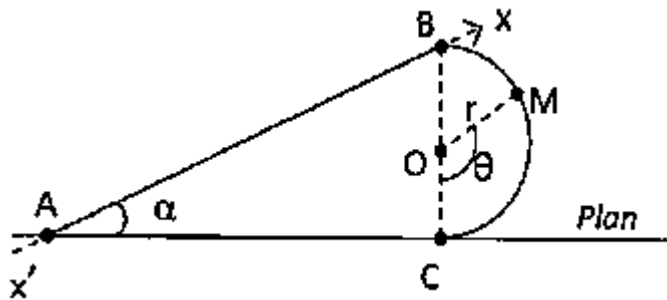
## SITUATION D'EVALUATION 1

Alain observe le mouvement d'un solide ponctuel, sur la piste représentée ci-dessous. La partie BC circulaire de centre O et de rayon r est lisse et les forces de frottement sont supposées négligeables; tandis que sur la partie AB rectiligne de longueur  $e = 1$  m, incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale, les forces de frottement sont équivalentes à une force constante f opposée au vecteur vitesse.

Alain lance le solide de masse  $m = 1 \text{ kg}$  en A vers B avec une vitesse  $v_A = 10 \text{ m/s}$ . le solide arrive au point B avec une vitesse nulle. Il aborde la partie circulaire BC avec cette vitesse. Alain le repère au point M défini par l'angle  $\theta = (\text{OC}; \text{OM})$ .

Alain désire faire l'étude dynamique du solide sur cette piste.

A l'instar d'Alain fais l'étude dynamique du mouvement du solide.



1. Partie AB :

1.1 Exprime la valeur de la force de frottement  $f$  en fonction de  $m$ ,  $V_A$ ,  $g$ ,  $e$  et  $a$ . Fais l'application numérique.

1.2 Exprime la composante  $a_x$  du vecteur accélération  $\vec{a}$  du solide en fonction de  $f$ ,  $m$ ,  $g$  et  $a$ . Fais l'application numérique.

2. Partie BC :

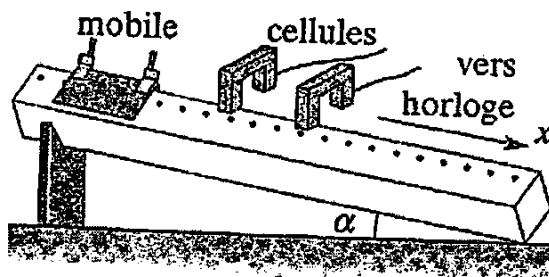
2.1 Etablis l'expression de la vitesse  $V_M$  du solide au point M en fonction de  $g$ ,  $r$  et  $\theta$ .

2.2 Etablis l'expression de l'intensité de la réaction normale  $R_N$  de la piste sur le solide au point M en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $\theta$ .

2.3 Détermine la valeur de  $\theta$  pour laquelle, le solide quitte la piste. On donne  $g = 10 \text{ N/Kg}$

## SITUATION D'EVALUATION 2

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un stagiaire effectue une prise de mesures. L'expérience consiste à glisser sur un banc à coussin d'air incliné d'un angle  $\alpha = 10^\circ$  par rapport à l'horizontale, un mobile de masse  $m = 50 \text{ g}$ . Une série de paires de cellules photoélectriques disposées le long du banc et relié à un ordinateur permettent de déterminer la vitesse instantanée du mobile notée  $v$ , pour les abscisses choisies.



Il consigne les résultats dans le tableau ci-dessous.

X ( $10^{-2} \text{ m}$ )	$X_0$	0	20	40	60	80	100
V ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	0	$V_0$	0,92	1,20	1,43	1,63	1,80

On admet l'existence d'une force de frottement  $\vec{f}$ , de faible intensité constante et opposée au mouvement et que l'intensité de la pesanteur vaut  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Tu es chargé de faire l'étude théorique du mouvement du mobile et de faire une vérification des résultats théoriques à partir des données expérimentales.

1.

1.1 En appliquant au solide le théorème du centre d'inertie, établis l'expression de l'accélération en fonction des données littérales.

1.2 Ecris la relation liant la vitesse  $v$  et l'abscisse  $x$ . On appelle  $v_0$  la valeur de la vitesse du mobile lorsque  $x = 0$ .

2.

2.1 Précise courbe que tu peux tracer pour vérifier à partir des données expérimentales, les résultats théoriques précédents. Construis cette courbe en prévoyant sur l'axe des  $x$  une graduation de 0,2m à 1m. Précise les échelles choisies pour que l'ensemble des valeurs du tableau soient représentées.

2.2 Dis si la courbe est en accord avec la relation écrite en 1.2.

2.3 Dédus:

- la valeur de l'accélération du mobile;
- la valeur  $x_0$  de l'abscisse  $x$  lorsque  $v = 0$ ;
- la valeur  $v_0$

3. Calcule la valeur  $f$  de la force de frottement, pouvait-on négliger cette force (justifie la réponse)

### SITUATION D'EVALUATION 3

Karim réalise un pendule simple constitué d'une masse  $m=200g$  accroché à l'extrémité d'un fil souple inextensible de masse négligeable et de longueur  $\ell = 1$  m. Il accroche l'extrémité libre du fil à un clou fixé dans un mur en un point O. En vue de réaliser un oscillateur, Karim écarte le pendule d'un angle  $\theta_0 = 60^\circ$  par rapport à la verticale puis le lâche sans vitesse initiale. Au passage par la position d'équilibre le pendule rencontre un clou situé à une distance OC moitié de OA. Le pendule remonte alors d'un angle  $\theta_0$  (voir figures).

On donne  $g = 10N/kg$

Pour vérifier ses acquis Karim décide de déterminer l'angle  $\theta_0$ . Aide Karim dans cette tâche.

1. Détermine la vitesse  $V_A$  de la masse  $m$  lors de son passage par la position d'équilibre, en fonction de  $g$ ,  $\ell$  et  $\theta_0$ . Calcule sa valeur.
2. Exprime la tension du fil au passage du pendule à la position d'équilibre ( $T_A$ ) en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $\theta_0$ . Calcule sa valeur.
3. Détermine l'angle  $\theta_0$  dont remonte le pendule en fonction de  $V_A$ ,  $g$  et  $\ell$  puis fonction de  $\theta_0$  uniquement. Calcule sa valeur.
4. Détermine la tension du fil à la position  $\alpha_D$  du pendule.

# COMPETENCE 1: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA MÉCANIQUE

## THEME 1 : MÉCANIQUE

### LEÇON 3: INTERACTION GRAVITATIONNELLE

#### SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Regardant un match de football à la télévision, deux élèves de terminale C entendent le commentateur dire que les images reçues sont transmises par satellite.

Curieux, ils s'informent par internet et découvrent alors ce qui suit:

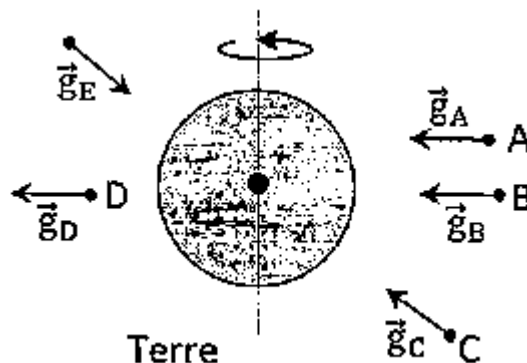
« Un satellite tourne autour de la Terre selon les lois de la gravitation, en décrivant une trajectoire en forme d'ellipse ou de cercle dont le plan passe par le centre de la Terre. Sa vitesse étant inversement proportionnelle à son altitude, elle est donc minimale lorsque le satellite est à l'apogée de son orbite (point de la trajectoire le plus éloigné de la Terre) et maximale lorsqu'il se trouve à son périégée (point de la trajectoire le plus proche de la Terre) ». Le lendemain, avec leurs camarades de classe, ces élèves décident d'étudier les lois de la gravitation, de déterminer les caractéristiques du mouvement d'un satellite géostationnaire et de montrer l'intérêt des satellites géostationnaires.

#### ACTIVITE 1

1. Énonce la loi de Newton et donne la formule correspondante.
2. Amélie a une masse de 40 kg et Bertrand une masse de 50 kg. Ils sont distants de 2 m et assimilés à des points matériels. Calcule les valeurs des forces exercées par Bertrand sur Amélie et par Amélie sur Bertrand. On donne  $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$  SI.
3. Calcule l'intensité de la force d'attraction gravitationnelle entre la terre et le soleil. On donne : masse du soleil,  $M_s = 1,98 \cdot 10^{30}$  Kg, Masse de la terre,  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  Kg, Distance terre-soleil,  $r = 149,5 \cdot 10^6$  Km.  
Conclus

#### ACTIVITE 2

Au regard du schéma suivant, réponds par vrai (V) ou par faux (F) aux affirmations suivantes en mettant une croix dans la case qui convient



	V	F
a) Au point A la représentation de $g$ est correcte		
b) Au point B la représentation de $g$ est correcte		
c) Au point C la représentation de $g$ est incorrecte		
d) Au point D la représentation de $g$ est incorrecte		
e) Au point E la représentation de $g$ est correcte		

### ACTIVITE 3

Calcule la valeur du champ de gravitation terrestre :

1. Au niveau du sol.
2. A l'altitude d'un satellite artificiel géostatique  $h = 36000$  km.

On donne : Masse de la terre  $M_T = 6.10^{24}$ kg; Rayon de la terre  $R_T = 6,4.10^6$ m ; Constante de gravitation  $G = 6.6710^{-11}$  SI

### SITUATION D'EVALUATION 1

Dans un livre de physique, Chantal lit le texte suivant relatif à certains satellites de la terre

"Météosat est un satellite artificiel, de masse  $m$ , qui tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire, à l'altitude  $z = 35,8.10^3$  km; A l'instar de Météosat, Landsat est un satellite de télédétection qui tourne autour de la terre, à vitesse constante sur une orbite circulaire à l'altitude  $z = 900$  km. Ces deux satellites sont mis en orbite à l'aide d'une fusée. La lune quant à elle est le satellite naturel de la terre; elle tourne autour de la terre, sur une orbite circulaire de rayon  $r = 385280$  km avec une période de révolution égale à 27 jours 1/3:

Après cette lecture, Chantal décide de faire l'étude du mouvement de Météosat, de déterminer la masse de la terre et la période de révolution de Landsat.

Tu voudrais bien assister Chantal dans cette tâche.

On donne : rayon de la terre  $R = 6380$  km ;  $G = 6,67.10^{-11}$  SI ;  $M_T$ : masse de la terre.

1. Donne les caractéristiques de la force gravitationnelle  $\vec{F}$  exercée par la terre sur Météosat. Donne son expression en fonction de  $z$ ,  $m$ ,  $M_T$ ,  $R$  et  $G$ .
2. Montre que le mouvement de Météosat est uniforme. Précise le référentiel d'étude. Exprime sa vitesse  $v$  sur son orbite.
3. Donne l'expression de la période  $T$  de révolution de Météosat en fonction de  $G$ ,  $M_T$  et  $r$  (rayon de l'orbite du Météosat).

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. Utilise la troisième loi de Kepler pour calculer la masse de la terre.
5. Calcule la période de révolution de la Landsat.

### SITUATION D'EVALUATION 2

Frédéric se propose d'analyser trois situations découvertes dans une revue scientifique liées à la gravitation universelle afin de faire l'étude dynamique du mouvement de la Lune et de déterminer la masse de la terre.

Situation 1 : la terre et la lune ont une répartition de masse à symétrie sphérique ; la lune se déplace sur une orbite circulaire autour de la terre. On appelle  $r$  la distance entre les centres des deux astres.

Situation 2 : Depuis l'antiquité les recherches ont montrées que  $r = 60 R$  ( $R$  : rayon terrestre) et que la période de révolution de la lune est  $T = 27$  jours 7 heures 43 minutes. En 1670 Jean Picard par une méthode de triangulation trouve une valeur de  $R$  de 6370 km. En 1686 Isaac Newton utilise ces données pour déterminer la valeur de  $g_0$ .

Situation 3: En 1796 Henry Cavendish mesure  $G$  à l'aide d'une balance de torsion. Il obtient  $G = 6,670 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^2$ .

Tu te joins à Frédéric pour faire son étude.

1. Fais le schéma de l'orbite de la lune dans le référentiel géocentrique et représente la force gravitationnelle exercée par la terre.
2. La valeur du champ de gravitation terrestre est donnée par la relation  $g = G \frac{M}{r^2}$ . Précise ce que représente chaque lettre.
3. Etablis l'expression de  $g$  en fonction de  $g_0$  (valeur du champ de gravitation au niveau du sol),  $R$  rayon terrestre et  $r$
4. Exprime le vecteur accélération du centre d'inertie de la lune en appliquant le théorème du centre d'inertie dans le référentiel géocentrique galiléen. Donne ses caractéristiques
5. Soit  $V$  la vitesse de la lune sur son orbite. Montre que l'expression de  $g_0$  est donnée par :  $g = \frac{V^2 r}{R^2}$
6. Exprimer  $V$  en fonction de  $T$  et de  $r$ ; retrouver la valeur de  $g_0$  déterminée par Newton.
7. Détermine la masse de la terre avec les données suivantes:  $g_0 = 9,81 \text{ ms}^{-2}$  et  $R = 6370 \text{ km}$ .
8. En l'an 2000 deux physiciens de l'université de Washington améliorent le dispositif de Cavendish et obtiennent une valeur de  $G$  comprise entre  $6,6741 \cdot 10^{-11}$  et  $6,6744 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^2$ ; pour les physiciens d'aujourd'hui la terre est-elle plus légère ou plus lourde que pour Cavendish?

COMPETENCE 1 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA MÉCANIQUE

THEME 1 : MÉCANIQUE

## LEÇON 4: MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS $\vec{g}$ et $\vec{E}$ UNIFORMES

SITUATION D'APPRENTISSAGE:

Pour faire découvrir les différentes disciplines, le Lycée Moderne 3 de Daloa a organisé des journées portes ouvertes auxquelles ont participé les élèves de la Terminale.

En EPS, au cours du match de basketball, un élève, placé au milieu du terrain, lance la balle et marque un panier.

Au stand de Physique-Chimie, le principe de déviation d'un faisceau d'électrons dans une télévision analogique est expliqué à l'aide du tube de Crookes.

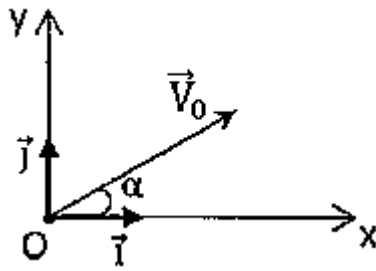
De retour en classe, les élèves de la Terminale veulent approfondir leur connaissance sur les mouvements de la balle de basketball et du faisceau d'électrons.

Ils entreprennent alors de déterminer les équations cartésiennes des trajectoires de la balle et du faisceau d'électrons puis les différentes grandeurs caractéristiques des trajectoires.

## ACTIVITE 1

Coche la bonne réponse

Un projectile est lancé d'un O situé au sol avec une vitesse initiale  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha$  par rapport l'horizontale.



1. L'équation cartésienne de la trajectoire est:

$y = -\frac{1}{2} \frac{g}{mV_0} x^2 + x \tan \alpha$ ; 
   $y = -\frac{1}{2} \frac{g}{V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$ ; 
   $y = -\frac{1}{2} \frac{g}{mV_0^2} x^2 + x \tan \alpha$ ;

$y = -\frac{1}{2} \frac{g}{V_0^2 \sin^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$

2. L'expression littérale de la portée du tir est:

$\frac{V_0^2}{g} \sin \alpha$ ; 
   $\frac{V_0^2}{g} \sin 2\alpha$ ; 
   $\frac{V_0^2}{2g} \sin 2\alpha$ ; 
   $\frac{V_0^2}{g^2} \sin 2\alpha$

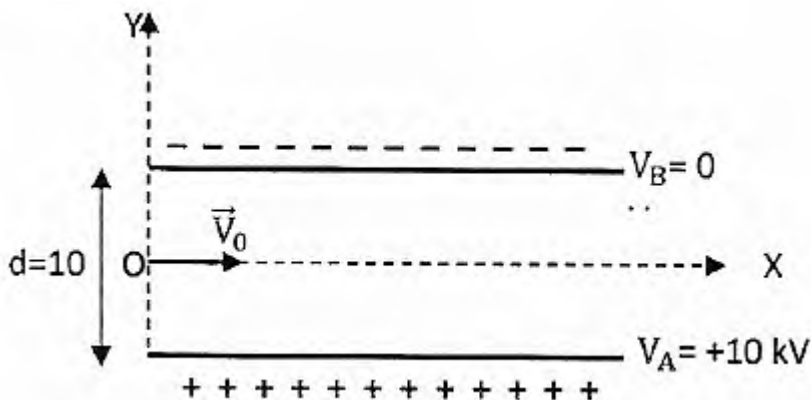
3. La portée maximale est obtenue pour :

$\alpha = \frac{\pi}{8} \text{ rad}$  ; 
   $\alpha = 0 \text{ rad}$  ; 
   $\alpha = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$  ; 
   $\alpha = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$

## ACTIVITE 2

Choisis la bonne réponse.

Une particule chargée ( $m, q$ ) en O, avec la vitesse  $V_0$ , dans une région où il règne un champ électrique uniforme. La disposition de ce champ est représentée sur le schéma.



1. La valeur du champ électrique  $\hat{E}$  créé entre les armatures du condensateur est:

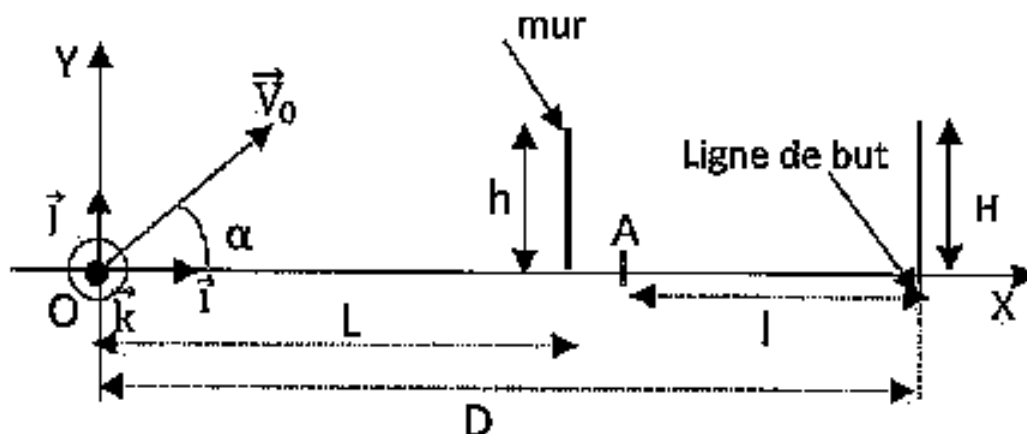
a)  $E = 1 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ ; 
 b)  $E = 10 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ ; 
 c)  $E = 100 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$

2. La trajectoire de la particule a pour équation :

$$a) y = \frac{qU}{mdV_0^2} x^2; \quad b) y = \frac{qU}{2mdV_0^2} x^2; \quad c) y = \frac{qE}{2mdV_0^2} x^2; \quad d) y = -\frac{qU}{2mdV_0^2} x^2$$

### SITUATION D'EVALUATION 1

Tu assistes à un match de la coupe d'Afrique des nations de football opposant la Côte d'Ivoire au Sénégal. Drogba est chargé d'exécuter « un coup franc » direct en un point O situé à une distance  $D = 16\text{m}$  des buts. Le « mur » est placé à une distance  $L = 9\text{m}$  de O. Drogba communique à la balle une vitesse  $\vec{V}_0$  de valeur  $V_0 = 15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale.



A la date  $t_1$  où la balle passe au-dessus du « mur », un défenseur initialement arrêté en A situé à  $l = 6\text{m}$  des buts se met à courir d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré suivant l'axe Ox et se dirige vers les buts pour intercepter la balle. Son accélération est  $a = 3\text{m/s}^2$ .

On suppose que si le défenseur arrive avant la balle sur la ligne de but, il l'intercepte; dans le cas contraire le but est marqué.

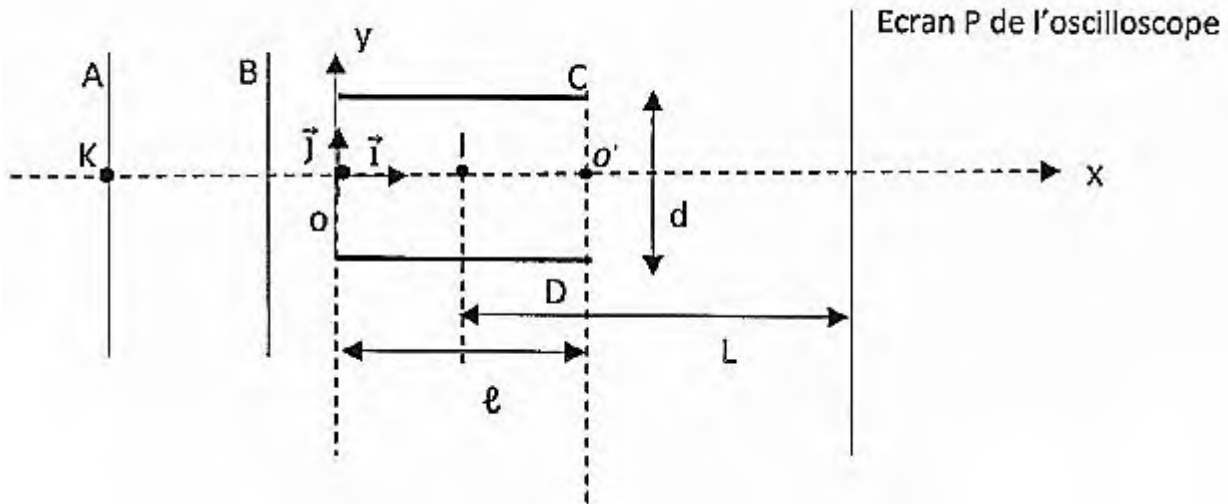
En tant qu'élève de la Terminale, tu décides de faire l'étude du mouvement de la balle.

1. Etablis les équations horaires de la balle dans le repère  $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  où  $\vec{k}$  est orthogonal au plan de la figure et orienté vers l'avant.
2. Montre que le mouvement de la balle se situe dans le plan xOy et établis l'équation de sa trajectoire.
3. Calcule la valeur de la date  $t_1$ .
4. Calcule la vitesse de la balle à cet instant  $t_1$ .
5. Calcule la date  $t_2$  à laquelle la balle entre dans les buts si elle n'est pas interceptée.
6. Calcule la date  $t_3$  à laquelle le défenseur arrive sur la ligne de but.
7. Déduis si le « coup franc » sera marqué.

### SITUATION D'EVALUATION 2

Dans le canon à électrons d'un oscilloscope règne un vide poussé. Dans ce canon, 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 de l'oscilloscope, situé à une distance L du milieu I des plaques C et D (voir schéma ci-dessous). Yann ayant pris connaissance de ce dispositif, veut faire l'étude dynamique du mouvement des électrons.



On donne: masse de l'électrons :  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ ; charge de l'électron :  $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  ;  $U_{CD} = 100 \text{ V}$  ;  $\|U_{AB}\| = 300 \text{ V}$  ;  $e = 2 \text{ cm}$  ;  $d = 1 \text{ cm}$  ;  $L = 25 \text{ cm}$ .

Aide Yann à faire son étude.

### 1. Étude 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  $e$ , met  $U_{AB}$ , l'expression de la vitesse  $V_B$  des électrons à sortie des plaques A et B. Calcule sa valeur.

2. Étude 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 le sens de déviation du spot par rapport à l'horizontale sur l'écran de l'oscilloscope.

2.3 Représente qualitativement la force électrostatique  $\vec{F}$  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;

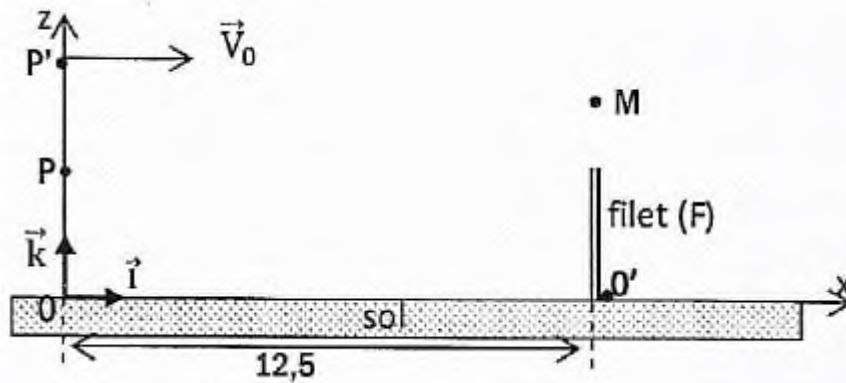
2.4.3 les coordonnées du point S à la sortie des plaques C et D;

2.4.4 la déviation linéaire Y d'un faisceau d'électron sur l'écran P de l'oscilloscope.

### SITUATION D'EVALUATION 3

Tu regardes à la télévision la finale du match de tennis à « Wimbledon » opposant Roger Federer à Raphaël Nadal. Le dernier cité effectue un service (voir schéma). Il lance d'abord la balle verticalement vers le haut depuis le point P tel que  $OP = 1,50$  m. La balle atteint, sans vitesse, le point P' ( $OP' = h = 2,20$  m) situé sur la même verticale que P. On prendra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

Lorsque la balle est en P', Nadal la frappe avec sa raquette. Celle-ci part alors horizontalement avec la vitesse  $\vec{V}_0$  dans le plan de la figure. La balle passe au-dessus du filet vertical (F) distant de  $OO' = 12,5$  m. La hauteur du filet est de 0,90 m.



Tu es invité en tant qu'élève de la Terminale à faire l'étude du mouvement de la balle.

1. Détermine la vitesse  $V_1$  avec laquelle Raphaël Nadal a lancé la balle verticalement en P.
2. Dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{k})$  de la figure où  $(O, \vec{k})$  est orienté vers le haut, détermine l'équation de la trajectoire de la balle après l'impulsion communiquée par la raquette.
3. La trajectoire passe par le point M, situé à 15,0 cm au-dessus de (F) et dans son plan. Calcule la valeur  $V_0$  de la vitesse initiale de la balle.
4. Détermine la direction du vecteur vitesse de la balle lorsqu'elle est en M.

### COMPETENCE 1: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA MÉCANIQUE

#### THEME 1 : MÉCANIQUE

### LECON 5 : OSCILLATEURS MECANIQUES LIBRES

#### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de Terminale au Lycée Antoine Gauze de Daloa découvre dans une revue scientifique les informations suivantes:

« L'amortisseur d'une automobile fonctionne en duo avec un ressort de suspension pour assurer le confort à bord du véhicule ainsi que sa bonne tenue de route. Le rôle des amortisseurs est de maintenir les roues en contact avec le sol. Le ressort est soumis au processus de compression-détente continu en perdant à chaque fois un peu d'énergie. Si le ressort travaille seul, les oscillations se prolongent dans le temps. La fréquence et l'ampleur des mouvements occasionnés par le ressort doivent être contrôlés ».

Voulant en savoir davantage l'élève informe ses camarades et ensemble, ils entreprennent de définir un oscillateur mécanique, de déterminer son équation différentielle et les caractéristiques du mouvement d'un

oscillateur mécanique non amorti puis de montrer la conservation de l'énergie mécanique d'un oscillateur harmonique non amorti.

### ACTIVITE 1

Réponds par vrai (V) ou par faux (F) aux affirmations suivantes en mettant une croix dans la case qui convient

	Vrai	Faux
1) Un oscillateur est un système qui effectue un mouvement de translation		
2) L'oscillateur est dit libre, lorsqu'écarté de sa position d'équilibre et abandonné à lui-même, effectue des oscillations.		
3) Lorsqu'un oscillateur n'est soumis à aucune force dissipative: Il est non amorti.		
4) La durée d'une oscillation complète est une période		
5) La Fréquence correspond au nombre d'oscillations		

### ACTIVITE 2

Le centre d'inertie G d'un solide de masse  $m = 0,1\text{kg}$ , attaché à l'extrémité libre d'un ressort, a un mouvement rectiligne sinusoïdal dont l'équation horaire est:  $x(t) = 5 \cos(15t - \frac{\pi}{3})$ ; x en cm et t en secondes.

1. Détermine l'amplitude, la période propre et la fréquence propre du pendule élastique.
2. Ecris l'expression de la vitesse du centre d'inertie G en fonction du temps. En déduire la vitesse maximale du solide.
3. Calcule l'élongation du mouvement à  $t = 2\text{s}$ .
4. Calcule la raideur k du ressort.

### ACTIVITE 3

Coche la bonne réponse 1.

1.1 Un ressort comprimé au maximum possède:

- uniquement de l'énergie cinétique;  uniquement de l'énergie potentielle élastique;
- de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle élastique;  aucune énergie

1.2 A son passage à la position d'équilibre, un pendule élastique horizontal possède:

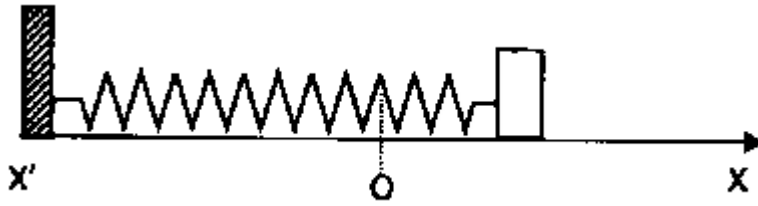
- uniquement de l'énergie cinétique;  uniquement de l'énergie potentielle élastique;
- l'amplitude des oscillations diminue;  de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle élastique;

1.3 Un oscillateur mécanique amorti est tel que :

son énergie mécanique reste constante;     aucune énergie

son énergie cinétique se transforme en énergie potentielle et réciproquement     sa période diminue

2. Soit un oscillateur élastique horizontal non amorti, avec une  $m = 1000 \text{ g}$  et  $k = 25 \text{ N/m}$ . ce pendule est écarté de  $4 \text{ cm}$  de sa position d'équilibre  $x = 0$  et lâché sans vitesse initiale à  $t = 0$ .



2.1 La date de passage pour la première fois par  $x = 0$  est:

0,63 s

1 s

0,5 s

0,31 s

2.2 l'énergie cinétique maximale est:

20J

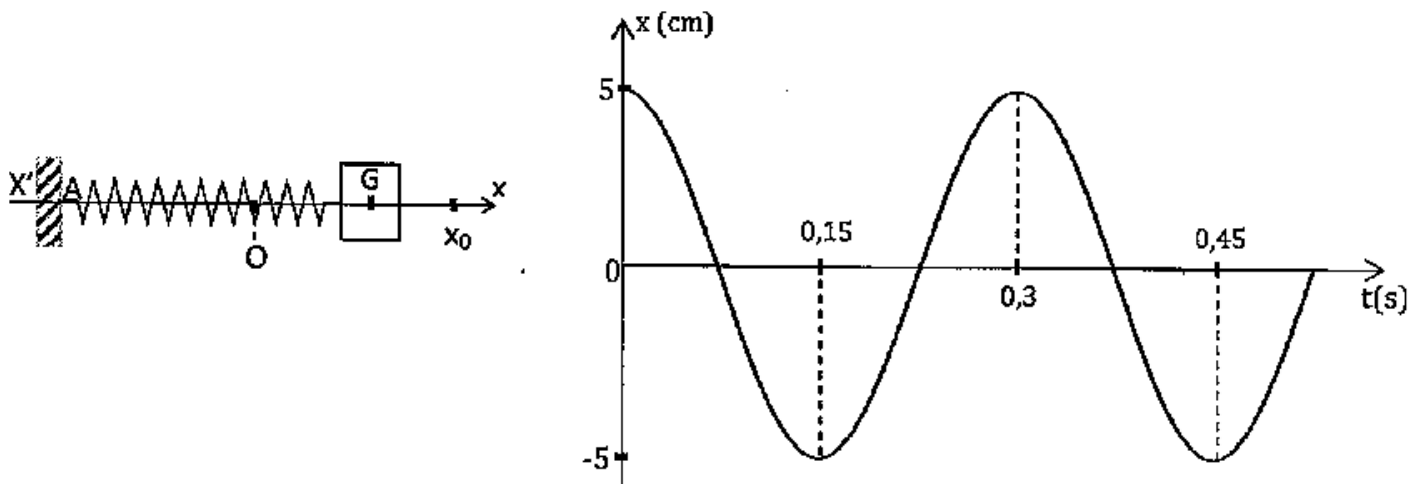
0,02 J

0,48 J

4,18 J

### SITUATION D'ÉVALUATION 1

Valérie et Mireille, deux élèves de la classe de terminale, réalisent le dispositif ci-dessous : (Voir figure 1), en accrochant un solide S de masse  $m$  à un ressort de coefficient de raideur  $k$  à spires non jointives et de masse négligeable. Le solide peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. Elles allongent le ressort d'une longueur  $x_0$  et lâchent le solide à un instant  $t = 0$  sans : vitesse initiale. Afin de déterminer certaines caractéristiques du dispositif, elles lui associent un autre dispositif permettant d'enregistrer la variation de l'abscisse  $x$  en fonction du temps (voir figure 2).



Le centre de gravité G de S est repéré sur un axe horizontal ( $x'Ox$ ), dont l'origine correspond à la position de repos de S. L'énergie potentielle élastique du ressort à l'instant  $t = 0$  est égale à  $0,05 \text{ J}$ . Les frottements ainsi que l'amortissement du mouvement sont négligeables.  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Comme Valérie et Mireille, tu es invité également à déterminer certaines caractéristiques de l'oscillateur.

1. Détermine, à partir du graphe :

- 1.1 les conditions initiales du mouvement ainsi que le sens de déplacement du mobile lorsqu'il passe pour la première fois par sa position d'équilibre;
- 1.2 les valeurs de l'amplitude  $X_m$  et la période  $T_0$ .
2. Dédus la valeur de la pulsation propre  $\omega_0$  de l'oscillateur.
3. Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées sur le solide immédiatement après le lâcher puis représente-les.
4. Etablis l'équation différentielle du mouvement de G.
5. Montre que  $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$  vérifie l'équation différentielle du mouvement établie ainsi que les conditions initiales. Exprime  $T_0$  en fonction de  $k$  et  $m$ .
6. Donne l'expression de l'énergie potentielle élastique du ressort à un instant quelconque en fonction de  $k$ ,  $X_m$ ,  $\omega_0$  et  $t$ .
7. Détermine la valeur de  $k$  et celle de  $m$ .

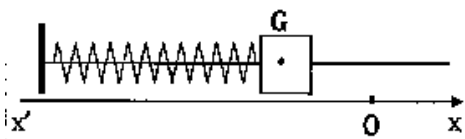
## SITUATION D'EVALUATION 2

Ivan et César étudie le dispositif ci-dessous. Il s'agit d'un mobile autoporteur de masse  $m = 240\text{g}$ , placé sur un banc à coussin d'air horizontale lié à un ressort à spires non jointives, de raideur  $k$  et de masse négligeable.

Le mobile oscille sans frottement parallèlement à une direction  $x'x$ , A l'équilibre le centre d'inertie G du mobile coïncide avec l'origine O du repère.

Par ailleurs, une interface appropriée permet de transmettre en direction de l'écran d'un ordinateur une tension  $U$ , proportionnel à l'abscisse  $x$  de G en fonction du temps. Lorsque le mobile oscille, l'examen de la courbe visualisée sur l'écran permet de relever le tableau de mesures ci-dessous, les valeurs extrêmes correspondent à des extrema de la courbe.

Un étalonnage préliminaire a montré que la valeur  $U = +5\text{ V}$  correspond à l'abscisse  $x = 10\text{ cm}$ .



t (ms)	0	87	175	262	350	437	525	612	700	787	875
U (V)	-3	-2,1	0	2,1	3	2,1	0	-2,1	-3	-2,1	0
x (cm)											

Tu es invité à tracer la courbe et à déterminer certaines grandeurs du mouvement de l'oscillateur

### 1. Etude théorique

- 1.1 Fais l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur le mobile et représente-les dans la position indiquée sur le schéma.
- 1.2 Etablis l'équation différentielle qui régit le mouvement de G.
- 1.3 Donne l'expression générale de l'équation  $x(t)$ .

### 2. Etude expérimentale

- 2.1 Complète la dernière ligne du tableau ci-dessous donnant l'abscisse  $x$  de G.
- 2.2 Trace  $x = f(t)$ . Echelle : 1cm pour 50ms en abscisse ; 1cm pour 1cm en ordonnée

2.3 Dis si cette étude expérimentale est conforme à l'étude théorique faite précédemment. Justifie ta réponse.

3. Exploitation de la courbe

3.1 Détermine à partir de la courbe  $x = f(t)$ , la période, la pulsation et l'amplitude du mouvement G.

3.2 L'origine des dates est l'instant  $t = 0$  du tableau. Précise la phase à l'origine des dates;

3.3 Dédus l'expression numérique de  $x(t)$ .

4. Calcule la raideur  $k$  du ressort.

5. Etablis l'expression littérale de l'énergie totale du système. Montre qu'elle est constante et calcule sa valeur.

COMPETENCE 2: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTROMAGNÉTISME.

THEME 2 : ÉLECTROMAGNÉTISME

LECON 1: CHAMP MAGNETIQUE

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève de la classe de Tle D du Lycée Moderne 3 de Daloa assiste à des travaux de réparation d'une télévision dans l'atelier de son ami. Le réparateur dispose entre autres matériels, d'une aiguille aimantée, d'un aimant et d'une bobine. L'élève constate que lorsque l'aiguille aimantée est proche de l'aimant ou de la bobine parcourue par un courant électrique, celle-ci dévie.

Pour comprendre ces observations, l'élève et ses camarades de classe décident de faire des recherches pour définir l'espace champ magnétique, représenter le vecteur-champ magnétique et déterminer ses caractéristiques.

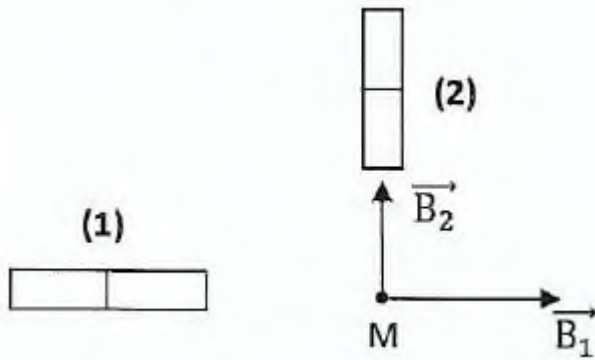
ACTIVITE 1

Complète le texte ci-dessous par les mots ou groupes de mots suivants : pôle sud, teslamètre, sens, champ magnétique, pôle nord, unité, direction déterminée.

Dans une région de l'espace, il règne un ....., si une aiguille aimantée libre de s'orienter, placée en un point de cette région, prend une ..... La direction de cette aiguille aimantée du ..... vers le ..... définit la direction et le ..... du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ . l'..... du champ magnétique est le Tesla. L'appareil de mesure est le .....

ACTIVITE 2

En un point M de l'espace, deux aimants droits (1) et (2) créent chacun les champs  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  comme l'indique la figure ci-dessous.

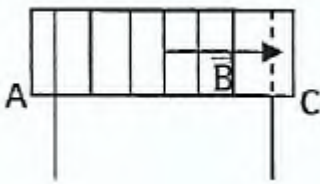


On donne :  $B_1 = 2.10^{-2}T$  et  $B_2 = 1,5.10^{-2}T$

1. Détermine les pôles de chaque aimant.
2. Détermine les caractéristiques du vecteur champ magnétique résultant au point M.

### ACTIVITE 3

Un solénoïde de longueur  $\ell = 50\text{cm}$  et de résistance négligeable comportant  $N = 400$  spires est parcouru par un courant d'intensité  $I = 5\text{A}$ .



1. Représente quelques lignes du champ magnétique du solénoïde (AC).
2. Indique le sens du courant qui parcourt les spires et les faces du solénoïde (A C).
3. Donne l'expression de l'intensité  $B$  du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde en fonction de  $\mu_0$ ,  $N$ ,  $\ell$  et  $I$ . Calcule la valeur de  $\vec{B}$ .

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

### SITUATION D'EVALUATION 1

Le professeur de physique-chimie après le cours sur champ magnétique vous demande de déterminer les caractéristiques d'un solénoïde de laboratoire. Pour cela, il met à votre disposition les informations suivantes :

- le fil de cuivre utilisé a une longueur du  $L = 62,8 \text{ m}$  et un diamètre  $d = 1\text{mm}$ .
  - les spires sont jointives et assimilées à des cercles parfaits de rayon  $r = 2,5 \text{ cm}$ .
1. Calcule le nombre de spires par unité de longueur du solénoïde.
  2. Calcule la longueur  $\ell$  du solénoïde. Dis si ce solénoïde est infiniment long.
  3. Le solénoïde est branché aux bornes d'un générateur de courant continu de f.é.m.  $E = 12 \text{ V}$  et de résistance interne  $R = 30 \Omega$ . On néglige la résistance du solénoïde. Calcule l'intensité du courant dans ce solénoïde, puis calcule  $B$  dans ce solénoïde.
  4. Le solénoïde est placé maintenant dans un endroit où règne un champ magnétique uniforme horizontal de valeur  $B_H = 2.10^{-5}T$ . En l'absence de courant électrique, une aiguille aimantée placée au centre du solénoïde, s'oriente perpendiculairement à l'axe du solénoïde. On établit un courant continu d'intensité  $I = 0,01\text{A}$ . Détermine l'angle dont dévie l'aiguille aimantée.

### SITUATION D'EVALUATION 2

Lors d'une séance de TP, un groupe d'élève est chargé d'étudier l'intensité du champ magnétique  $B$ ,

$B$  crée par un courant dans un solénoïde long en son centre en fonction de divers paramètres.

Le solénoïde comporte  $n = 1000$  spires par mètre. Pour ce faire, le groupe introduit la sonde d'un teslamètre au centre du solénoïde.

- Dans une première expérience, il fait varier l'intensité  $I$  du courant qui passe dans le solénoïde et relève les valeurs de  $\hat{E}$ ; ces résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

I(A)	0	1	2	3	4	15
B (mT)	0	1,2	2,5	3,8	5,1	16,5

- Dans une deuxième expérience, il fait passer le courant dans une spire sur deux et constate que la valeur de  $B$ , pour une même valeur de  $I$ , est divisée par deux.

Tu es chargé d'assister le groupe dans cette étude.

1. Fais le schéma du dispositif d'étude.
2. Sur un schéma de la vue dessus du solénoïde, dessine quelques lignes de champ et le vecteur champ  $\hat{E}$  au centre du solénoïde en fonction du sens du courant que tu auras choisis.
3. Trace la courbe représentative des variations de  $B$  en fonction de  $I$ . Donne sa nature et tire une conclusion.

Echelle : 1 cm pour 0,5 A et 1 cm pour 0,5 mT

4. A partir de l'expérience 2, tire une conclusion concernant  $B$  et  $n$ .
5. Propose une relation entre  $B$ ,  $n$  et  $I$ .
6. Rappelle l'expression théorique de  $B$  au centre d'un solénoïde. Cette expression fait intervenir une constante. Retrouve sa valeur à partir des résultats des questions précédentes.

COMPETENCE 2: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTROMAGNÉTISME  
THEME 2 : ÉLECTROMAGNÉTISME

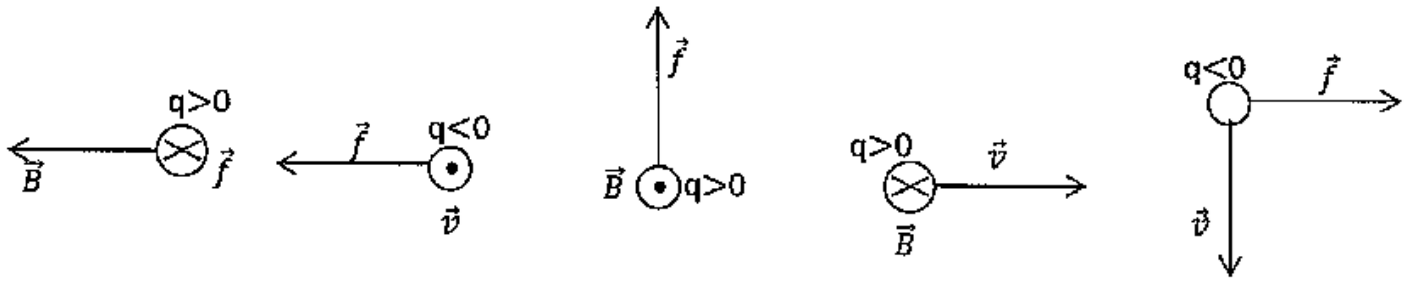
## LECON 2: MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Des élèves en classe de Terminale au Lycée Moderne Khalil ont assisté à un documentaire diffusé par la chaîne de télévision RTI 2. Ce documentaire explique la déviation d'un faisceau d'électrons dans un champ magnétique et l'intérêt de ce type de déviation dans les tubes récepteurs de télévision. Soucieux d'approfondir les explications données dans le documentaire, ces élèves et leurs camarades de classe font des recherches pour définir la force de Lorentz, déterminer ses caractéristiques et analyser le mouvement d'une particule chargée dans un spectromètre de masse, dans un cyclotron et dans un filtre de vitesses.

#### ACTIVITE 1

Dans les cas des figures suivants représenter le vecteur manquant ( $\vec{v}$ ,  $\vec{B}$  ou  $\vec{f}$ )



## ACTIVITE 2

Ecris devant chaque proposition, F si la proposition est fausse et V si la proposition est vraie Soit une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique uniforme

- a) la force magnétique est orthogonale au champ magnétique  $\vec{B}$  .....
- b) la trajectoire est toujours circulaire .....
- c) la force magnétique est orthogonale à l'accélération .....
- d) un champ magnétique modifie le vecteur vitesse .....
- e) un champ magnétique peut freiner une particule chargée .....
- f) le mouvement est plan si le vecteur vitesse initial est orthogonal au vecteur champ magnétique .....  
.....
- g) la puissance exercée par la force magnétique est nulle .....
- h) l'énergie cinétique de la particule varie au cours du mouvement .....

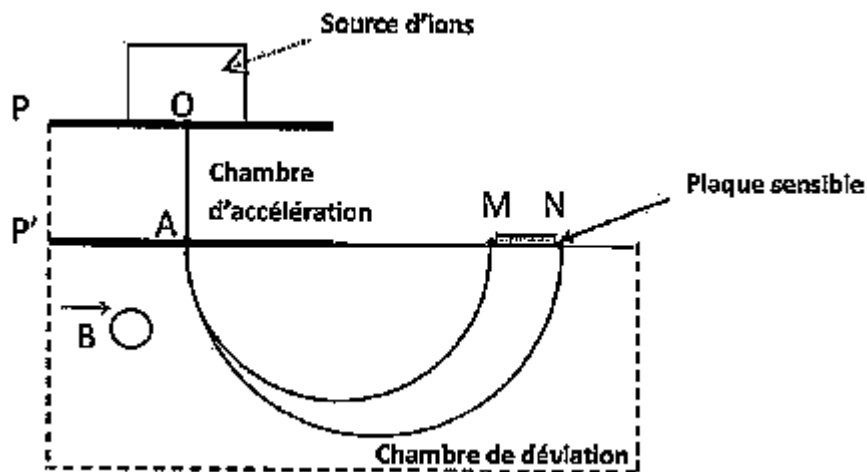
## SITUATION D'EVALUATION 1

Dans une revue scientifique, Songo lit le texte suivant : " l'uranium naturel contient essentiellement deux isotopes: L'uranium 235 et l'uranium 238. On peut séparer ces deux isotopes à l'aide d'un spectrographe de masse (voir figure ci-dessous). La marche des isotopes est décrite comme suit:

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

Songo veut étudier comment ces isotopes sont séparés.

On donne:  $|U_0| = 8.10^3\text{V}$ ;  $B = 0,20\text{ T}$ ;  $e = 1,60.10^{-19}\text{ C}$ ;  $m_1$  (ion uranium 235) =  $3,90.10^{-25}\text{kg}$ ;  $m_2$  (ion uranium 238) =  $3,95.10^{-25}\text{kg}$ .

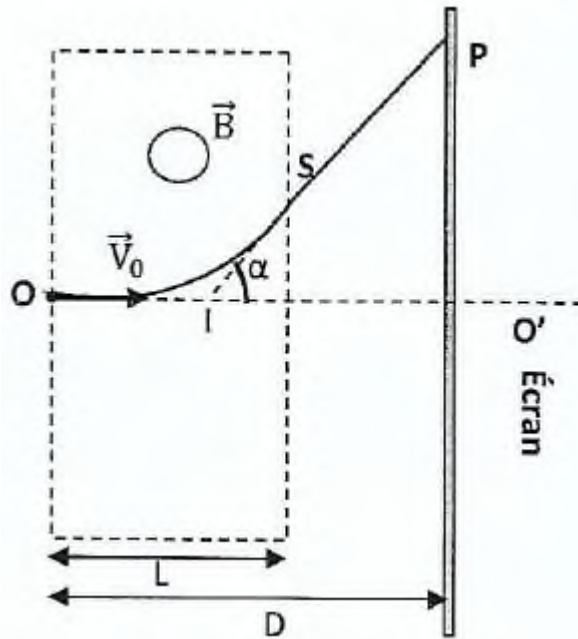


Tu es invité à assister Songo.

1. Représente, sur un schéma, le champ électrique accélérateur  $E$ . Justifie la réponse.
2. Donne le signe de la tension  $U_0$
3. Calcule les vitesses  $v_1$  et  $v_2$  acquises par les ions uranium 235 et 238 au point A.
4. Précise le sens de  $B$  pour que les ions puissent parvenir en M et N.
5. Détermine la nature mouvement des particules dans le champ magnétique (on admettra que la trajectoire est plane).
6. Calcule la distance MN séparant les impacts en M et N des deux types d'ions.

SITUATION D'EVALUATION 2

Au cours d'une évaluation formative de rattrapage, le professeur de physique-chimie donne aux élèves Vanessa et Wilfried le dispositif dont le schéma et la description sont donnés ci-dessous.



Un faisceau homocinétique d'électrons pénètrent à la vitesse  $\vec{V}_0$  de valeur  $V_0 = 1,6 \cdot 10^7$  m/s au point O, dans une zone de largeur  $L = 1,5$  cm où règne champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme perpendiculaire au plan de la figure et de valeur  $B = 10^{-3}$  T. A sa sorti du champ au point S avec la vitesse  $\vec{V}_S$ , le faisceau d'électrons semble provenir d'un point I proche du centre de l'espace champ magnétique. Un écran est placé à distance  $D = 20$  cm du point O perpendiculairement à  $\vec{V}_0$

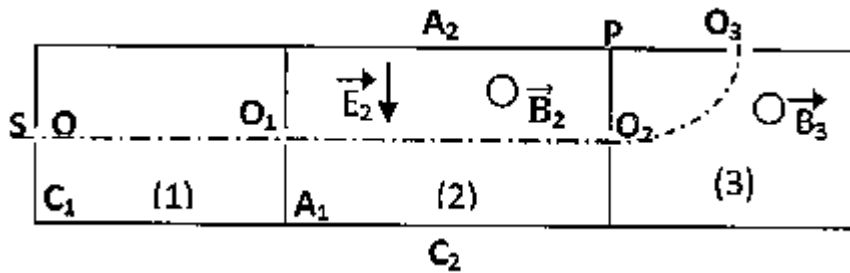
On donne  $m_{e^-} = 9,1 \cdot 10^{-31}$  Kg et  $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

Vanessa et Wilfried doivent étudier le mouvement des électrons lorsque ces dernières sont déviées vers le haut par le champ  $\vec{B}$ .

Tu es invité à faire la même étude que Vanessa et Wilfried.

1. Précise le sens de  $\vec{B}$ .
2. Montre que le mouvement des électrons est circulaire et uniforme dans  $\vec{B}$ . Calcule le rayon de la trajectoire.
3. Calcule la durée de passage des électrons dans  $\vec{B}$ .
4. Donne les caractéristiques de la vitesse  $\vec{V}_S$
5. Donne la nature du mouvement des électrons entre S et P.
6. Détermine la déviation angulaire  $\alpha$  et la déflexion magnétique PO'

Pour préparer son test d'entrée à l'institut polytechnique de Yamoussoukro, Eric décide d'étudier le fonctionnement d'un dispositif découvert dans une revue scientifique. Le dispositif dont le schéma est représenté ci-dessous permet de filtrer et de recueillir des particules chargées de même masse et de même charge électrique, en fonction de leur vitesse.



Dans ce dispositif, une source S émet des électrons en O avec pour certains une vitesse initiale nulle et pour les autres des vitesses non nulles.

Les électrons sont accélérés dans l'espace (1) par le champ électrique uniforme  $\vec{E}_1$  créé par la tension  $U_1 = V_{A1} - V_{C1}$  existant entre la cathode  $C_1$  et l'anode  $A_1$ .

Passant par le trou  $O_1$ , les électrons pénètrent dans l'espace où règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}_2$  et un champ magnétique uniforme  $\vec{B}_2$  de direction perpendiculaire au plan de la figure. Les électrons ayant en  $O_1$  la vitesse  $V_1 = 10^7 \text{ m.s}^{-1}$  traversent l'espace (2) sans être déviés.

Les électrons qui arrivent en  $O_2$  pénètrent dans l'espace (3) où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}_3$  de direction perpendiculaire au plan de la figure.

On ne tiendra pas compte du poids de l'électron. On donne  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Tu es intéressé par la découverte faite par Eric. Tu te proposes d'étudier avec lui le fonctionnement du dispositif.

1. Calcule  $U_1$  pour que les électrons émis en O sans vitesse initiale arrivent en  $O_1$  avec la vitesse  $V = 10^7 \text{ m/s}$ . Représente  $\vec{E}_1$
2. Montre que pour ces électrons, leur mouvement est alors rectiligne uniforme dans l'espace (2).
3. Représente  $\vec{F}_e$  et  $\vec{F}_m$  dans l'espace (2).
4. Déduis le sens de  $\vec{B}_2$  sur la figure.
5. Calcule la tension  $U_2$  que l'on doit appliquer entre l'anode  $A_2$  et la cathode  $C_2$  si  $B_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$  et  $d(A_2C_2) = 10 \text{ cm}$ .
6. Donne le sens de la déviation dans l'espace (2) des électrons qui ont à l'entrée en  $O_1$  une vitesse supérieure à  $V_1$
7. Montre que le mouvement des électrons est circulaire uniforme dans l'espace (3).
8. Les électrons décrivent dans (3) l'arc de cercle  $O_2O_3$  de centre P. Détermine le sens et la valeur de  $\vec{B}_3$ , si  $PO_3 = PO_2 = 5 \text{ cm}$ .
9. Représente  $\vec{B}_3$  sur la figure.

## LEÇON 3 : LOI DE LAPLACE

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors de la lecture d'une revue scientifique, un élève de la classe de Terminale C du Lycée Antoine Gauze de Daloa, apprend que lorsqu'une tige métallique parcourue par un courant électrique continu est plongée dans un champ magnétique, il s'exerce sur elle une force électromagnétique. L'élève partage cette information à ses camarades de classe. Voulant en savoir plus, ces élèves entreprennent de s'informer sur la force de Laplace, de déterminer ses caractéristiques et d'analyser quelques applications de la loi de Laplace.

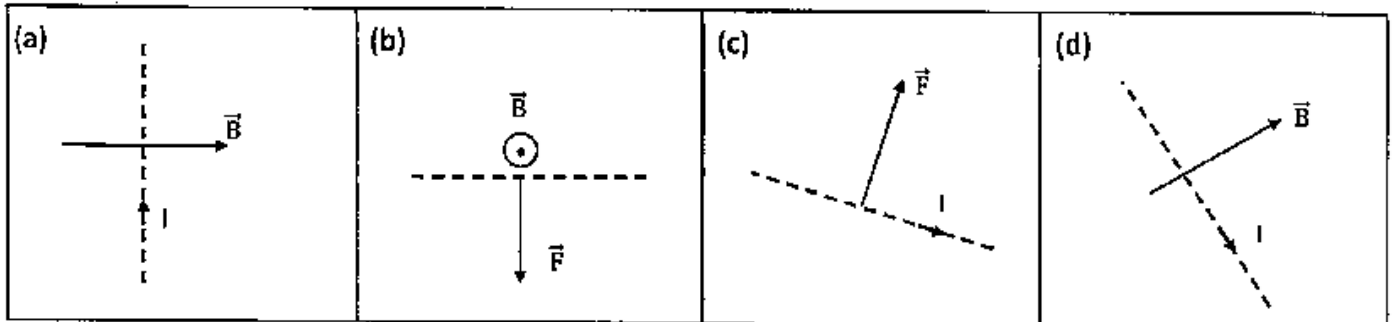
### ACTIVITE 1

Ecris devant chaque proposition, F si la proposition est fausse et V si la proposition est vraie

a) Un fil conducteur parallèle aux lignes de champ magnétique est soumis à une force magnétique nulle	
b) La force de Laplace s'applique toujours au centre d'inertie du conducteur électrique	
c) La force de Laplace est proportionnelle à toute la longueur du conducteur électrique	
d) La force de Laplace s'applique toujours au milieu de la partie du conducteur immergé dans le champ magnétique	
e) La force de Laplace s'applique toujours au milieu du conducteur électrique	
f) La force de Laplace est perpendiculaire au conducteur électrique auquel elle s'applique	
g) Le sens de la force de Laplace ne dépend pas du sens du champ magnétique	

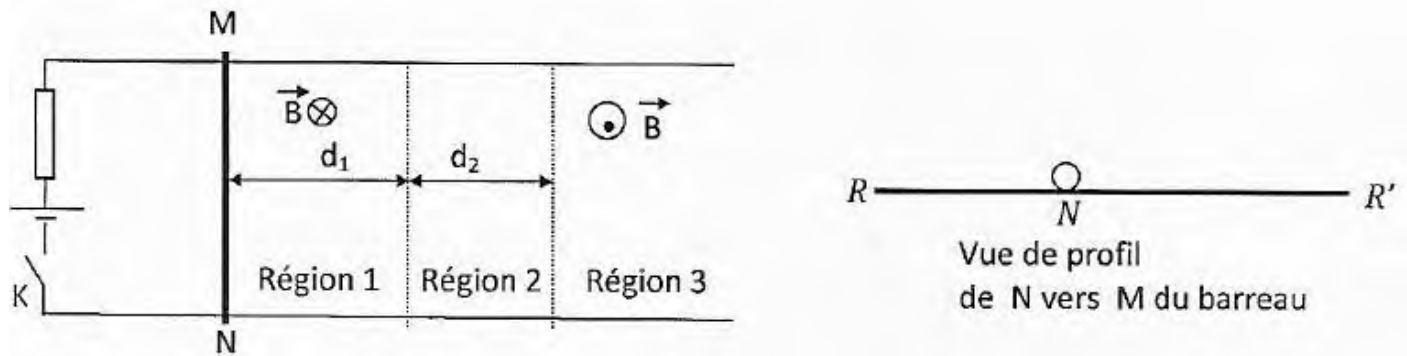
### ACTIVITE 2

Complète les schémas suivants en représentant le vecteur champ  $\vec{B}$ , le vecteur force  $\vec{f}$  ou le sens du courant



### SITUATION D'EVALUATION 1

Au laboratoire du collège, le professeur de physique-chimie réalise le montage dont le schéma est représenté ci-dessous.



C'est un circuit électrique composé d'un générateur, d'un interrupteur K, de deux rails métalliques parallèles horizontaux, d'une résistance de protection et d'un barreau métallique mobile MN horizontal de masse  $m = 50 \text{ g}$  et de longueur  $MN = e = 10 \text{ cm}$ , pouvant glisser sans frottement en restant perpendiculaire aux rails.

Le barreau MN étant immobile, le professeur ferme l'interrupteur K, à l'instant  $t = 0 \text{ s}$  et demande à deux de ses élèves d'étudier le mouvement du barreau métallique MN dans les trois régions indiquées sur le schéma.

Le courant débité par le générateur a une intensité  $I = 5 \text{ A}$  supposée constante, les contacts électriques en M et N n'introduisent pas de résistances supplémentaires.

La région 1 de largeur  $d_1 = 5 \text{ cm}$  est soumise à l'action d'un champ magnétique  $\vec{B}_1$  d'intensité  $B_1 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ T}$  perpendiculaire au plan des rails et dirigé comme l'indique la figure.

Dans la région 2 de largeur  $d_2 = 10 \text{ cm}$ , le champ magnétique est nul.

Le champ magnétique  $\vec{B}_3$  dans la région 3 a pour valeur  $B_3 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ .

Tu es invité à assister ces élèves dans cette étude.

### 1. Mouvement dans la région 1.

1.1 Fais l'inventaire des forces qui agissent sur le barreau mobile MN et donne les caractéristiques de chacune d'elles. Représente ces forces sur le schéma de la vue de profil.

1.2 Exprime le vecteur accélération  $a_1$  lors de son mouvement dans la région 1.

1.3 Détermine la vitesse  $V_1$  du barreau MN quand il sort de la région 1 après avoir parcouru la distance  $d_1$ .

### 2. Mouvement dans la région 2.

2.1 Détermine la nature du mouvement dans cette région.

2.2 Calcule le temps mis pour la traverser.

### 3. Mouvement dans la région 3.

Le barreau sort de la région 2 et entre dans la région 3.

3.1 Détermine le vecteur accélération  $a_3$  du barreau dans la région 3.

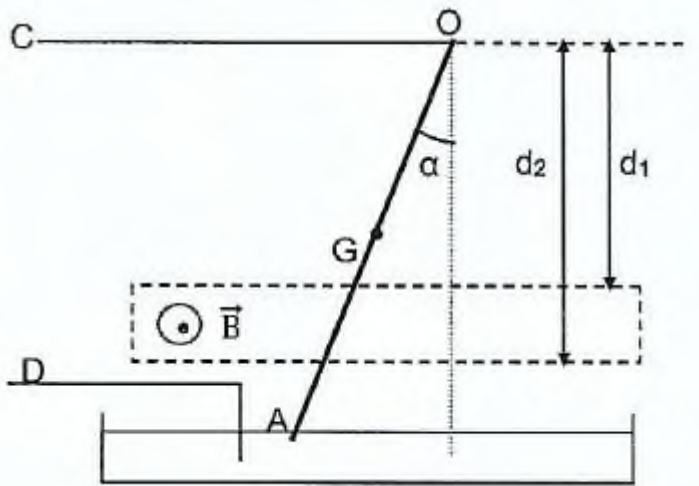
3.2 Détermine la distance parcourue dans cette région.

3.3 Détermine le temps mis par le barreau pour revenir à la position initiale de la question 1.

3.4 Dédus la période du mouvement ainsi obtenu.

## SITUATION D'EVALUATION 2

Au laboratoire, Claude et Isaac réalisent un montage dont le schéma est représenté et décrit comme suit: Un conducteur rectiligne et homogène OA, de masse  $m = 12\text{g}$  et de longueur  $\ell = OA = 36\text{cm}$ , est suspendu par son extrémité supérieur O à un point fixe. Le conducteur peut tourner librement autour de O. Les bornes C et D sont reliées à un générateur qui maintient dans le conducteur un courant d'intensité  $I = 7,5\text{ A}$ . Lorsque le champ  $\vec{E}$  agit dans la zone indiquée sur la figure, le conducteur OA s'écarte de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha = 6^\circ$ . On donne :  $d_1 = 20\text{ cm}$  ;  $d_2 = 25\text{cm}$



Claude et Isaac veulent étudier l'équilibre du conducteur. Aide-les dans cette tâche.

1. Représente les forces qui s'exercent sur le conducteur.
2. Détermine le sens du courant qui parcourt le conducteur. Dédus la polarité des bornes C et D.
3. Ecris les conditions d'équilibre du conducteur.
4. Calcule la valeur B du champ magnétique.

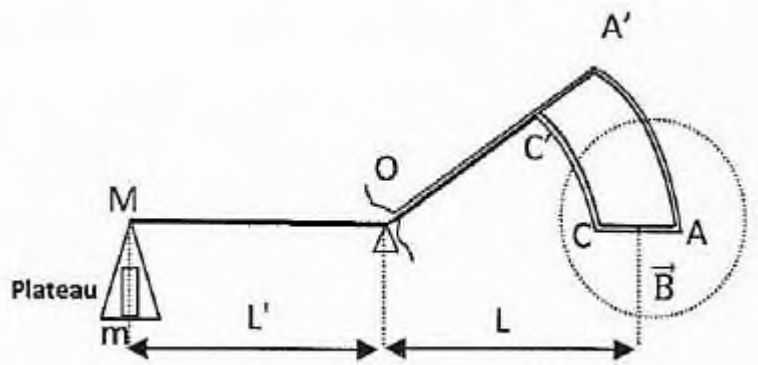
## SITUATION D'EVALUATION 3

Au laboratoire de physique-chimie, un groupe d'élèves de la classe de Terminale souhaite mesurer l'intensité du champ magnétique  $\vec{B}$  d'un aimant.

Le teslamètre qui servait à mesurer l'intensité du champ magnétique au laboratoire est défectueux. Les élèves décident alors d'utiliser la balance de Cotton du laboratoire pour effectuer cette mesure.

Ils disposent en plus de l'aimant, de masses marquées et de fils de connexion.

La partie MOA' de la balance est un levier coudé qui porte une plaquette isolante A'ACC'. Un fil conducteur est appliqué le long de OA'ACC'O. AA' et CC' sont des arcs de cercles de centre O (voir figure). La balance est mobile autour de l'axe O, perpendiculaire au plan de la figure et est en équilibre en l'absence de courant. On donne  $AC = \ell = 2 \text{ cm}$ ;  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ;  $L' = L$ .



L'équilibre de la balance est rompu lorsqu'elle est parcourue par un courant électrique. Un rhéostat permet aux élèves de faire varier l'intensité du courant dans le fil conducteur. Pour différentes valeurs de l'intensité du courant, ils placent des masses marquées dans le plateau afin de rétablir l'équilibre de la balance. Ils obtiennent les valeurs consignées dans le tableau ci-dessous.

Tu t'associes au groupe pour déterminer l'intensité du champ magnétique B de l'aimant en 1 exploitant les résultats de l'expérience.

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

1. Fais Inventaire des forces agissant sur la balance et indique le sens du courant circulant dans le 1 fil conducteur pour rétablir l'équilibre de la balance.
2. Ecris la condition d'équilibre de cette balance puis détermine la relation entre m et I.
3. Trace la courbe de la masse m(g) en fonction de l'intensité du courant I. Echelle : 1cm pour 0,5 A et 1 cm pour 0,1 g
4. Détermine à l'aide du graphique le coefficient directeur de la droite obtenue.
5. Déduis l'intensité B du champ magnétique de la bobine.

## LEÇON 4: INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Des élèves en classe de Terminale au Lycée Moderne 2 de Daloa ont découvert dans une revue scientifique, l'information suivante: « la génératrice de bicyclette est un appareil constitué d'une bobine de fil conducteur et d'un aimant. La rotation de cet aimant devant la bobine crée un courant électrique induit: c'est le phénomène d'induction électromagnétique ». Afin de s'approprier cette information, ils décident avec leurs camarades de classe d'expliquer ce phénomène, de connaître ses lois et d'appliquer la loi de Lenz à un circuit soumis à une variation de flux magnétique.

#### ACTIVITE 1

Une bobine comportant  $N = 100$  spires de rayon  $r = 5$  cm, est plongée dans un champ magnétique uniforme, parallèle à son axe de valeur  $B = 0,1$  T. La bobine est orientée de sorte que  $B$  et  $S$  (vecteur surface de la bobine) aient le même sens. Calcule le flux magnétique à travers la bobine.

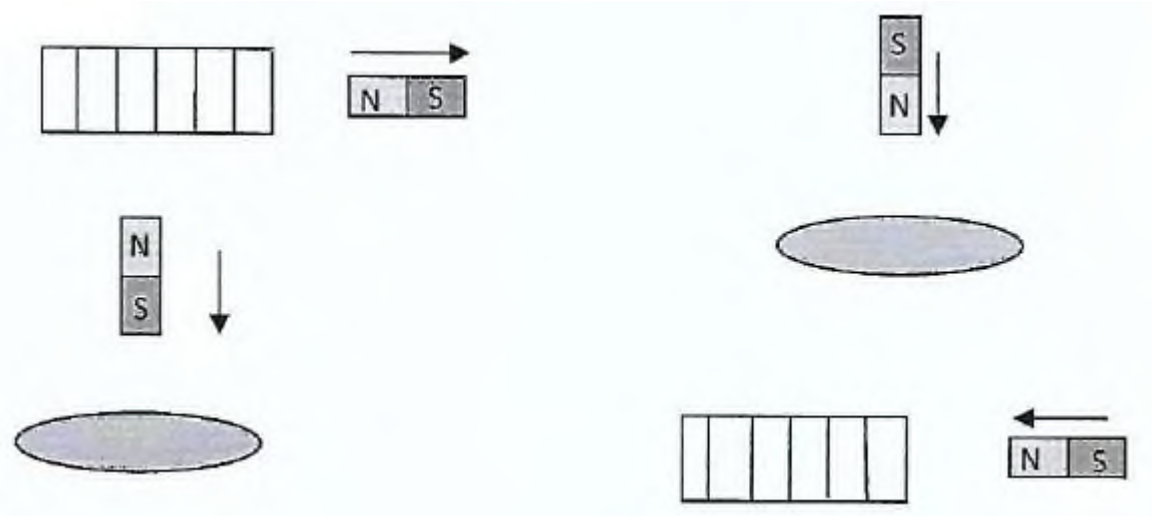
#### ACTIVITE 2

Ecris devant chaque proposition, F si la proposition est fausse et V si la proposition est vraie

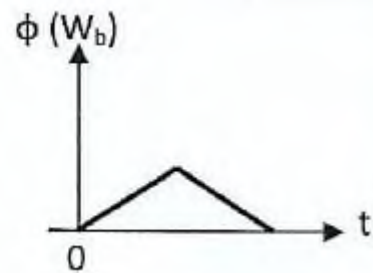
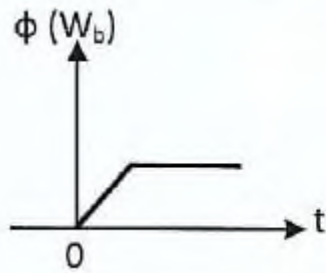
- 1) Il apparaît une f.é.m. induite lorsque le flux d'un champ magnétique à travers un circuit varie
- 2) Il apparaît un courant induit lorsque le flux d'un champ magnétique à travers un circuit ouvert varie
- 3) Le sens du courant induit dépend du sens positif choisi sur le circuit

#### ACTIVITE 3

1. Détermine le sens du courant induit dans le circuit fermé lorsqu'on approche ou qu'on éloigne un aimant de ce circuit



2. Représente sur la même figure l'allure de la f.é.m. induite dans les cas suivants



### SITUATION D'EVALUATION 1

L'induction électromagnétique est un phénomène physique qui se manifeste par l'apparition d'une différence de potentiel électrique aux bornes d'un conducteur électrique ou encore d'un courant électrique en son sein. Ce phénomène, lié à une variation du flux, est utilisé entre autre, dans les transformateurs électriques, les alternateurs, les systèmes de freinage des poids lourds. Pour le professeur vous donne le schéma d'une expérience qu'il a réalisé au laboratoire

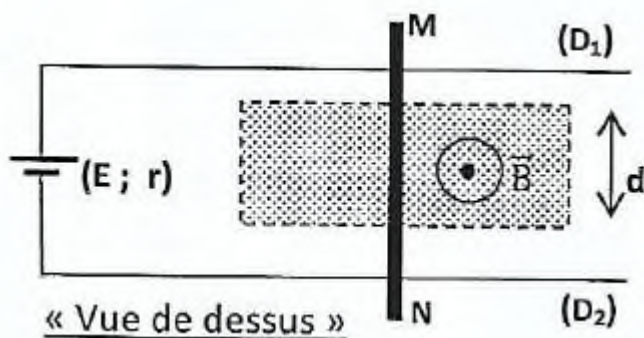
On donne :

$$E = 5V$$

$$r = 5\Omega$$

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$B = 0,01 \text{ T}$$



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  $\vec{F}$  de Laplace agissant sur la barre MN. Fais un schéma et représenter  $I_0$ ,  $\vec{F}$  et  $\vec{B}$ .
3. La barre MN est déplacée à la vitesse  $v$  constante dans le sens de  $\vec{F}$ .
  - 3.1 Donne le nom du phénomène qui apparait dans le circuit.
  - 3.2 Précise le sens du courant induit en le justifiant.
  - 3.3 Le circuit étant orienté de M vers N, détermine la variation  $\Delta\Phi$  du flux magnétique à travers le circuit pour un déplacement de MN pour une durée  $M$ .
  - 3.4 Déduis la f.é.m. induite ( $e$ ) lors de ce déplacement. Calcule  $e$  pour  $v = 1 \text{ m/s}$ .
  - 3.5 Compare  $e$  à  $E$ .
4. Représente la f.é.m.  $e$  sur le schéma.
5. Détermine l'intensité  $I_1$  du courant induit dans le circuit lors du déplacement de la barre. Comparer  $I_1$  et  $I_0$ . Conclue.

## SITUATION D'EVALUATION 2

Sur deux rails métalliques AC et A'C' inclinés d'un angle  $\alpha = 20^\circ$ , Franck et Aïcha placent une barre de cuivre MN, homogène, de masse  $m = 20 \text{ g}$  et de longueur  $L = 10 \text{ cm}$ . Les extrémités supérieures des deux rails sont reliées par l'intermédiaire d'un interrupteur k et d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 0,2 \Omega$ . Ce dispositif est placé dans un champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme, vertical, ascendant de valeur  $B = 1 \text{ T}$  (voir schéma)

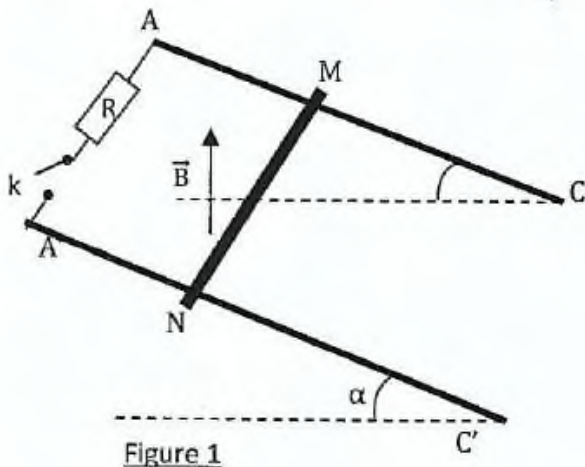


Figure 1

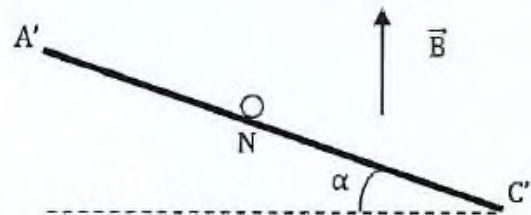


Figure 2

La barre peut glisser sans frottement le long des rails tout en restant perpendiculaire à ceux-ci. L'interrupteur k étant ouvert, ils lâchent la barre sans vitesse initiale. Lorsque la vitesse de la barre vaut  $V_0 = 2,8 \text{ m/s}$  après un parcours de distance  $d$ , ils ferment l'interrupteur à  $t = 0$ . Ils observent que le mouvement de la barre est ralenti. Franck et Aïcha veulent comprendre cet état de fait.

Aide-les dans cette tâche à partir de tes connaissances sur l'induction magnétique.

1. Calcule la distance  $d$ .
2. Indique sur un schéma clair le sens du courant induit.
3. Exprime la f.é.m. induite  $e$  en fonction de  $B$ ,  $L$ ,  $V$  et  $\alpha$ . ( $V$  est la vitesse de la barre MN à l'instant  $t$  quelconque). On utilisera comme positif le sens du courant induit.
4. Exprime l'intensité  $I_0$  du courant qui apparaît dans le circuit A'AMN à  $t = 0$  en fonction de  $B$ ,  $L$ ,  $V_0$ ,  $R$  et  $\alpha$ . Calcule sa valeur.
5. Donne les caractéristiques de la force électromagnétique  $\vec{F}_0$  qui s'exerce sur la barre à  $t = 0$ .
6. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la barre à un instant  $t$  quelconque et montre que l'accélération peut s'exprimer de la façon suivante : 
$$a = \frac{B^2 L^2 v \cos^2 \alpha}{mR} + g \sin \alpha$$
7. Dédus la vitesse limite  $v_1$  acquise par la barre si l'on supposait les rails suffisamment longs.
8. La barre, toujours sur les rails inclinés de  $\alpha = 20^\circ$  acquiert maintenant dans le champ  $B$  un mouvement rectiligne uniforme de vitesse  $V_1$ .
  - 8.1 Calcule alors l'intensité de la force électromagnétique  $\vec{F}_1$  qui agit sur la barre.
  - 8.2 Calcule l'intensité  $I_1$  du courant induit.

COMPETENCE 2: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTROMAGNÉTISME  
THEME 2 : ÉLECTROMAGNÉTISME

LEÇON 5: AUTO-INDUCTION

SITUATION D'APPRENTISSAGE

En regardant un documentaire sur la chaîne Discovery science, une élève en classe de Terminale au Collège Elite de Daloa apprend que le retard mis par certaines lampes fluorescentes à s'allumer normalement est dû au phénomène d'auto-induction dans les bobines qu'elles contiennent. Toute contente de cette nouvelle découverte, elle partage l'information avec ses camarades de classe. Ensemble, elles décident de s'informer sur le phénomène d'auto-induction, de déterminer la f-é-rn d'auto-induction, la tension aux bornes d'une bobine, l'énergie emmagasinée dans une bobine et d'appliquer la loi de l'auto-induction.

ACTIVITE 1

Mets les mots ou groupes de mots suivants dans le bon ordre afin de construire une phrase correcte ayant un sens.

- a) l'auto-induction/ ou à sa rupture/ s'oppose/d'un courant/ dans un circuit/ une bobine placée/ à l'établissement/ est/ ce phénomène.  
b) qui traverse/ n'est jamais/ l'intensité/ du courant/ discontinue/ la bobine

ACTIVITE 2

1. Entoure la lettre correspondant à la bonne réponse

L'expression de l'inductance L d'une bobine de rayon r, comportant N spires régulièrement enroulées sur une longueur  $\ell$  est:

$$a) L = \mu_0 r^2 \frac{N^2}{\ell^2}; \quad b) L = \mu_0 \pi^2 r^2 \frac{N^2}{\ell}; \quad c) L = \mu_0 \pi r \frac{N^2}{\ell}; \quad d) L = \mu_0 \pi r^2 \frac{N^2}{\ell}$$

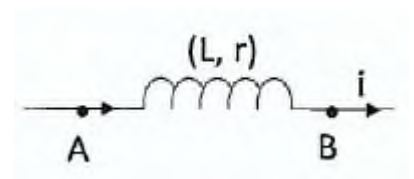
2. Calcule l'inductance L d'un solénoïde ayant N = 200spires de rayon r = 2,5cm et de longueur  $\ell = 0,412m$ ,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} SI$

ACTIVITE 3

On considère la bobine ci-dessous. L'intensité du courant a pour expression :  $i = 0,1 + 6t$  (i en A et t en s).

L'inductance L vaut 20mH et r = 100 $\Omega$

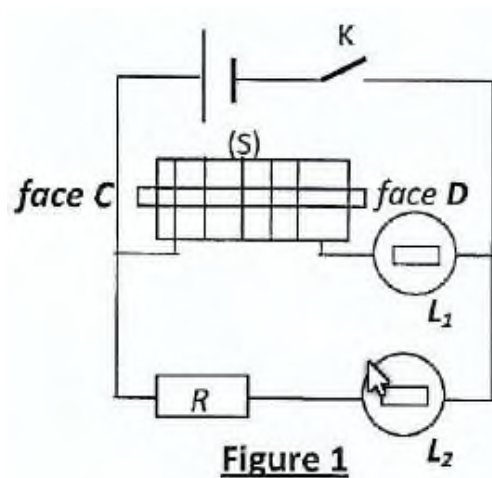
- Détermine la force électromotrice d'auto-induction dans la bobine.
- Donne l'expression de la tension  $u_{AB}$



SITUATION D'EVALUATION 1

Au cours d'une séance de travaux pratiques au laboratoire du lycée moderne 2 de Daloa, Le professeur physique-chimie met à la disposition d'un groupe d'élèves de la terminale C, un solénoïde de longueur  $\ell = 41,2\text{cm}$  comportant  $N = 400$  spires de rayon  $r = 2,5\text{cm}$  et de résistance négligeable.

Ces élèves décident de comprendre le comportement du solénoïde et de déterminer expérimentalement la valeur son l'inductance.

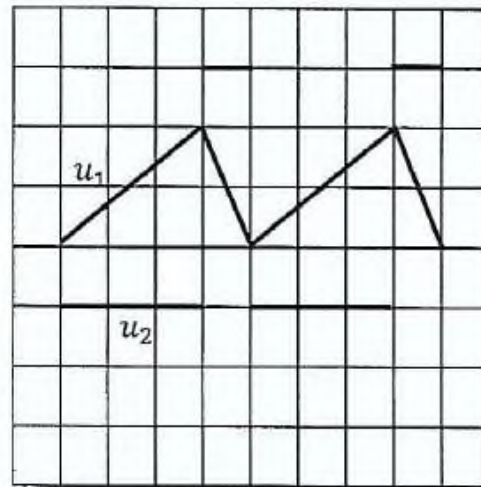
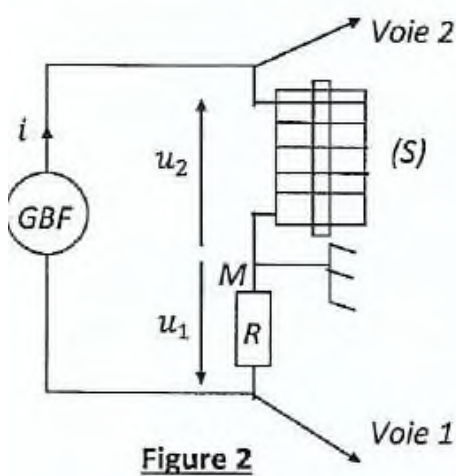


Dans une première étape, ils réalisent une expérience dont le schéma du montage et la description sont donnés ci-dessous (figure 1).

Lorsque les élèves ferment de l'interrupteur K, Ils observent que la lampe L1 s'allume avec un léger retard par rapport à L2.

Dans une deuxième étape, ils réalisent l'expérience dont le schéma du montage et la

1 description sont donnés ci-dessous (figure 2). Le conducteur ohmique a une résistance  $R = 2\text{k}\Omega$ . Ils observent sur l'écran de l'oscilloscope bicourbe la tension  $u_1$  aux bornes du conducteur ohmique et  $u_2$  aux bornes du solénoïde.



Joins-toi au groupe pour interpréter le comportement de la lampe  $L_1$  et pour déterminer la valeur expérimentale du solénoïde.

1. Interprète le phénomène observé dans la première expérience. Donne son nom.
2. Détermine théoriquement l'inductance  $L_{th}$  du solénoïde.
3. Ecris relation entre la tension  $u_1$  et la tension  $u_R$  selon la loi d'ohm aux bornes du conducteur ohmique et exprime  $u_1$  en fonction de  $R$  et  $i$ .
4. Ecris la relation entre la tension  $u_2$  et la tension  $u_L$  selon la loi d'ohm aux bornes du solénoïde et exprime  $u_2$  en fonction  $L$ ,  $\frac{di}{dt}$  puis en fonction  $L$ ,  $R$  et  $\frac{du_1}{dt}$ .

5. Les réglages de l'oscilloscope sont : voie 1 : 3V/div ; voie 2 : 1mV/div ; base de temps : 1ms/div.

5.1 détermine dans l'intervalle [0; 3ms] la valeur de  $k = \frac{du_1}{dt}$  ;

5.2 donne dans le même intervalle, la valeur de  $u_2$  et déduis la valeur expérimentale de l'inductance  $L_{exp}$  du solénoïde. Compare  $L_{exp}$  et  $L_{th}$

## SITUATION D'EVALUATION 2

Lors d'une séance de TP, un groupe d'élève est chargé de déterminer l'inductance d'un solénoïde (A, C) et les variations de la tension à ses bornes. Ce solénoïde de longueur  $\ell = 41,2\text{cm}$  et de résistance négligeable, comporte  $N = 400$  spires de rayon  $r = 2,5\text{ cm}$

Dans une première expérience, le groupe branche aux bornes du solénoïde un générateur de courant continu délivrant un courant d'intensité  $I = 5\text{ A}$  (voir figure 1)

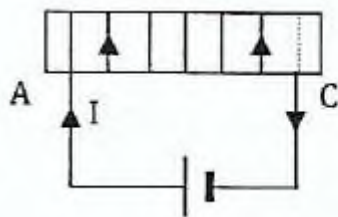


Figure 1

Dans une seconde expérience, le groupe remplace le générateur de courant continu par un générateur de courant variable dont l'intensité visualisée est représenté comme suit (voir figure 2)

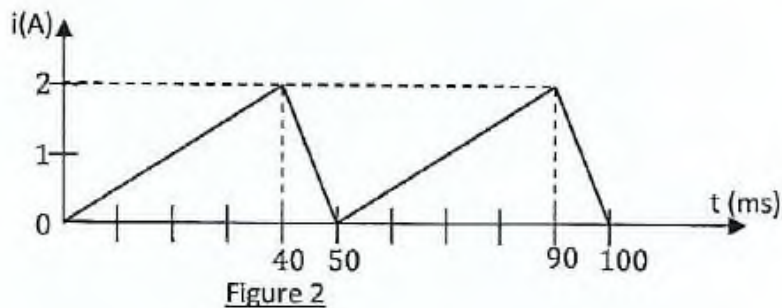


Figure 2

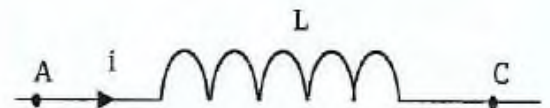


Figure 3

1. Lorsque le solénoïde est parcouru par un courant constant:

1.1 Représente quelques lignes du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde ainsi que le vecteur champ  $\vec{B}$  (direction et sens).

1.2 Donne l'expression littérale de l'intensité  $B$  du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde en fonction de  $\mu_0$ ,  $N$ ,  $\ell$  et  $I$ .

1.3 Calcule la valeur de  $B$ .

1.4 Donne l'expression littérale du flux propre  $\phi$  de la bobine en fonction de  $N$ ,  $B$  et  $r$  puis calcule sa valeur.

1.5 Calcule la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

2. Lorsque le solénoïde est parcouru par un courant variable, il est le siège d'un phénomène physique.

2.1 Donne le nom de ce phénomène.

2.2 Donne l'expression de la tension  $u_{AC}$  en fonction de  $L$  et  $\frac{di}{dt}$  (se référer à la figure 3).

2.3 Calcule  $u_{AC}$  sur une période:  $t \in [0; 50\text{ms}]$  en prenant  $L = 10^{-3}$  H.

2.4 Trace la courbe  $u_{AC}(t)$ . Echelle: 1 cm représente 50 mV; 1 cm représente 10 ms. On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  SI

COMPETENCE 3: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTRICITÉ.

THEME 3 : ÉLECTRICITÉ

## LEÇON 1: MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Au cours d'une conférence prononcée sur les TIC à l'amphithéâtre du Lycée Moderne 4 de Daloa, les élèves de ta Terminale ont été édifiés sur le rôle joué par les TIC dans notre vie. Ils ont ainsi appris que l'A.O étudié en première dans un circuit est aussi capable de réaliser des opérations de dérivation et d'intégration.

Afin de vérifier cette information, de retour en classe, ils se proposent de déterminer la relation entre la tension d'entrée et la tension de sortie d'un montage dérivateur puis d'un montage intégrateur et de dégager l'intérêt de chacun de ces montages.

### ACTIVITE 1

Réponds par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes :

1. Dans un A.O les courants d'entrées sont nuls
2. Dans un A.O idéal fonctionnant en régime linéaire, les courants d'entrées sont nuls
3. Dans un A.O idéal fonctionnant en régime linéaire, l'entrée inverseuse et l'entrée non inverseuse sont au même potentiel
4. La tension de saturation d'un A.O est inférieure à la tension de sortie
5. Pour un condensateur, si la tension  $u_A$  à ses bornes est positive, alors la charge  $q_A$  de l'armature A est positive

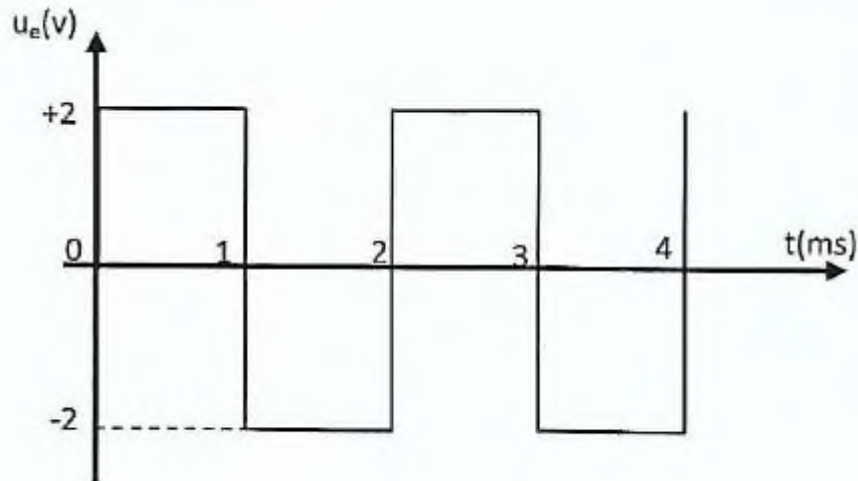
### ACTIVITE 2

On considère le montage dérivateur. On donne :  $u_e = 2\cos(100t)$  avec  $u_e$  en V,  $t$  en s;  $R = 1\text{ k}\Omega$  et  $C = 1\text{ }\mu\text{F}$ .

1. Détermine l'expression de  $U_s$  en fonction du temps.
2. Donne son amplitude.

## SITUATION D'EVALUATION 1

En séance de travaux pratiques (TP) au lycée scientifique de Yamoussoukro, le professeur de physique-chimie demande aux élèves de réaliser un montage intégrateur et d'en faire l'étude théorique. Le laboratoire dispose d'amplificateurs opérationnels, de conducteurs ohmiques, de condensateurs, de fiches de connexion, de générateurs basse fréquence et d'oscilloscopes. Après avoir réalisé le montage, les élèves appliquent à l'entrée une tension  $U_e$  créneau et obtiennent une tension de sortie  $U_s$ . Les deux tensions sont visualisées sur l'écran de l'oscilloscope. La tension d'entrée  $U_e$  est représentée sur le graphique ci-dessous :



Tu fais partie de la classe.

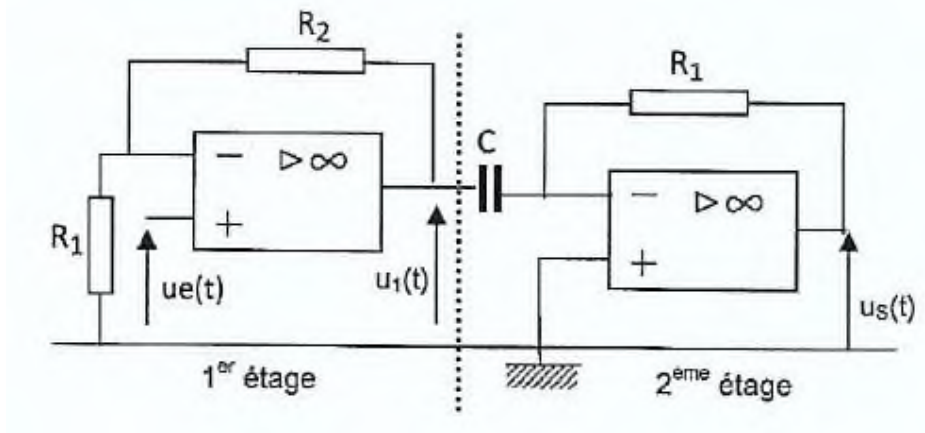
1. Fais le schéma théorique du montage à réaliser et indique les branchements de l'oscilloscope en vue de visualiser les tensions  $U_e$  et  $U_s$ .
2. Dis en quel régime fonctionne le montage. Justifie ta réponse.
3. Donne les caractéristiques d'un amplificateur idéal fonctionnant en régime linéaire.
4. Donne la valeur de la période et de l'amplitude de  $U_e$ .
5. Etablis la relation entre  $U_e$ , et  $U_s$ ,
6. Dédus l'expression de  $U_s$  sur la première demi-période sachant qu'à  $t = 0$ ,  $U_s = 0$ .
7. Donne la valeur de  $t$  pour laquelle  $U_s$  prend pour la première fois sa valeur minimale. Calcule la valeur de la capacité  $C$  du condensateur utilisé pour que cette valeur soit  $-10V$ . On prendra pour valeur de résistance utilisée  $R = 4k\Omega$ .
8. Représente la tension de sortie  $U_s$  sur le même graphique que  $U_e$ .
9. Pour la réalisation pratique de ce montage, on place en parallèle avec le condensateur, un conducteur ohmique de grande résistance. Donne les raisons.

## SITUATION D'EVALUATION 2

Après la leçon sur « MONTAGE DERIVATEUR ET INTEGRATEUR » le professeur Physique-chimie remet à la classe une situation d'évaluation qui consiste à faire l'étude théorique d'un montage constitué de deux étages afin de connaître sa réponse à une tension  $u_e$ , triangulaire appliquée à son entrée.

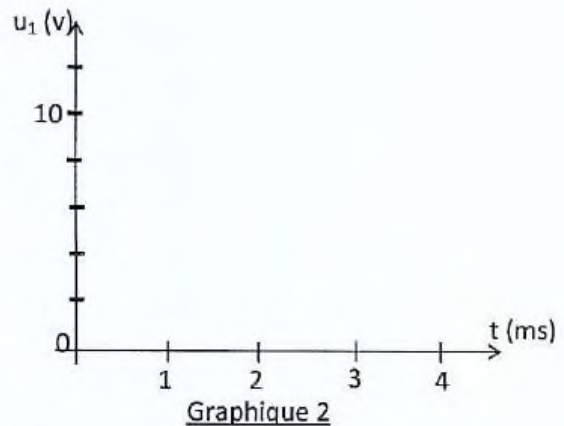
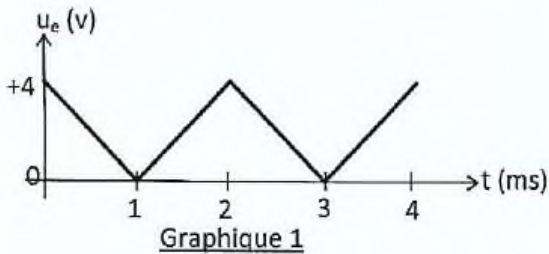
Dans le montage, les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits et  $V_{sat} = \pm 13 \text{ V}$ .

Les résistances ont pour valeur  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$  et la capacité du condensateur est  $C = 0,5 \mu\text{F}$ .



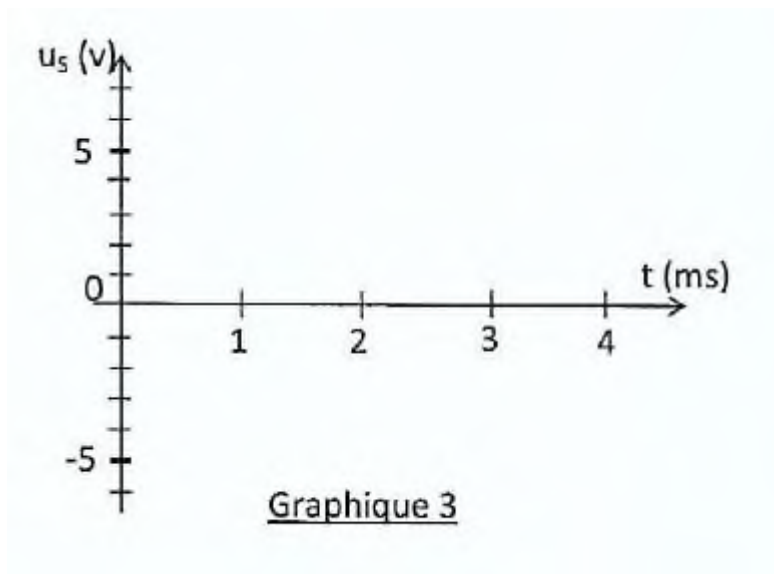
Tu es choisi pour faire la correction.

1. Exprime  $u_1$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $U_e$ .
2. Représente  $u_1(t)$  sur le graphique 2.



3. Calcule la fréquence de  $u_1$ .
4. Etablis l'expression de  $u_1$  sur la première demi-période en fonction de  $U_{1max}$  et de la fréquence  $N$ .
5. Etablis la relation entre  $u_s$  et  $u_1$  puis entre  $u_s$  et  $u_e$ .
6. Dédus de l'expression de  $u_s(t)$  sur la première demi-période en fonction de  $R_1$ ,  $C$ ,  $U_{1max}$  et  $N$ .

7. Représente  $U_s$  sur le graphique 3.



COMPETENCE 3: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTRICITÉ.

THEME 3 : ÉLECTRICITÉ

## LEÇON 2: OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES DANS UN CIRCUIT LC

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Au cours d'une journée carrière au lycée Moderne 2 de Daloa, les élèves de la Terminale s'entretiennent avec un électronicien. Ce dernier leur apprend qu'il est possible à l'aide d'une bobine et d'un condensateur de réaliser des oscillations électriques libres. Les élèves sont perplexes car jusqu'à présent ils ne connaissent que des oscillations mécaniques libres.

Pour en savoir davantage, de retour en classe, ils entreprennent de définir un oscillateur électrique, d'établir l'équation différentielle d'un oscillateur électrique LC et de faire ressortir l'analogie oscillateur mécanique-oscillateur électrique.

### ACTIVITE 1

Réponds par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes :

- 1) La décharge d'un condensateur dans un conducteur ohmique est oscillante.
- 2) L'amortissement des oscillations électriques libres est dû à la résistance totale du circuit.
- 3) Les oscillations électriques sont dites « libres », lorsqu'on néglige la résistance totale du circuit
- 3) L'amortissement des oscillations augmente lorsque la valeur de la résistance totale du circuit augmente
- 4) Les oscillations électriques existent dans un circuit RLC.

- 5) La pseudo-période des oscillations amorties augmente lorsque la capacité du condensateur augmente.
- 6) La pseudo-période des oscillations amorties augmente lorsque l'inductance de la bobine augmente

## ACTIVITE 2

Choisis la bonne réponse en cochant.

1. La période propre d'un circuit LC est :

$$\square T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}; \quad \square T_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; \quad \square T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}; \quad \square T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

2. Dans un circuit LC idéal, la charge du condensateur, l'intensité du courant, l'énergie du condensateur, l'énergie de la bobine, sont des grandeurs périodiques. La période propre des oscillations électriques dans un tel circuit est égal à la période de :

- L'énergie du condensateur       charge du condensateur       l'énergie de la bobine

## ACTIVITE 3

Un condensateur, de capacité  $C = 1\mu\text{F}$ , initialement chargé sous une tension  $U_{AB} = 20\text{V}$ , est branché aux bornes d'une bobine d'inductance  $L = 40\text{mH}$ .

1. Calcule la fréquence des oscillations libres.
2. Calcule l'amplitude  $I_m$  de l'intensité du courant.

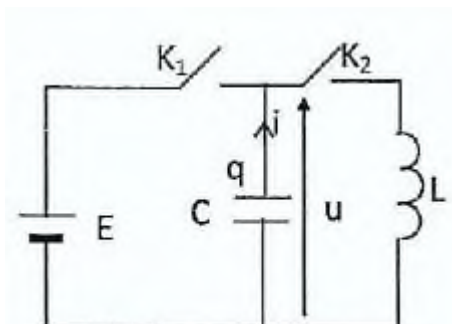
## SITUATION D'EVALUATION 1

Adou et Moussa réalisent le montage dont le schéma est représentée ci-dessous. Ensuite, ils font les manipulations suivantes :

- Première manipulation : l'interrupteur  $K_2$  étant ouvert, ils ferment  $K_1$ , puis après quelques secondes, on l'ouvre à nouveau.
- Deuxième manipulation : à l'instant  $t = 0$ , ils ferment  $K_2$

Les deux élèves veulent établir l'équation différentielle du circuit de  $K_2$ .

On donne :  $E = 15\text{ V}$  ;  $C = 0,4\ \mu\text{F}$  ;  $L = 80\ \text{mH}$ .



Intéressé par l'expérience faite par Moussa et Adou, tu t'associe à eux pour établir l'équation différentielle du circuit de  $K_2$

1. Détermine la valeur de la charge  $Q_0$  portée par l'armature supérieure du condensateur.
2. Calcule dans ces conditions l'énergie électrostatique  $E_e$  et l'énergie magnétique  $E_m$  emmagasinée respectivement dans le condensateur et dans la bobine.
3. À l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K_2$  et on note  $i$  l'intensité algébrique du courant dans la bobine,  $q$  la charge de l'armature supérieure du condensateur. Ecris la relation entre  $i$  et  $\frac{dq}{dt}$ .

En exprimant de deux manières différentes la tension  $u$  aux bornes de la bobine, établis l'équation

différentielle du circuit : 
$$\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{LC}u = 0$$

4. Vérifie que la solution de cette équation différentielle est de la forme :  $u = U_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$
5. Calcule numériquement  $U_{max}$  et  $\varphi$  sachant qu'à l'instant initial  $i$  est nulle.
6. Détermine la valeur numérique de la période propre  $T_0$  du circuit et calcule à l'instant  $\frac{T_0}{4}$  :

-la charge  $q$  de l'armature supérieure,

-l'intensité  $i$  dans la bobine,

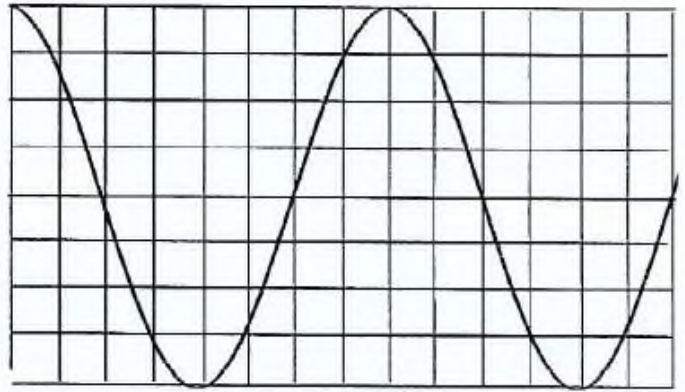
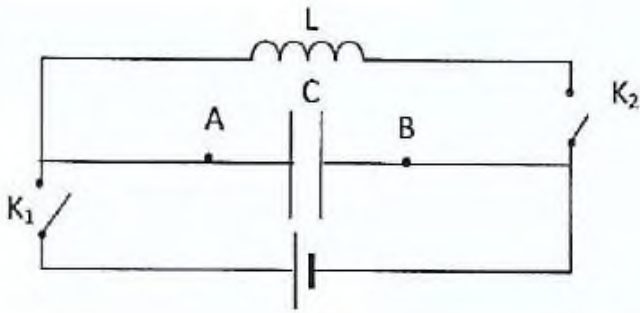
-l'énergie électrostatique et l'énergie magnétique présentes dans le circuit.

## SITUATION D'EVALUATION 2

Aidés par le laborantin de leur lycée, Anicet et Solange veulent étudier expérimentalement un circuit oscillant. Ils réalisent à l'aide d'un condensateur de capacité  $C = 0,1 \mu\text{F}$  et d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable, le circuit dont le schéma est représenté ci-dessous. Après avoir branché les bornes du condensateur à celle d'un oscilloscope, ils procèdent aux manipulations suivantes :

- Première manipulation : ils ferment  $K_1$  pendant quelques secondes,  $K_2$  restant ouvert.
- Deuxième manipulation : ils ouvrent  $K_1$  et ferment  $K_2$  à  $t = 0$

Ils observent sur l'écran de l'oscilloscope la courbe ci-dessous



- Troisième manipulation : ils insèrent une résistance  $R$  variable dans le circuit formé par le condensateur et la bobine

Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants: -Base de temps:  $0,2\text{ms/div}$ ; sensibilité verticale:  $1\text{ V/div}$

-L'origine des dates est pris à partir d'un instant pour lequel la charge du condensateur est maximale

Le laborantin leur demande de déterminer à partir de la courbe, les expressions de  $q(t)$  et  $i(t)$  Tu t'associe à eux dans cet exercice.

1. Décris brièvement le phénomène auquel est soumis le condensateur au cours de la première manipulation

2. Au cours de la deuxième manipulation :

2.1 indique la grandeur représentée par cette courbe et explique le phénomène mis ainsi en évidence

2.2 détermine la période  $T_0$  de ce circuit oscillant ainsi que sa pulsation propre

2.3 à partir de l'oscillogramme, détermine la charge maximale du condensateur.

2.4 établis l'équation différentielle qui rend compte du phénomène observée

2.5 établis l'expression de  $q(t)$  et  $i(t)$

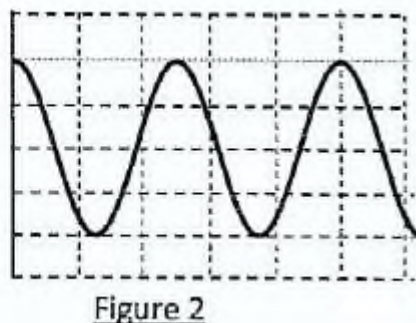
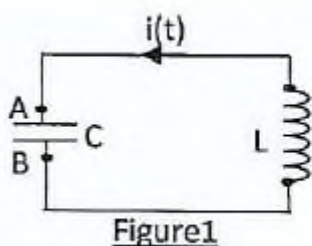
2.6 calcule l'intensité du courant lorsque la charge  $q$  est maximale

2.7 calcule la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine

3. Lors de la troisième manipulation, indique de quelle manière évolue  $q(t)$  lorsque  $R$  augmente. Explique ce que devient l'énergie initialement emmagasinée dans le condensateur

### SITUATION D'EVALUATION 3

Au laboratoire Pana et William Chargent un condensateur de capacité  $C = 100\ \mu\text{F}$  à l'aide d'un générateur de force électromotrice  $E_0$ . Lorsque la charge du condensateur est maximale, ils l'isolent du générateur et relient



ses bornes A et B à celle d'une bobine d'inductance  $L$  et  $r$  négligeable (figure 1). A l'aide d'un oscilloscope, ils visualisent la tension  $u_{AB} = u_C$  aux bornes du condensateur (figure 2).

Les réglages de l'oscilloscope sont: Sensibilité verticale: 2V/div Sensibilité horizontale: 0,8ms/div

Les deux élèves veulent montrer que l'énergie emmagasinée dans le circuit est globalement constante à partir du tracé de la courbe  $q^2 = f(I^2)$ .

Aide-les dans cette tâche.

1. Etablis l'équation différentielle qui régit la tension  $u_{AB}$  aux bornes du condensateur.
2. Justifie alors l'allure de l'oscillogramme.
3. Explique pourquoi les oscillations d'un tel circuit sont dites libres non amorties.
4. Détermine la période propre  $T_0$  et la valeur maximale de la tension  $u_{AB}$  puis écris l'expression de  $u_{AB}(t)$ .

5. Etablis les expressions en fonction du temps :

5.1 de la charge  $q$  du condensateur.

5.2 de l'intensité  $i$  du courant qui circule dans le circuit.

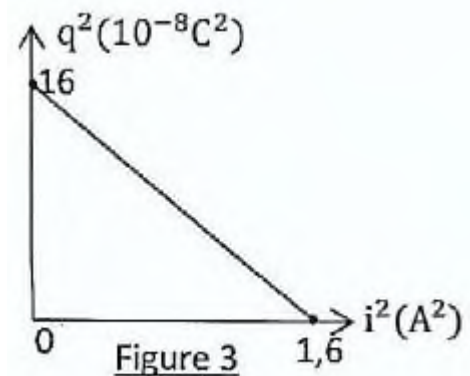
5.3 Représente sur le même système d'axe  $q(t)$  et  $i(t)$ .

6. On donne la courbe représentative de  $q^2 = f(I^2)$  (voir figure 3).

6.1 Montre en utilisant les expressions de  $q(t)$  et de  $i(t)$  la relation  $q^2 = A(I_m^2 - I^2)$  avec  $I_m$  l'intensité maximale de  $i(t)$  et  $A$  une constante que l'on demande d'exprimer en fonction de  $L$  et de  $C$ .

6.2 Vérifie que cette relation est en accord avec l'allure de la courbe  $q^2 = f(I^2)$ . Retrouve les valeurs de la charge maximale  $Q_m$ , l'intensité maximale  $I_m$  et la pulsation propre  $\omega_0$ .

6.3 Dédus de la courbe précédente que l'énergie totale de l'oscillateur se conserve puis calcule sa valeur.



COMPETENCE 3: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTRICITÉ.

THEME 3 : ÉLECTRICITÉ

### LEÇON 3: CIRCUIT RLC SERIE EN REGIME SINUSOÏDAL FORCE

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève de Terminale du lycée mixte de Yamoussoukrou découvre dans une revue scientifique, qu'il est possible d'alimenter en courant sinusoïdal à l'aide d'un générateur basse fréquence (GBF), l'association en série d'un résistor, d'un condensateur et d'une bobine. Intrigué, il informe 1 ses camarades de classe. Ensemble, ils entreprennent de déterminer les caractéristiques du courant alternatif, de construire le diagramme de FRESNEL et d'établir les expressions de l'impédance  $Z$  et de la phase. 1

## ACTIVITE 1

Soit la tension  $u_{AB} = 31 \cos\left(628t + \frac{\pi}{2}\right)$  avec  $u_{AB}$  en volt et  $t$  en seconde.

1. Donne pour la tension  $u_{AB}$ :

1.1 la valeur maximale;

1.2 la pulsation ;

1.3 la phase à l'origine.

2. Calcule pour cette même tension :

2.1 la valeur efficace;

2.2 la période et la fréquence.

## ACTIVITE 2

1.

1.1 Un générateur impose aux bornes d'un dipôle une tension sinusoïdale (en volt) :

$$u_{AB} = 25 \cos(100\pi t) \quad (t \text{ en seconde})$$

L'intensité qui traverse le dipôle est de la forme :  $i = 0,5 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$

Donne la phase de l'intensité par rapport à la tension.

1.2 L'intensité et la tension sont sous la forme :

$$i = 0,5 \cos(100\pi t) \quad \text{et} \quad u_{AB} = 25 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$$

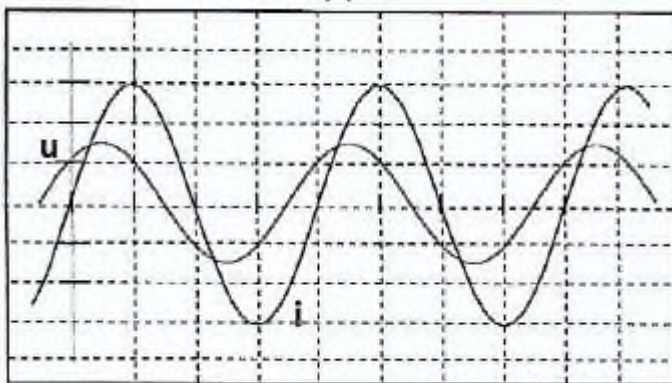
Donne la phase de la tension par rapport à l'intensité.

2. On observe sur l'écran d'un oscilloscope les courbes de la tension et de l'intensité d'un dipôle RLC série.

2.1 donne la période de ces courbes. On donne : sensibilité horizontale : 0,8ms/div

2.2 dis, de l'intensité et de la tension laquelle est en avance;

2.3 calcule la phase de la tension par rapport à l'intensité.



### ACTIVITE 3

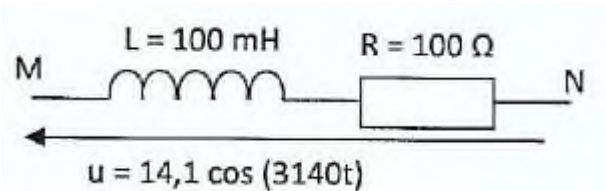
Relie par une flèche le dipôle à l'expression de son impédance

	•	•	$\sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$
	•	•	$\sqrt{(L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$
	•	•	$\sqrt{(R)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$
	•	•	$\sqrt{(R)^2 + (\frac{1}{C\omega})^2}$
	•	•	$\sqrt{(R)^2 + (L\omega)^2}$

### ACTIVITE 4

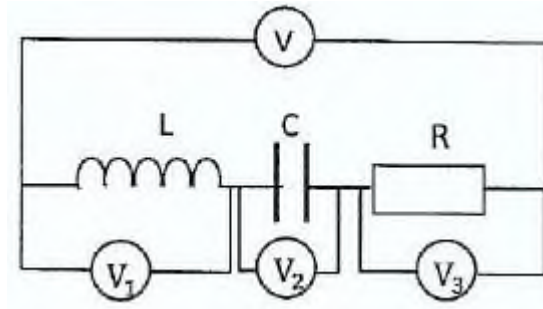
Choisis la bonne réponse en cochant.

1. Soit le dipôle MN schématisé ci-dessous. Son impédance  $Z$  vaut :



- $Z = 207,2\Omega$ ; 
   $Z = 329,7\Omega$ ; 
   $Z = 100\Omega$ ; 
   $Z = 414,4\Omega$

2. La portion de circuit AB est alimentée par un générateur de tension sinusoïdale. On lit respectivement sur les voltmètres  $V_1$ ;  $V_2$  et  $V_3$  les tensions efficaces  $U_1 = 9\text{ V}$ ,  $U_2 = 6\text{ V}$ ,  $U_3 = 4\text{ V}$ .



L'indication du voltmètre (G) est :

- 19V; 
  5V; 
  3V; 
  6V

### SITUATION D'EVALUATION 1

Sous la conduite du professeur de Physique-Chimie, un groupe d'élèves de Terminale D réalise un circuit électrique série en vue d'établir les expressions de la tension électrique  $u(t)$  et de l'intensité ( $i$ ) du courant électrique. Pour ce faire, le professeur met à la disposition du groupe, une bobine d'inductance  $L$ , un conducteur ohmique de résistance  $R = 15\Omega$ , un condensateur de capacité  $C$  et un générateur de basses fréquences (GBF).

Après avoir fixé la fréquence du GBF à  $N = 500\text{ Hz}$ , le groupe réalise deux expériences qui donnent les résultats suivants :

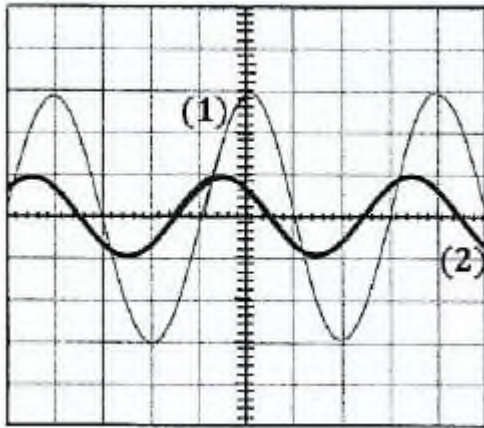
#### Expérience 1

Le groupe relève les valeurs efficaces de l'intensité  $I$  du courant électrique en faisant varier la tension électrique efficace  $U$  (Voir tableau)

$U(\text{V})$	1,50	2,50	3,75	5
$I(\text{mA})$	6	10	15	20

#### Expérience 2

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, le groupe visualise les tensions électriques aux bornes du conducteur ohmique  $u_R(t)$  et celle délivrée par le GBF  $u(t)$  (voir oscillogrammes).



Les réglages de l'oscilloscope sont :

Voie 1;  $u_R(t)$  : 1 carreau pour 0,05 V ;

Voie 2 :  $u(t)$  : 1 carreau pour 2,5 V ;

Balayage : 1 carreau pour 0,5 ms

Tu es invité à les aider à établir les expressions de la tension électrique  $u(t)$  et de l'intensité ( $i$ ) du courant électrique.

### 1. Détermination de l'impédance $Z$

1.1 Exprime la tension électrique efficace  $U$  aux bornes du GBF en fonction de l'impédance  $Z$  du circuit et l'intensité efficace  $I$  du courant électrique.

1.2 Trace la courbe  $U = f(I)$ . Echelle : 1 cm pour 2,5 mA et 1 cm pour 0,5V

1.3 Détermine graphiquement la valeur de l'impédance  $Z$  du circuit.

### 2. Détermination de la phase $\varphi_{u/i}$ et de la période $T$

2.1 fais le schéma du circuit RLC série en indiquant les tensions visualisées.

2.2 Détermine à partir de l'oscillogramme:

2.2.1 la période  $T$ ;

2.2.2 la phase  $\varphi_{u/i}$ .

### 3. Représente qualitativement le diagramme de Fresnel en impédance du circuit RLC

4. A la date  $t = 0$ ,  $u_R(t) = 0$ . Etablis les expressions de:

4.1 l'intensité  $i(t)$  du courant dans le circuit.

4.2 la tension  $u(t)$  aux bornes du circuit.

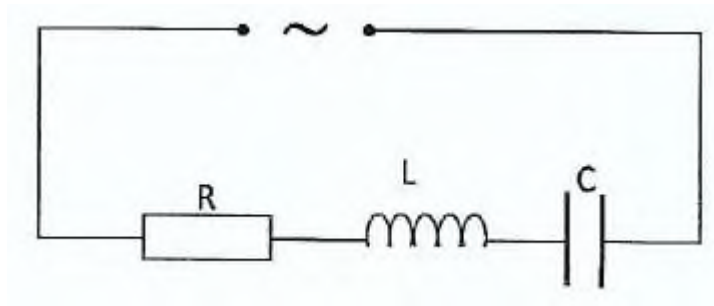
## SITUATION D'EVALUATION 2

Pour son test d'entrée à l'école normale supérieure d'Abidjan section Physique-chimie, Charlemagne est soumis à un test pratique.

Il doit réaliser le circuit dont le schéma est représenté ci-dessous. ce circuit est constitué:

- d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 2500$ ;
- d'une bobine d'inductance  $L = 450\text{mH}$  et de résistance interne nulle.
- d'un condensateur de capacité  $C = 1,6 \mu\text{F}$ .

Le circuit est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence  $N = 150\text{Hz}$  et de valeur efficace  $U = 12\text{ V}$ .



Charlemagne doit déterminer certaines caractéristiques des circuits réalisés. Aide-le à réussir son test.

1. Exprime l'impédance  $Z$  du circuit en fonction de  $R$ ,  $L$ ,  $C$  et  $\omega$ . Calcule sa valeur
2. Calcule l'intensité efficace du courant dans le circuit.
3. Calcule les tensions efficaces  $U_R$ ,  $U_L$  et  $U_C$ , respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur.
4.
  - 4.1 Représenter sur un diagramme de Fresnel les tensions  $U_R$ ,  $U_L$ ,  $U_C$  et  $U$  et faire apparaître sur le schéma la phase  $\varphi$  de la tension d'alimentation du circuit par rapport à l'intensité du courant.  
Echelle : 1 cm représente 3 V
  - 4.2 Le circuit est-il capacitif ou inductif? Justifier votre réponse.
  - 4.3 Calculer la phase  $\varphi$ .
  - 4.4 Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du circuit sous la forme  $u = U_{max} \cos(\omega t + \varphi)$

COMPETENCE 3: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTRICITÉ.

THEME 3 : ÉLECTRICITÉ

## LECON 4: RÉSONANCE D'INTENSITÉ D'UN CIRCUIT RLC SÉRIE

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors d'une visite d'étude à la Radio Tcharato, les élèves de la Terminale du Lycée Antoine Gauze de Daloa apprennent d'un technicien que cette radio peut-être captée sur la fréquence 102.3 kHz sur la bande FM. Il existe d'autres fréquences proches de celle de la Radio. Chaque poste : récepteur, pour éviter le chevauchement de stations, doit avoir un circuit sélectif qu'on peut vérifier avec la courbe de résonance d'intensité.

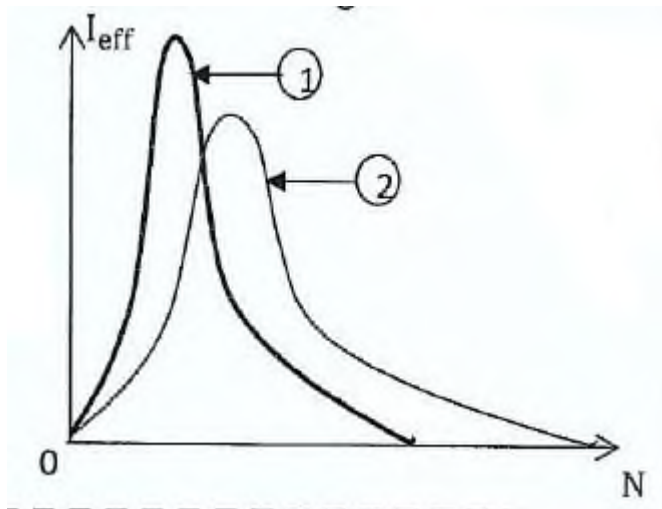
De retour en classe, ils veulent vérifier cette information. Ils décident alors de tracer la courbe de résonance d'intensité, d'expliquer le phénomène de résonance d'intensité et de déterminer la fréquence de résonance.

ACTIVITE

La courbe 1 est la courbe de la résonance d'intensité d'un circuit RLC série en régime forcé. Il est possible de faire varier les valeurs de  $C$ ,  $L$ ,  $R$ .

Que faut-il faire varier pour obtenir la nouvelle courbe de résonance 2?

Augmenter L seulement		Diminuer L et augmenter R	
Diminuer R et augmenter C		Diminuer R et diminuer L	



### SITUATION D'EVALUATION 1

Emma et Ekoun veulent déterminer de manière expérimentale les caractéristiques  $L$  et  $r$  d'une bobine  $B$ . Pour cela, ils réalisent deux expériences :

- Dans la première expérience, ils placent la bobine dans un circuit et appliquent à ses bornes une tension continue  $U = 15V$ . L'intensité du courant vaut alors  $I = 2A$ .
- Dans la seconde expérience, ils placent la bobine  $B$  en série avec un condensateur de capacité

$C = 6,1 \mu F$ , un conducteur ohmique de résistance  $R = 4000$  et un générateur de tension alternative sinusoïdale, de fréquence réglable, qui maintient, entre ses bornes, une tension efficace  $U_0 = 2V$ . Ils branchent un oscilloscope pour visualiser les variations, en fonction du temps, de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur. Ensuite, Ils font varier la fréquence  $f$  de la tension délivrée par le générateur; les deux sinusoïdes de l'oscillogramme sont en phase lorsque la fréquence  $f = 148Hz$ .

Tu es invité à déterminer  $r$  et  $L$  à partir des expériences faites par Emma et Ekoun.

1. Calcule la résistance  $r$  de la bobine.
2. Pour l'expérience 2:
  - 2.1 fais le schéma du montage avec les branchements de l'oscilloscope. Précise les grandeurs observées sur chaque voie de l'oscilloscope.
  - 2.2 Donne le nom du phénomène observé lorsque la fréquence  $f = 148Hz$ .
  - 2.3 Calcule l'inductance  $L$  de la bobine.
  - 2.4 Calcule la valeur de l'intensité efficace du courant.
3. La tension efficace mesurée aux bornes du condensateur donne  $U_C = 15,4V$ .
  - 3.1 Compare cette valeur avec  $U_0$
  - 3.2 Calcule le facteur de qualité et déduis la largeur de la bande passante.

## SITUATION D'EVALUATION 2

En séance de travaux pratiques, Soumahoro et Abou réalisent un dipôle AB en montant en série une résistance de valeur  $R = 20 \Omega$ , une bobine d'inductance  $L = 0,15 \text{ H}$  et un condensateur de capacité  $C$  inconnu. Ils alimentent le dipôle par une génératrice basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale dont la valeur efficace est lue sur un voltmètre branché à ces bornes. Soumahoro et Abou font varier la fréquence  $N$  de la tension délivrée par le GBF tout en maintenant sa valeur efficace constante, puis relève pour chaque valeur de  $N$ , la valeur de l'intensité lue sur un ampèremètre monté dans le circuit. Ces résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

N(Hz)	50	100	150	200	220	240	250	260	270	280	300	350
I (mA)	8	18	35	76	118	228	362	500	364	240	136	67

Tu es invité à exploiter les mesures faites par Soumahoro et Abou afin de déterminer la capacité  $C$  du condensateur d'une part, d'autre part, d'étudier certaines caractéristiques du circuit lorsque la fréquence varie

1. Fais schéma du montage réalisé par Soumahoro et Abou avec les branchements de l'ampèremètre et du voltmètre.
2. Trace le graphe de la fonction  $I = f(N)$  en respectant impérativement les échelles suivantes: en ordonnée 1 cm pour 50 mA; en abscisse 1 cm pour 20 Hz.
3. Donne la valeur maximale  $I_0$  de l'intensité efficace.
4. Donne la valeur  $N_0$  de  $N$  correspondant à  $I_0$ . Donne le nom de  $N_0$ .
5. Déduis la valeur efficace  $U$  de la tension délivrée par le GBF et la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.
6. Détermine graphiquement la largeur de la bande passante et déduis le facteur de qualité du circuit.
7. Dis comment pour une valeur de  $L$  donnée, la valeur de  $R$  influe sur le facteur de qualité et par conséquent sur l'allure de la courbe.
8. Montre que facteur de qualité mesure également la surtension aux bornes du condensateur à la résonance

COMPETENCE 3: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À L'ÉLECTRICITÉ.

THEME 3: ÉLECTRICITÉ

**LEÇON 5 : PUISSANCE EN COURANT ALTERNATIF**

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de Terminale au Lycée Moderne 2 de Daloa découvre dans un livre que le courant alternatif est transporté sous haute tension sur une grande distance. Lors de ce transport, on enregistre des pertes en ligne. Pour cela, ce courant transite par des centres de transformation pour être adapté à la consommation.

En classe, il partage ces informations avec ses camarades. Ensemble, ils entreprennent de connaître les expressions des différentes puissances, d'expliquer l'intérêt du transport du courant électrique sous haute tension et de déterminer le facteur de puissance.

### ACTIVITE

1. Calcule le facteur de puissance d'une bobine d'inductance  $L = 10 \text{ mH}$  et de résistance  $R = 10 \Omega$ . soumise à une tension sinusoïdale de fréquence  $100 \text{ Hz}$ .

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

2.1 Calcule l'intensité du courant demandée dans les cas suivants:

- le facteur de puissance de l'installation est  $0,9$

- le facteur de puissance vaut  $0,6$

2.2 Compare les pertes par effet joule dans les deux cas.

### SITUATION D'EVALUATION 1

Anne, pour sa révision, lit un texte qui donne le fonctionnement d'un moteur électrique.

« Un moteur est traversé, en régime d'utilisation normale, par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$ , de pulsation  $\omega$  et de valeur efficace  $I = 2 \text{ A}$ . Le courant fourni au moteur, en régime d'utilisation normale, une puissance moyenne  $P = 400 \text{ W}$ . Le moteur est alors assimilable à une bobine de résistance  $R$ , d'inductance  $L$  et de facteur de puissance  $\cos\varphi = 0,8$ . Ce moteur ne satisfait pas aux normes de la compagnie de distribution d'électricité qui exige que l'on mette en série, avec le moteur, un condensateur de capacité  $C$ , pour que l'ensemble ait un facteur de puissance  $\cos\varphi' = 0,9$  ».

Anne veut déterminer les caractéristiques du moteur et la plus petite valeur  $C$  de la capacité du condensateur.

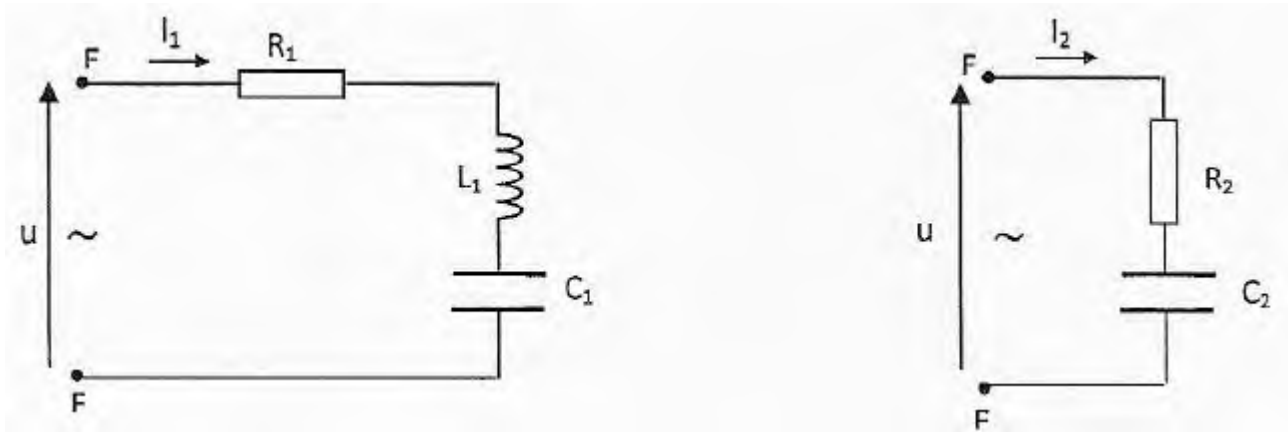
Aide Anne dans sa tâche.

1. Calcule la tension efficace  $U$  aux bornes du moteur en régime d'utilisation normale.
2. Calcule  $R$  et  $L$ . Tu pourras utiliser  $\tan\varphi = 0,75$ .
3. Calcule la plus petite valeur  $C$  de la capacité du condensateur.
4. Calcule la tension efficace  $U'$  aux bornes de l'ensemble moteur-condensateur pour que le moteur fonctionne normalement

### SITUATION D'EVALUATION 2

Au laboratoire du collège, Tania et Rémy, élèves de terminale réalisent dans un premier temps le dipôle EF ci-dessous, en associant en série une résistance  $R_1 = 400 \Omega$ , une bobine d'inductance  $L_1 = 0,25 \text{ H}$  et un condensateur de capacité  $C_1 = 0,5 \mu\text{F}$ . Ils alimentent le dipôle par une tension alternative sinusoïdale  $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t)$  de valeur efficace  $U = 20 \text{ V}$  et de pulsation  $\omega$  réglable (circuit 1).

Dans un second temps, ils remplacent le circuit 1 par un circuit 2 comprenant une résistance  $R_2 = 400 \Omega$  montée en série avec un condensateur de capacité  $C_2 = 1 \mu\text{F}$ , le tout alimenté par la même tension alternative sinusoïdale



Les deux élèves veulent évaluer la puissance moyenne consommée dans les deux circuits. Aide-les dans leur travail.

1. Donne pour le circuit 1, les expressions de l'impédance  $Z_1$  et de la puissance moyenne  $\mathcal{P}_1$  consommée. Dis dans quel élément du circuit cette puissance est dissipée. Justifie ta réponse.
2. Détermine pour quelle valeur  $\omega_0$  de  $\omega$  la puissance moyenne consommée dans le circuit 1 est maximale. Calcule  $\omega_0$  et la puissance maximale consommée
3. Exprime la puissance moyenne  $\mathcal{P}_2$  consommée dans le circuit 2
4. Exprime en fonction de  $L_1$ ,  $C_1$  et  $C_2$  les valeurs  $\omega'$  et  $\omega''$  de  $\omega$  pour lesquelles  $\mathcal{P}_1$  et  $\mathcal{P}_2$  sont égales. Calcule  $\omega'$  ( $\omega' < \omega''$ )
5. Montre que pour  $\omega = \omega'$ , les phases  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  par rapport à  $u$  des intensités instantanées  $i_1$  et  $i_2$  sont égales

### SITUATION D'EVALUATION 3

Pour son test d'entrée à l'école normale supérieure d'Abidjan section Physique-chimie, Honoré est soumis à un test pratique qui comporte deux parties.

D'abord, il doit réaliser le montage dont le schéma est représenté ci-dessous. Le circuit est constitué d'une bobine d'inductance  $L$  et résistance  $R_2$  en série avec une résistance  $R_1$ ; le tout alimenté par un générateur qui délivre une tension alternative sinusoïdale, d'expression  $u(t) = 8,4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ . Lors de la manipulation, il effectue des mesures à l'aide d'un multimètre et obtient :  $I = 0,70\text{A}$ ;  $U_1 = 5,60\text{V}$  et  $U_2 = 4,76\text{V}$ . (voir figure)

Ensuite, il lui est demandé d'introduire un condensateur de capacité  $C$  dans le circuit précédent, les trois dipôles devant être montés en série (figure 2). L'amplitude et la pulsation de la tension  $u(t)$  ne changent pas

Honoré doit déterminer certaines caractéristiques des circuits réalisés. Aide-le à réussir son test. 1. Pour l'expérience 1:

1.1 Réponds par « vrai » ou « faux » aux affirmations suivantes:

$$U(t) = U_1(t) + U_2(t)$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$U_m = U_{1m} + U_{2m}$$

$$Z = Z_1 + Z_2$$

où  $Z$ ,  $Z_1$  et  $Z_2$  sont, respectivement, l'impédance de la portion MN, du conducteur ohmique et de la bobine.

1.2 écris les expressions de  $Z$ ,  $Z_1$  et  $Z_2$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ , Let  $\omega$ : ( $\omega$  = pulsation de  $u(t)$ ).

1.3 calcule les impédances  $Z$ ,  $Z_1$  et  $Z_2$ .

1.4 déduis les valeurs de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $L$ .

1.5 calcule la phase  $\varphi$  de  $u(t)$  par rapport à l'intensité du courant  $i(t)$ . Ecris l'expression horaire de  $i(t)$ .

2. Pour l'expérience 2 :

2.1 détermine, en utilisant le diagramme de Fresnel, la capacité  $C$  du condensateur afin que le facteur de puissance du dipôle MN reste inchangé. Dis dans ce cas si le circuit est inductif ou capacitif.

2.2 Calcule la puissance moyenne consommée par le dipôle MN.

COMPÉTENCE 4: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA NATURE DE LA LUMIÈRE.

THÈME 4: LA LUMIÈRE: ONDE OU PARTICULE

LECON 1: MODÈLE ONDULATOIRE DE LA LUMIÈRE

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève en classe de Terminale C au Lycée Moderne 4 de Daloa entend à la radio, les animateurs parler d'ondes courtes, d'ondes moyennes, de modulations de fréquence.

En ville, il aperçoit aussi des pylônes qui, dit-t-on, sont des relais téléphoniques d'ondes hertziennes.

Voulant comprendre ces termes techniques, il en discute avec ses camarades de classe. Ensemble, ils décident de définir une onde électromagnétique, de déterminer la longueur d'onde d'une onde électromagnétique et de dégager l'importance de quelques ondes électromagnétiques. :

ACTIVITE 1

Réponds par Vrai ou Faux aux affirmations suivantes.

1. Un spectre de raies d'émission ou d'absorption est caractéristique de l'élément chimique qui émet ou absorbe le rayonnement analysé
2. Un milieu gazeux constitué d'atomes peut absorber n'importe quelle radiation
3. Les raies noires observées dans un spectre lumineux attestent la présence d'atomes qui absorbent une fraction du rayonnement.

## ACTIVITE 2

Complète les phrases suivantes.

Une lumière de longueur d'onde  $\lambda$ , de célérité dans le vide  $C = \dots\dots\dots$  km. s<sup>-1</sup>, a une fréquence  $\nu = \frac{C}{\dots\dots\dots}$ ; on peut lui associer une particule appelée  $\dots\dots\dots$ , de masse  $\dots\dots\dots$  de quantité de mouvement  $\|\vec{p}\| = \dots\dots\dots$ , d'énergie  $E = \dots\dots\dots$ .

Le nombre  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s est appelé constante de  $\dots\dots\dots$ . La vitesse de cette particule dans le vide est égale à  $\dots\dots\dots$ ; elle est indépendante de sa fréquence.

## ACTIVITE 3

Coche la bonne réponse

1. Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par :

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV);     $E_n = +\frac{13,6}{n^2}$  (eV);     $E_n = -\frac{13,6}{n}$  (eV);     $E_n = +\frac{13,6}{n}$  (eV)

2. Le niveau d'énergie nulle  $E = 0$  pour l'atome d'hydrogène correspond à:

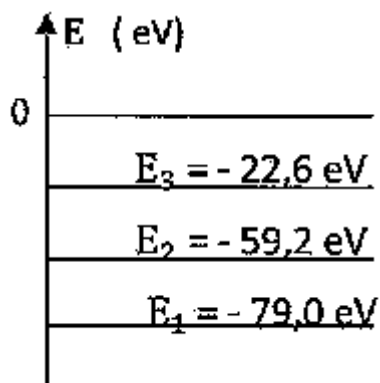
- Son état minimal       Son état fondamental       Son état ionisé.

3. L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène est égale à :

L'énergie nécessaire pour passer du niveau fondamental au niveau 2.

-13,6 eV ;    +13,6 eV;    -13,6 J

4. Une partie du diagramme énergétique d'un atome est représenté ci-dessous.



L'énergie de première ionisation de cet atome vaut  $E_i = 22,6$  eV.

Cet atome peut passer de l'état fondamental à un état excité en absorbant deux photons de 9,9 eV.

Cet atome peut absorber un photon d'énergie 36,6 eV

Les radiations de longueur d'onde 79,0 nm ; 59,2 nm et 22,6 nm appartiennent aux spectres de raies de cet atome.

5. La transition suivante appartient à la série de Balmer :

Transition :  $n = 5 \rightarrow p = 3$

Transition :  $n = 5 \rightarrow p = 2$

Transition :  $n = 5 \rightarrow p = 1$

Transition :  $n = 2 \rightarrow p = 1$

### SITUATION D'EVALUATION 1

Maïmouna et Michel ont lu dans un document que les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV).

Ils voudraient déterminer la radiation lumineuse pouvant faire passer cet atome de son état fondamental à un état excité.

Tu te proposes d'aider Maïmouna et Michel.

On donne  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

1. Calcule les énergies correspondant à  $n = 1$ ,  $n = 2$ ,  $n = 3$ ,  $n = 4$ ,  $n = \infty$  et représente le diagramme des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.
2. Calcule l'énergie minimale que l'on doit fournir à l'atome d'hydrogène pour qu'il passe de l'état fondamental à un état excité. Le transcrire sur le diagramme.
3. Calcule la longueur d'onde de la radiation lumineuse monochromatique qui a apporté cette énergie à l'atome.
4. Détermine l'énergie d'ionisation d'un atome d'hydrogène.
5. Calcule les énergies correspondantes aux transitions électroniques suivantes : de  $n = 4$  à  $n = 2$  et de  $n = 3$  à  $n = 2$ .

### SITUATION D'EVALUATION 2

Pendant le cours sur « NIVEAUX D'ENERGIE », un professeur de physique-chimie montre à ses élèves le diagramme énergétique simplifié de l'atome de sodium (figure ci-dessous).

Par ailleurs, il leur fournit les informations suivantes:

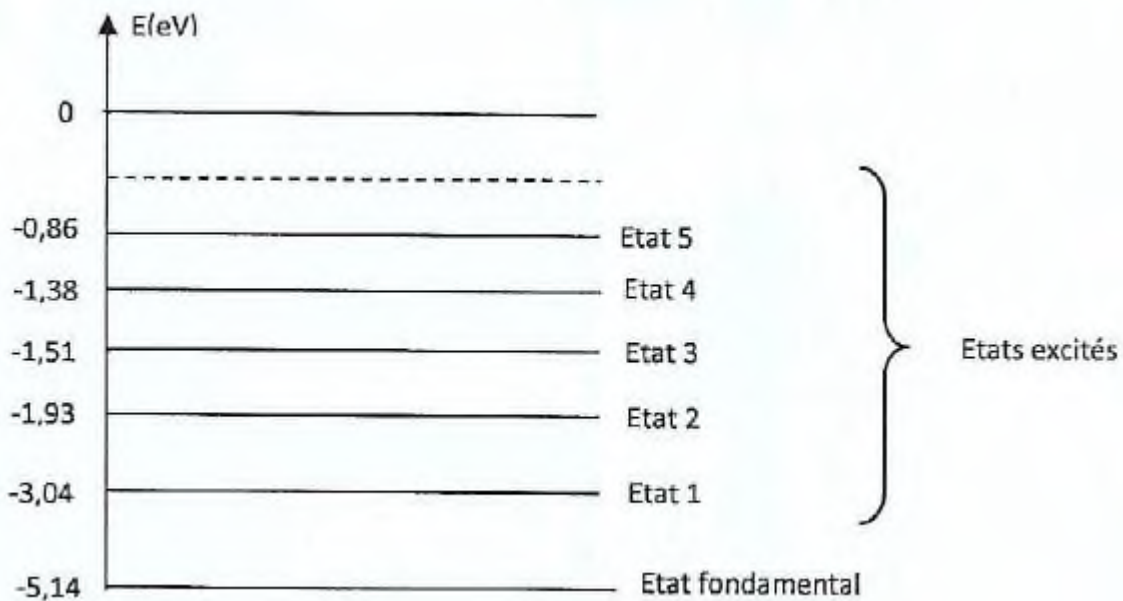
- on fournit successivement à l'atome de sodium pris dans son état fondamental les quanta d'énergie suivants: 3,21 eV; 3,5 eV et 7 eV grâce à des radiations électromagnétiques.
- l'atome de sodium dans son état fondamental est heurté par un électron ayant l'énergie cinétique 3,5 eV. Lors de l'interaction, l'atome de sodium reste pratiquement immobile et passe de l'état fondamental à son deuxième état excité.

A partir du diagramme et des informations données par le professeur, explique le comportement de l'atome de sodium dans les deux cas.

1. Dis comment on peut expliquer la discontinuité des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.
2. Calcule l'énergie d'ionisation de l'atome de sodium
3. Calcule en J et en eV, la variation d'énergie qui correspond à l'émission de la raie jaune de longueur d'onde  $\lambda_1$  pour le sodium.
4. Déterminer dans quel(s) cas, l'atome pourra absorber les quanta d'énergie fournis. Dis dans quel état se trouvera l'atome dans chacun des trois cas.

5. Calcule l'énergie cinétique de l'électron après cette interaction.

6. Calcule la longueur d'onde  $\lambda_2$  du photon émis par l'atome de sodium lorsqu'il se désexcite et revient à son premier état excité.



On donne :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $C = 3 \cdot 10^8$  m/s;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J. la raie jaune pour l'atome de sodium :  $\lambda_1 = 589$  nm

### SITUATION D'EVALUATION 3

Kader et Estelle révisent leur leçon sur « NIVEAUX D'ENERGIE ». Ils ont lu dans leur cahier que les niveaux de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$  (eV) avec  $E_0 = 13,6 \text{ eV}$  et  $n \in \mathbb{N}^*$  et que la série de Balmer est constituée de raies émises lorsque l'atome d'hydrogène passe d'un état excité  $n > 2$  à l'état excité  $n = 2$ .

Les deux élèves veulent résoudre l'exercice que leur a donné leur professeur de maison. Aide-les dans cette tâche.

On donne :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $C = 3 \cdot 10^8$  m/s;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. Domaine du visible :  $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,8 \mu\text{m}$

1. Explique brièvement l'expression: « niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène ».

2.

2.1 Déterminer en eV, l'énergie d'un photon permettant le passage de l'atome d'hydrogène de son état fondamental à son premier état excité.

2.2 Calcule la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation émise lors du passage de l'atome d'hydrogène de son premier état excité à son état fondamental. Dis à quel domaine spectral appartient cette radiation.

3.

3.1 Détermine la longueur d'onde maximale des raies de la série de Balmer.

3.2 Dis à quel domaine spectral appartient la raie possédant cette longueur d'onde.

4. Montre que l'atome d'hydrogène est ionisé, lorsque se trouvant dans son état fondamental, il absorbe un photon de longueur d'onde  $\lambda' = 8,5 \cdot 10^{-8} \text{m}$

## COMPÉTENCE 5: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT AUX RÉACTIONS NUCLÉAIRES

### THÈME 5: RÉACTIONS NUCLÉAIRES

### LEÇON 1: REACTIONS NUCLEAIRES, SPONTANÉES

#### SITUATION D'APPRENTISSAGE

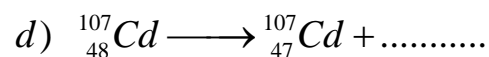
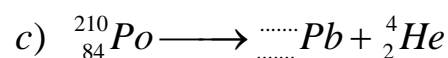
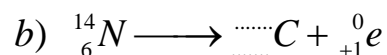
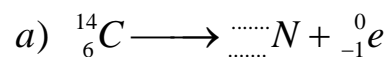
À un cours de SVT, les élèves de la Terminale D du Lycée Moderne 3 de Daloa ont appris que les archéologues peuvent déterminer l'âge des vestiges qu'ils récupèrent en utilisant des connaissances en radioactivité.

Pour en savoir davantage, ces élèves entreprennent des recherches en vue de définir l'activité d'un échantillon, de connaître la loi de décroissance radioactive, de déterminer la constante radioactive, la période, l'activité puis l'âge d'un échantillon radioactif.

#### ACTIVITE 1

1. Le potassium  ${}_{19}^{40}\text{K}$  et le phosphore  ${}_{15}^{32}\text{P}$  sont radioactifs et ils se désintègrent en donnant respectivement de l'argon  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$  et le soufre  ${}_{16}^{32}\text{S}$ . Indique les types de désintégrations et écris les différentes équations de leur désintégration.

2. Complète les équations suivantes :



#### ACTIVITE 2

Choisis la bonne réponse en cochant.

1. Soit T la période d'un élément radioactif et  $N_0$  le nombre de noyau de cet élément à l'instant  $t = 0$ . Au bout d'un temps  $t = 4T$ , Le nombre de noyaux restant est :

$N = \frac{N_0}{4}$ ;   $N = \frac{N_0}{8}$ ;   $N = \frac{N_0}{16}$

2. On dispose de 10 mg d'un radionucléide dont la période est  $T = 1500$  ans. Il reste :

5,0 mg de ce nucléide au bout de 1500 ans	
2,5 mg de ce nucléide au bout de 1500 ans	
2,5 mg de ce nucléide au bout de 1000 ans	
5,0 mg de ce nucléide au bout de 3000 ans	

3. L'activité d'une substance radioactive :

augmente avec le temps	
diminue avec le temps	
reste constant.	

### SITUATION D'EVALUATION 1

Dans une revue de physique nucléaire et atomique, Seydou découvre l'extrait de tableau ci-dessous donnant l'évolution dans le temps du nombre de noyaux dans un échantillon de Polonium 210 contenant à  $t = 0$ ,  $N_0$  noyaux.

T (jours)	0	40	80	100	120	150
N/No	1	0,82	0,67	0,61	0,55	0,47

Par ailleurs il a lu que le nucléide  ${}_{84}^{210}\text{Po}$  est radioactif; il est un émetteur  $\alpha$ .

A partir des informations découvertes par Seydou, tu es sollicité pour déterminer certaines caractéristiques du radionucléide  ${}_{84}^{210}\text{Po}$ .

On te donne l'extrait de la classification:

${}_{82}\text{Pb}$	${}_{83}\text{Bi}$	${}_{84}\text{Po}$	${}_{85}\text{At}$	${}_{86}\text{Rn}$
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

On donne  $C = 3.10^8$  m/s

1. Ecris l'équation de désintégration d'un noyau de Polonium 210.
2. Calcule en eV l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de Polonium.

On donne  $m(\alpha) = 4,00150$  u;  $m({}_{84}^{210}\text{Po}) = 209,9368$  u ;  $m(\text{noyau fils}) = 205,9295$  u

Déduis l'énergie libérée par 1g de Polonium.

3. Définis la période radioactive  $T$  d'un radionucléide. Donne à partir du premier tableau un encadrement de la période du Polonium 210.
4. Trace la courbe  $-\ln(N/N_0) = f(t)$  avec  $t$  en jours.
5. Déduis la valeur de la période  $T$  du polonium 210.
6. Etablis l'expression de la constante radioactive  $\lambda$  puis calcule sa valeur.

## SITUATION D'EVALUATION 2

Le laboratoire du lycée français d'Abidjan possède une source contenant du césium 137 ( $^{137}\text{Cs}$ ). Les élèves de la terminale S, après la leçon sur la physique nucléaire viennent s'informer auprès du laborantin sur le césium 137 qui a été cité par le professeur de Physique-chimie parmi les noyaux radioactifs. Le laborantin leur explique que le césium 137 de cette source a une activité initiale  $A_0 = 1,5 \cdot 10^5$  Bq, sa radioactivité est de type  $\beta^-$ , sa demi-vie est de 30,2 ans et sa masse molaire 136,9 g/mol. Il ajoute aussi que cette source n'est plus utilisable lorsque son activité devient inférieure à  $0,3 \cdot 10^5$  Bq. Ayant ces informations, les élèves désirent déterminer la durée pendant laquelle cette source est utilisable.

Il t'ai demandé d'exécuter la même tâche que ces élèves.

1. Ecris l'équation de la désintégration sachant que le noyau fils est le baryum (Ba).
2. Calcule la constante radioactive du césium 137.
3. Calcule la masse de césium 137 cette source.
4. Ecris la loi donnant l'activité de cette source en fonction du temps.
5. Déduis l'activité de cette source un (1) an plus tard.
6. Détermine l'activité de cette source durant une séance de travaux pratiques de deux heures et conclus.
7. Détermine la durée pendant laquelle cette source contenant du césium 137 est utilisable.

On donne :  $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

COMPÉTENCES: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT AUX RÉACTIONS NUCLÉAIRES  
THÈME 5: RÉACTIONS NUCLÉAIRES

## LECON 2: REACTIONS NUCLEAIRES PROVOQUEES

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Des élèves en classe de Terminale au Collège Principal de Daloa ont suivi un documentaire sur les fuites de produits radioactifs à la centrale nucléaire de FUKOSHIMA au Japon. Dans ce documentaire on parle de barres de combustibles, de fusion, de radiations, d'irradiations. Impressionnés par ce vocabulaire, ces élèves informent leurs camarades de classe et ensemble, ils décident de définir le défaut de masse, l'énergie de liaison par nucléon, la fission nucléaire et la fusion nucléaire, puis de connaître les applications et les dangers de la radioactivité.

### ACTIVITE 1

On considère un noyau d'hélium  $^4_2\text{He}$  dont la masse est  $m = 4,0015$  u. On donne :

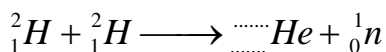
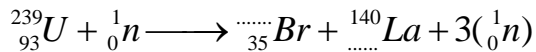
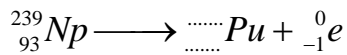
- la masse du proton  $m_p = 1,00728$  u

- la masse du neutron  $m_n = 1.00866 \text{ u}$  ;  $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}/c^2$ . Calcule :

1. le défaut de masse ;
2. l'énergie de liaison du noyau et l'énergie de liaison par nucléon;
3. dis si le noyau est léger, stable ou instable.

## ACTIVITE 2

1. Complète chacune des équations des réactions nucléaires suivantes :



2. Indique pour chaque réaction, s'il s'agit d'une transmutation naturelle, artificielle, d'une fusion ou d'une fission.

## SITUATION D'EVALUATION 1

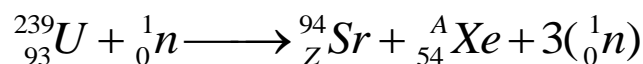
Hermann un élève de terminale du lycée moderne 2 de Daloa, découvre dans une revue scientifique les informations ci-dessous relatives à la production de l'électricité:

« Une centrale nucléaire est une usine de production d'électricité. Actuellement ces centrales utilisent la chaleur libérée par des réactions de fission de l'uranium 235 qui constitue le "combustible nucléaire". Cette chaleur transforme de l'eau en vapeur. La pression de la vapeur permet de faire tourner à grande vitesse une turbine qui entraîne un alternateur produisant l'électricité. Certains produits de fission sont des noyaux radioactifs à forte activité et dont la demi-vie peut être très longue. »

Hermann parle de sa découverte à l'un de ses amis de classe qui s'étonne qu'un atome puisse produire autant d'énergie.

Aide Hermann à convaincre son ami.

1. Définis le terme demi-vie.
2. Définis l'activité d'une source radioactive. Précise son unité dans le Système International.
3. Le bombardement d'un noyau d'uranium 235 par un neutron peut produire un noyau de strontium et un noyau de xénon selon l'équation suivante:



- 3.1 Détermine les valeurs des nombres A et Z.
- 3.2 Calcule en MeV l'énergie libérée par cette réaction de fission.
- 3.3 Calcule l'énergie libérée par nucléon de matière participant à la réaction.

## SITUATION D'EVALUATION 2

Le projet ITER s'installera prochainement sur le site de Cadarache en France.

L'objectif de ce projet est de démontrer la possibilité scientifique et technologique de la production d'énergie par la fusion des atomes.

La fusion est la source d'énergie du soleil et des autres étoiles.

Pour obtenir une réaction de fusion, il faut rapprocher suffisamment deux noyaux qui se repoussent, puisqu'ils sont tous deux chargés positivement. Une certaine énergie est donc indispensable pour franchir cette barrière et arriver dans la zone, très proche du noyau, où se manifestent les forces nucléaires capables de l'emporter sur la répulsion électrostatique.

La réaction de fusion la plus accessible est la réaction impliquant le deutérium et le tritium. C'est sur cette réaction que se concentrent les recherches concernant la fusion contrôlée.

La demi-vie du tritium consommé au cours de cette réaction n'est que de 15 ans.

De plus il y a très peu de déchets radioactifs générés par la fusion et l'essentiel est retenu dans les structures de l'installation; 90 % d'entre eux sont de faible ou moyenne activité.

Tableaux de données :

Particule ou Noyau	Neutron	Hydrogène 1 ou proton	Hydrogène 2 ou Deutérium	Hydrogène 3 ou Tritium	Hélium 3	Hélium 4	Uranium 235	Xénon	Strontium
Symbole	${}^1_0n$	${}^1_1H$	${}^2_1H$	${}^3_1H$	${}^3_2He$	${}^4_2He$	${}^{235}_{92}U$	${}^A_{54}Xe$	${}^{94}_{38}Sr$
Masse en u	1,00866	1,00728	2,01355	3,01550	3,01493	4,00150	234,9942	138,8892	93,8945

Unité de masse atomique	$u = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Énergie de masse de l'unité de masse atomique	$E = 931,5 \text{ MeV}$
Electronvolt	$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$
Vitesse de la lumière dans le vide	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Après ces informations, tu es sollicité pour répondre à des questions relatives à la fusion nucléaire.

1. Le deutérium de symbole  ${}^2_1H$  et le tritium de symbole  ${}^3_1H$  sont deux isotopes de l'hydrogène.

1.1. Définis le terme de noyaux isotopes.

1.2. Donne la composition de ces deux noyaux.

2. Définis la réaction de fusion.

3. Écris l'équation de la réaction nucléaire entre un noyau de Deutérium et un noyau de Tritium sachant que cette réaction libère un neutron et un noyau noté  ${}^A_ZX$ .

Précise la nature du noyau  ${}^A_ZX$ .

4. Montre que l'énergie libérée au cours de cette réaction de fusion est de 17,6 MeV. Calcule l'énergie libérée par nucléon de matière participant à la réaction.

5. Conclue sur l'intérêt du projet ITER en indiquant les avantages que présenterait l'utilisation de la fusion par rapport à la fission pour la production d'électricité dans les centrales nucléaires.

## COMPÉTENCE 6: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE ORGANIQUE

### THÈME 6 : CHIMIE ORGANIQUE

### LECON 1 : LES ALCOOLS

#### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Les élèves de la Terminale du Lycée Moderne 2 de Daloa effectuent une sortie d'étude dans une Brasserie. Ils découvrent des méthodes industrielles de préparation de boissons alcoolisées. Très impressionnés, ils décident, de retour en classe, de connaître la formule générale des alcools, d'indiquer quelques méthodes de préparation d'un alcool et d'écrire les équations-bilans de quelques réactions chimiques.

#### ACTIVITE 1

Réponds par vrai (V) ou par faux (F) aux affirmations suivantes.

1. Tous les composés de formule  $C_nH_{2n+2}O$  sont des alcools
2. Toutes les molécules comportant un groupement OH sont des alcools
3. L'éthanol n'a pas d'isomères
4. Le 2-méthylpropan-1-ol comporte quatre atomes de carbone dans sa molécule

#### ACTIVITE 2

Donne les formules semi développées, le nom et la classe des alcools de formule  $C_4H_{10}O$ .

#### ACTIVITE 3

On réalise l'hydratation du 2-méthylpropène.

1. Donne les noms et les formules semi développées de deux alcools qui se forment.
2. Dis celui qui est prépondérant. Justifie.

#### ACTIVITE 4

Le permanganate de potassium, en milieu acide, oxyde l'éthanol en acide éthanoïque. Ecris l'équation bilan de la réaction en précisant les demi-équations électroniques.

### SITUATION D'EVALUATION 1

Après le cours sur « LES ALCOOLS », le professeur, pour vérifier vos acquis vous remet le texte suivant: « l'hydratation d'un alcène  $C_nH_{2n}$  conduit à un seul composé organique A refermant 21,6 % en masse d'oxygène ».

On donne les masses molaires en g/mol : O = 16 ; H = 1 ; C = 12. Le professeur vous demande d'identifier l'alcène et l'alcool.

1. Donne la nature de A
2. Détermine la formule brute de A
3. Ecris les formules semi-développées possibles pour A. Donne leur nom et précise leur classe.
4. Détermine la formule brute de l'alcène. Ecris ses formules semi-développées possibles.
5. Identifie l'alcène et l'alcool.

### SITUATION D'EVALUATION 2

Flavien et Bedel doivent identifier un composé A liquide contenu dans un flacon découvert au laboratoire de chimie. Pour ce faire, le professeur de physique-chimie leur remet des fiches résumant des expériences réalisées avec ce composé et devant les aider à l'identifier.

- Sur la première fiche, ils lisent: A est un alcool; la combustion de 0,37 g de A nécessite un volume  $V = 0,72$  L de dioxygène dans les conditions de température et de pression où le volume molaire des gaz est  $V_m = 24$  L/mol.

- Sur la deuxième fiche, ils lisent: l'oxydation de A par le dioxygène de l'air produit un composé B qui rosit le réactif de Schiff. L'isomère de position de A ne réagit pas au cours d'une oxydation ménagée.

Tu es invité à identifier ce composé A.

1. Ecris l'équation-bilan de la combustion de A.
2. Détermine la formule brute de A.
3. Ecris la formule semi-développée de tous les isomères de A.
4. Identifie l'alcool A.
5. Donne la formule semi-développée de B et son nom.
6. Donne le nom et la formule semi-développée du produit d'oxydation C de B.
7. Ecris l'équation-bilan de la réaction de déshydratation de A à une température de  $200^\circ\text{C}$ .
8. Donne la famille, le nom et la formule semi-développée du produit obtenu lors de cette déshydratation.

On donne: masses molaires (en g/mol):  $M(\text{O}) = 16$ ;  $M(\text{C}) = 12$ ;  $M(\text{H}) = 1$

COMPÉTENCE 6: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE ORGANIQUE  
THÈME 6 : CHIMIE ORGANIQUE

LECON 2 : COMPOSES CARBONYLES : ALDÉHYDES, ET CÉTONES

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève de la Terminale du Lycée Moderne 5 de Daloa lit, dans une revue scientifique, un article relatif aux composés oxygénés. Il est intrigué par ce passage : « Le groupe carbonyle est l'un des groupes fonctionnels les plus importants en raison de sa réactivité et de son abondance dans la nature chez une multitude de composés naturels odorants, le groupe fonctionnel est un aldéhyde ou une cétone.

Ils possèdent des propriétés communes mais il y a aussi des propriétés caractéristiques pour les aldéhydes et pour les cétones ».

Le lendemain, il partage ces informations avec ses camarades de classe. Pour en savoir davantage, les élèves décident de connaître le groupe carbonyle, les formules générales des aldéhydes et des cétones et de les caractériser.

ACTIVITE

1. Un composé A donne un précipité jaune avec la 2,4-DNPH. Donne la famille de A.
2. Dis la propriété qui distingue les aldéhydes des cétones.
3. Le composé A donne un dépôt d'argent avec le nitrate d'argent ammoniacal. Précise sa famille.
4. Par oxydation ménagée de A, il se forme l'acide 2-méthylpropanoïque. Donne la formule semi développée et le nom de A.

SITUATION D'EVALUATION 1

Lors d'un rangement de matériel au laboratoire en compagnie du laborantin, Aziz découvre un flacon contenant un liquide. Le laborantin lui dit que ce flacon contient un composé carbonylé de formule  $C_xH_yO$ . Aziz veut vérifier l'information du laborantin. Pour cela, il réalise la combustion complète du composé organique dans 9,8L de dioxygène; il obtient 7,35L de dioxyde de carbone et 5,4g d'eau.

Aide Aziz dans sa tâche à partir des résultats de son expérience.

1. Ecris l'équation-bilan de la réaction.
2. Détermine la formule brute du composé. Donne les fonctions chimiques possibles
3. Ecris les formules semi-développées et les noms des isomères possibles.
4. Décris l'action de la 2,4- DNPH et du réactif de Schiff sur ces composés.
5. Décris l'action du réactif de Tollens et de la liqueur de Fehling sur ces composés. Ecris l'équation-bilan de la réaction si elle a lieu.
6. Ecris la ou les formule(s) semi-développée(s) et le ou les nom(s) du ou des corps formé(s) par oxydation ménagée des composés  $C_xH_yO$  de la question 3).
7. Les composés  $C_xH_yO$  sont obtenus par action du dichromate de potassium acidifié sur des alcools.

7.1 Ecris les formules semi-développées de ces alcools et les équations d'oxydation.

7.2 Donne la formule semi-développée et le nom de l'alcène susceptible de donner ces alcools.

## SITUATION D'EVALUATION 2

1 Pour son test d'entrée à l'école de médecine, Konan doit identifier deux composés organique A et B.

A est un monoalcool saturé renfermant en masse 26,67 % d'oxygène. Il est préparé par hydratation du composé B qui est un alcène.

Pour ce faire, il procède aux expériences suivantes :

- EXPERIENCE 1: Konan soumet le composé A à une oxydation ménagée par une solution de dichromate de potassium acidifié. Il se forme un composé C.

- EXPERIENCE 2: pour identifier le composé C, Konan effectue deux tests; l'un avec la 2,4- DNPH et l'autre avec le réactif de Tollens. Avec la DNPH le test est positif mais négatif avec le réactif de Tollens.

Tu es sollicité pour aider Konan à déterminer les composés A et B.

1. Détermine la masse molaire de A.

2. Détermine sa formule brute.

3. Ecris la formule semi-développée de tous les alcools ayant la même formule brute de A. Donne leur nom et précise leur classe

4. Définis une oxydation ménagée.

5. Donne la fonction chimique, la formule semi-développée et le nom de C.

6. Dédus la formule semi-développée et le nom de A et B.

7. Ecris l'équation-bilan de l'oxydation de A.

8. Détermine la masse du composé A oxydé sachant que cette oxydation produit 100 g du composé C et que son rendement est de 80%.

On donne: (en g/mol) C: 12 ; H: 1 O: 16 ; K: 39 ; Cr: 52

COMPÉTENCE 6: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE ORGANIQUE  
THÈME 6 : CHIMIE ORGANIQUE

## LECON 3 : LES AMINIÉS

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Pendant le cours de SVT, les élèves de la Terminale D du Lycée Moderne 1 de Daloa ont appris que les engrais, très important en agriculture, sont essentiellement composés du trio NPK c'est-à-dire Azote, Phosphore et Potassium; et que la structure électronique de l'azote lui confère des propriétés particulières conduisant à une famille de composés appelée les amines. Au cours de Chimie, ces élèves veulent en savoir davantage. Ils décident alors de connaître la formule générale 1 des amines, d'identifier les trois classes d'amine et d'expliquer leur caractère basique.

### ACTIVITE

Donne le nom, la formule semi-développée et la classe de toutes les amines de formule brutes  $C_3H_9N$

## SITUATION D'EVALUATION 1

A l'oral du concours d'entrée à l'école d'agronomie, Marcelle doit déterminer la formule brute d'une amine tertiaire et masse du produit obtenu lors de sa réaction avec un iodoalcane. L'analyse quantitative de cette amine révèle la composition centésimale massique suivante 66% de carbone, 15% d'hydrogène et 19% d'azote.

Donne un coup de pouce à Marcelle.

1. Donne générale des amines non cyclique contenant n atomes de carbone.
2. Calcule sa masse molaire moléculaire.
3. Détermine sa formule brute.
4. Donner sa formule semi-développée et son nom.
5. On fait réagir l'amine tertiaire avec l'iodoéthane.
  - 5.1 Ecris l'équation-bilan de la réaction.
  - 5.2 Donne la propriété des amines est mise en jeu dans cette réaction. Dis à quoi est due cette propriété.
  - 5.3 Calcule la masse du produit obtenu lorsqu'on fait réagir 0,73g de l'amine sur 1,5g d'iodoéthane, en supposant la réaction totale.

$$M(C) = 12 \text{ g/mol} ; M(H) = 1 \text{ g/mol} ; M(N) = 14 \text{ g/mol} ; M(I) = 126,9 \text{ g/mol}$$

## SITUATION D'EVALUATION 2

A l'aide du dispositif de dosage, Alain et Yves procèdent au dosage d'un volume  $V_0 = 40 \text{ cm}^3$  d'une solution d'amine saturée non cyclique de masse molaire 73 g/mol, après avoir dissout une masse m de l'amine dans un volume  $V = 1 \text{ L}$  d'eau distillée. Le virage de l'indicateur coloré approprié utilisé se produit quand ils ont versé un volume  $V_A = 20,5 \text{ cm}^3$  d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 0,2 \text{ mol/L}$ .

Les deux élèves ne savent pas comment déterminer la masse m dissoute. Aide-les.

1. Détermine la formule brute de l'amine.
2. Ecris les formules semi-développées possibles et les noms des isomères et précise leur classe.
3. Calcule la concentration  $C_B$  de la solution d'amine.
4. Calcule la quantité de matière d'amine dissoute dans le volume V.
5. Détermine la masse m d'amine dissoute.

COMPÉTENCE 6: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE ORGANIQUE  
THÈME 6 : CHIMIE ORGANIQUE

LEÇON 4 : ACIDES CARBOXYLIQUES ET DÉRIVÉS

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Des élèves de Terminale du Lycée Moderne 4 de Daloa découvrent dans un manuel le texte suivant: « Les fonctions acide, ester et amide sont présentes dans la plupart des molécules du monde vivant.

Elles interviennent dans de très nombreux composés organiques de synthèse, des matières plastiques les plus courantes aux médicaments les plus élaborés ».

En classe, ils partagent ces informations avec leurs camarades et ensemble, ils décident de s'informer sur les acides carboxyliques, d'identifier leurs dérivés, de les nommer et d'écrire les équations-bilans de passage des acides carboxyliques à leurs dérivés.

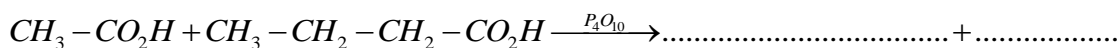
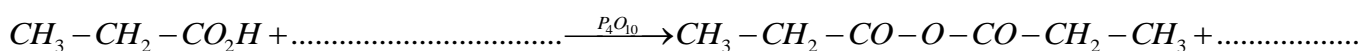
ACTIVITE 1

Ecris les équation-bilans et donne le nom du chlorure d'acyle obtenu dans chaque cas.

1. Acide méthylpropanoïque avec le chlorure de thionyle
2. Acide benzoïque et le pentachlorure de phosphore.

ACTIVITE 2

Complète les équation-bilans des réactions suivantes.



ACTIVITE 3

Ecris les équations bilans de la formation de l'amide dans les cas suivants :

1. Acide propanoïque avec l'éthananime
2. chlorure de méthylpropanoyle avec l'ammoniaque

ACTIVITE 4

Donne la formule et le nom des acides carboxyliques des alcools utilisés pour former les esters suivant.  
Benzoate de méthyle

SITUATION D'EVALUATION 1

Lors d'une séance de travaux pratiques, votre professeur demande à ton groupe d'identifier un composé organique X en vue de réaliser la synthèse de quelques composés organiques.

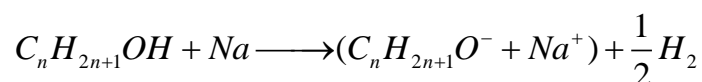
Pour cela, ton groupe dispose du composé organique inconnu X, du sodium métallique, de la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH), du réactif de Schiff, d'une solution acidifiée de dichromate de potassium dont le couple oxydant/réducteur est  $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ , du chlorure de thionyle ( $SOCl_2$ ), de l'ammoniaque  $NH_3$  et de la verrerie nécessaire.

Le composé organique X peut être un alcool, un aldéhyde ou une cétone. Le groupe réalise les expériences ci-dessous :

### Expérience 1

	Action de la 2,4-DNPH sur X	Action du sodium sur 7,41 g de X
Résultats	Pas de réaction	Dégagement d'un volume $V = 1,2$ L du dihydrogène $H_2$

On l'équation-bilan de la réaction du sodium sur X:



### Expérience 2

L'oxydation ménagée de X par une solution acidifiée de dichromate de potassium par défaut donne un composé organique A.

### Expérience 3

	Action de la 2,4-DNPH sur A	Action du réactif de Schiff sur A
Résultats	Précipité jaune orangé	Coloration rose

Tu t'associe au groupe.

#### 1. Identification du composé X.

1.1 Précise la fonction chimique du X à partir de l'expérience 1.

1.2 Montre que la formule brute de X est  $C_4H_{10}O$ .

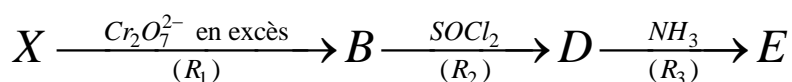
1.3 Précise la fonction chimique et le groupe fonctionnel de A.

1.4 Déduis les formules semi-développées possibles de X.

1.5 Identifie les composés A et X (les formules semi-développées et noms) sachant que X a une chaîne carbonée ramifiée.

#### 2. Synthèse de quelques composés organiques à partir de X.

A partir d'un échantillon de X, le groupe réalise une suite de réactions chimiques (R1, R2, R3) ci-dessous:



2.1 Donne la formule semi-développée et le nom de chacun des composés B, D et E.

2.2 Écris l'équation-bilan de la réaction (R2).

On donne: masse molaire atomique en g/mol :  $M(H) = 1$ ;  $M(C) = 12$ ;  $M(O) = 16$ .

Volume molaire:  $V_m = 24 \text{ L/mol}$ .

## SITUATION D'EVALUATION 2

Des élèves de la classe de terminale scientifique de ton lycée veulent étudier la structure d'un ester E, dont la molécule contient  $x$  atomes de carbone et  $y$  atomes d'hydrogène. Ils disposent pour cela des informations suivantes:

- ▶ Information 1 : L'analyse massique de l'ester E indique qu'il contient 64,6% de carbone, 10,8% d'hydrogène e 24,6% d'oxygène.
- ▶ Information 2: L'action de l'eau sur le composé E conduit à deux produits A et B.
- ▶ Information 3 : A contient plus d'atomes d'oxygène que B et a trois atomes de carbones.
- ▶ Information 4 : L'oxydation ménagée de B conduit à la formation d'un composé C qui réagit avec la 2,4-DNPH mais qui ne réagit pas avec l'ion diamine argent  $[Ag(NH_3)_2]^+$  en milieu basique.

Aide ces élèves dans cette étude.

1. A partir de l'information 1 :

1.1 donne la formule générale de l'ester E.

1.2 déterminer la formule brute de E.

2. A partir de l'information 2 :

2.1 nomme la réaction.

2.2 donne les caractéristiques de cette réaction.

2.3 indique les fonctions chimiques des composés A et B.

3. A partir de l'information 3:

3.1 donne la formule semi-développée de A et donne son nom.

3.2 A agir sur du pentachlorure de phosphore.

3.2.1 Donne la fonction chimique, la formule semi-développée et le nom du composé organique obtenu.

3.2.2 Ecris l'équation-bilan de la réaction.

4. A partir de l'information 4 :

4.1 donne la formule semi-développée de C.

4.2 déduis de ce qui précède, la formule semi-développée de B.

5. A et B étant maintenant connus :

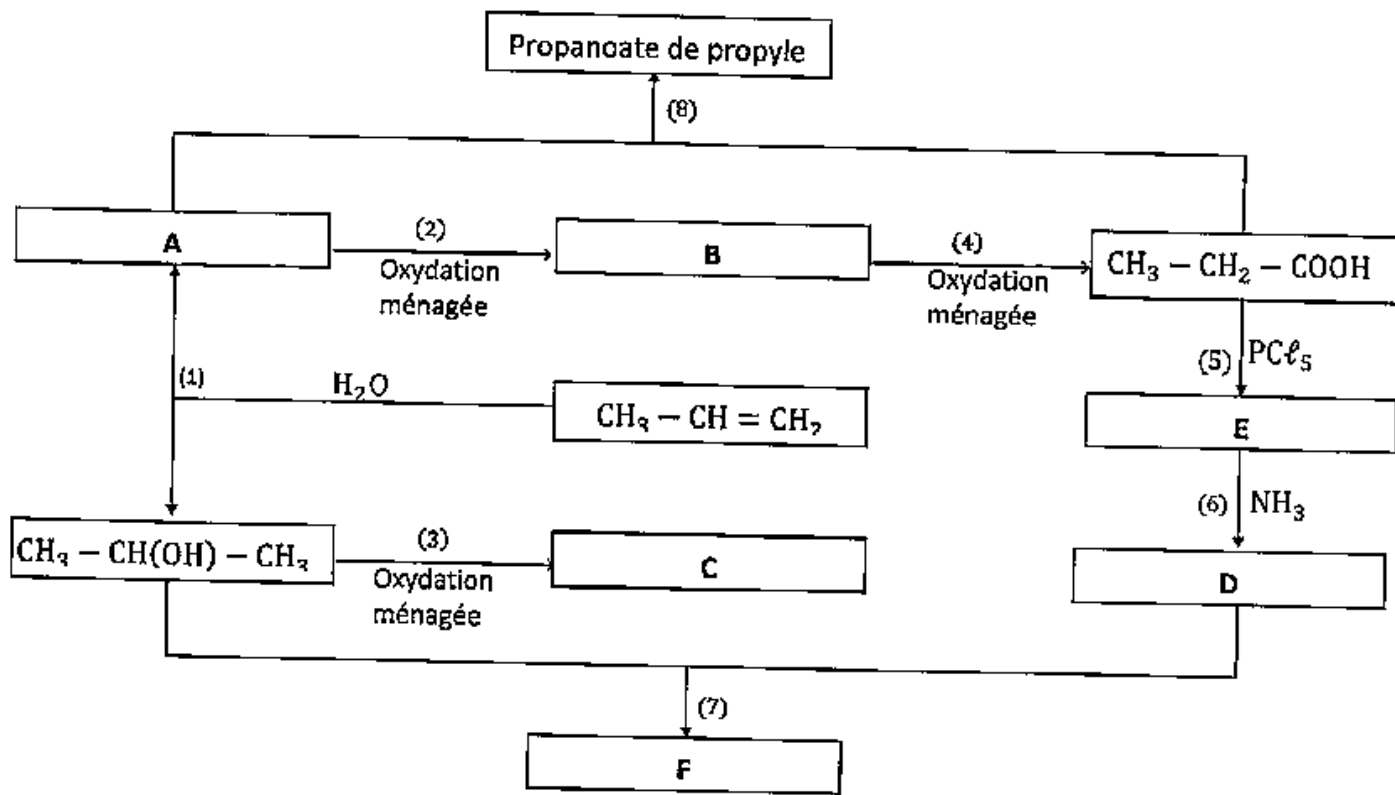
5.1 écris la formule semi-développée et le nom de E.

5.2 écris l'équation-bilan de la réaction entre l'ester et l'eau.

On donne: masse molaire atomique en g/mol:  $M(H) = 1$ ;  $M(C) = 12$ ;  $M(O) = 16$ .

### SITUATION D'EVALUATION 3

Kouabenan, élève en classe de terminale résume une grande partie des réactions étudiées en chimie organique dans un organigramme en prenant comme réaction de départ l'hydratation du propène. Sa voisine Yawoua trouve qu'il a fait des erreurs sur des composés; elle efface ceux-ci et les remplace par les lettres A, B, C, D et F. elle obtient l'organigramme ci-dessous dans lequel les réactions chimiques sont numérotées par les chiffres (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8) et les flèches indiquant les produits obtenus.



Tu es sollicité pour retrouver les composés A, B, C, D et F

1. Nomme les composés  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$  et  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ .

2. Ecris:

2.1 les fonctions chimiques des composés A, B, C, D, F et de  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ .

2.2 les formules semi-développées et les noms des composés A, B, C, D et F.

3. On considère la réaction chimique (2).

3.1 Donne le nom d'un oxydant qu'on pourrait utiliser lors de cette oxydation ménagée.

3.2 Précise si l'oxydant est en excès ou en défaut. Justifie ta réponse.

4. (8) est la réaction chimique dont les réactifs sont les composés A et  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  :

4.1 Nomme cette réaction.

4.2 Donne ses caractéristiques. :

4.3 Ecris son équation bilan.

## LECON 5 : FABRICATION D'UN SAVON

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

En visite dans une usine de fabrication de savons, les membres du club de Chimie du Lycée Moderne 2 de Daloa dont font partie les élèves de Terminale observent avec intérêt le procédé d'obtention du savon de lessive. De retour en classe, les élèves de la Terminale décident de définir la saponification, d'écrire l'équation-bilan de la réaction de saponification et de préparer un savon.

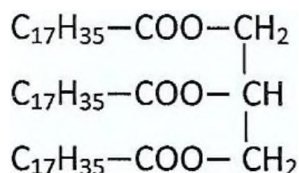
### SITUATION D'EVALUATION

En vue de réussir son examen de titularisation, un professeur stagiaire prépare sa séance de travaux pratiques sur la fabrication d'un savon qu'il compte présenter le jour de l'examen. Le stagiaire mélange 12g d'un corps gras avec 20 cm<sup>3</sup> 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 utilisé est constitué d'un triester de formule :

Le professeur se propose de déterminer les propriétés de la réaction et la masse du composé A.

1. Donne le nom de la réaction effectuée par le professeur.
2.
  - 2.1 Ecris l'équation bilan de cette réaction.
  - 2.2 Indique sur l'équation les noms des produits formés.
3. Donne les propriétés de cette réaction.
4. Recherche le réactif en excès.
5. Détermine la masse du composé A formé.
6. AKAFU voudrait aussi fabriquer le composé A. Mais, Il dispose d'un acide gras de formule



$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$ , du glycérol et de la soude.

Donne les opérations qu'il aura à effectuer. Ecris les équations mis en jeu lors de ces opérations.

$M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$

## LEÇON 6 : LES ACIDES $\alpha$ -AMINÉS

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Des élèves d'une classe de terminale D découvrent au cours de leur recherche sur les acides, une autre fonction acide appelée acide  $\alpha$ -aminé. Poursuivant leur recherche; ils apprennent que ces acides  $\alpha$ -aminés sont des molécules qui servent à fabriquer les protéines utilisés pour le fonctionnement du corps humain et sa construction. Ravis de leur découverte, ils en parlent à leurs camarades de classe. Ensemble, ils décident de connaître la nomenclature des acides  $\alpha$ -aminés, leurs propriétés chimiques, la liaison peptidique et les protéines.

### ACTIVITE 1

1. Donne la formule générale d'un acide  $\alpha$ -aminé.
2. Nomme les composés suivants :

Dis lequel est un acide  $\alpha$ -aminé.

### ACTIVITE 2

Réponds par vrai (V) ou par faux (F) aux affirmations suivantes Pour préparer la glycylalanine il faut:

- a. Bloquer la fonction amine de la glycine
- b. Activer la fonction amine de l'alanine
- c. Activer la fonction acide de l'alanine
- d. Bloquer la fonction acide de la glycine
- e. Activer la fonction amine de la glycine
- f. Bloquer la fonction acide de l'alanine
- g. Activer la fonction acide de glycine

## COMPÉTENCE 7 : TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE GÉNÉRALE

### THÈME 7: CHIMIE GÉNÉRALE

### LEÇON 1 : SOLUTIONS AQUEUSES NOTION DE pH

#### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Une élève de Terminale du Collège Diety de Daloa échange avec son frère aîné étudiant en chimie. Elle apprend que l'eau est un solvant dipolaire. Cette propriété particulière lui permet de disloquer, d'ioniser et d'hydrater des composés chimiques.

Le lendemain, elle partage ces informations avec ses camarades de classe. Voulant en savoir davantage, ils décident ensemble, de connaître quelques propriétés de l'eau, de vérifier l'électroneutralité d'une solution aqueuse, de déterminer le pH de solutions aqueuses et de les classer.

#### ACTIVITE 1

Calcule la concentration molaire volumique des ions  $Ca^{2+}$  et  $Cl^{-}$  présents dans 500ml de solution aqueuse contenant 100g de cristaux de chlorure de calcium dissous initialement dans la solution.

$$\text{Masses atomiques molaires : } M(Ca) = 40\text{g.mol}^{-1} ; M(Cl) = 35,5\text{g.mol}^{-1}$$

#### ACTIVITE 2

A un volume  $V_i = 250\text{mL}$  d'une solution de sulfate de cuivre (II), de concentration molaire  $C_i = 0,50\text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute de l'eau distillée pour obtenir une solution de volume  $V_f = 1\text{L}$ .

1. Calcule le facteur de dilution.
2. Calcule la concentration molaire de la solution diluée.

#### ACTIVITE 3

On 0,1 mol de chlorure de calcium  $CaCl_2$  dans un demi litre d'eau.

1. Calcule la concentration molaire volumique des ions  $Ca^{2+}$  et  $Cl^{-}$
2. Vérifie l'électroneutralité de la solution.

#### SITUATION D'EVALUATION 1

Afin de mieux maîtriser les techniques de préparation des solutions aqueuses, Clémence observe le laborantin effectuer une série de préparations.

Dans un premier temps, le laborantin utilise une fiole jaugée de 500 ml pour préparer une solution aqueuse  $S_0$  d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration molaire  $C_0 = 0,1\text{ mol/L}$ .

Ensuite, il prépare une solution  $S_1$  en mélangeant un volume  $V_1 = 50\text{ml}$  de solution aqueuse de chlorure de sodium (NaCl) de concentration  $C_1 = 0,8\text{mol/L}$  à un volume  $V_0 = 25\text{ml}$  de la solution  $S_0$ . Enfin, le laborantin prélève un volume  $V$ , du mélange  $S_1$  et y verse une solution aqueuse de sulfate I de cuivre II ( $CuSO_4$ ) utilisé

en excès. Il se forme un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ). Ce précipité récupéré et pesé, a une masse  $m = 96,7\text{mg}$ .

1 Clémence veut comprendre comment on détermine la masse  $m_0$  d'hydroxyde de sodium utilisée pour préparer  $S_0$ , le pH de la solution  $S_1$  et le volume  $V_2$  de solution  $S_1$  prélevée.

Tu es invité à répondre aux questions posées par Clémence.

1. Calcule la masse  $m_0$  de NaOH solide utilisée.
2. Les ions présents dans le mélange  $S_1$  obtenu ne réagissent pas entre eux.
  - 2.1 Calcule à  $25^\circ\text{C}$  la concentration de chaque ion présent dans le mélange  $S_1$ .
  - 2.2 Déduis le pH de cette solution  $S_1$ .
3.
  - 3.1 Ecris l'équation bilan de la réaction de formation du précipité.
  - 3.2 Calcule le volume  $V_2$  de solution  $S_1$  prélevée.

On donne :  $K_e = 10^{-14}$  à  $25^\circ\text{C}$ . Na : 23 ; O : 16 ; Cu : 63,5 ; H : 1 ; Cl : 35,5 (en g/mol)

## SITUATION D'EVALUATION 2

: Yvon souhaite préparer un litre de solution contenant les ions  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , et  $\text{Cl}^-$  tels que :  
 $[\text{Mg}^{2+}] = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $[\text{NO}_3^-] = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $[\text{Ca}^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $[\text{K}^+] = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$  en mélangeant :

- une solution de nitrate de potassium  $\text{KNO}_3$  à  $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ ,
- une solution de nitrate de calcium  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  à  $0,8 \text{ mol.L}^{-1}$ ,
- une solution de chlorure de potassium à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  et
- du chlorure de magnésium cristallisé, de formule :  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

Aide Yvon à réaliser son mélange.

1. Détermine les volumes des solutions et la masse de solide à mélanger pour préparer cette solution, que l'on complète à un litre avec de l'eau distillée.
2. Calcule directement la concentration  $[\text{Cl}^-]$ .
3. Vérifie l'électroneutralité de la solution.

On donne en g/mol: Mg : 24 ; N : 14 ; O : 16 ; Ca : 40 ; K : 39

## SITUATION D'EVALUATION 3

Kader et Alice se proposent d'aider le laborantin de leur collègue à ranger les flacons dans le laboratoire de chimie. Parmi les flacons, ils découvrent un flacon d'acide chlorhydrique portant l'indication suivante : « cet acide est obtenu en faisant dissoudre  $V_0 = 5,6 \text{ L}$  de chlorure d'hydrogène dans  $V = 500 \text{ cm}^3$  d'eau distillée ». Un second flacon de volume  $500 \text{ cm}^3$  ayant attiré leur attention contient une solution de chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) de concentration  $0,1 \text{ mol/L}$ .

Ils prélèvent alors un volume  $V_1 = 20 \text{ cm}^3$  de cette dernière solution qu'ils diluent 5 fois avec de l'eau distillée de façon à obtenir un volume  $V_2$  d'une nouvelle solution. Ils veulent déterminer la concentration de la

solution d'acide, la masse de chlorure de calcium dissout dans le second flacon et savoir comment opérer lors de la dilution.

Tu es sollicité pour aider les deux élèves.

1. Calcule la concentration molaire  $C$  de la solution d'acide.
2. Calcule la masse  $m$  de chlorure de calcium dans le second flacon.
3. Calcule le volume  $V_2$ .
4. Choisi dans la liste suivante, la verrerie nécessaire pour réaliser la dilution.

Pipettes jaugées : 1ml; 5ml; 10ml; 20ml.

Fioles jaugées : 50ml; 100ml; 200ml.

5. Explique le protocole expérimental.
6. Calcule la concentration molaire de la solution  $V_2$  en ions calcium et chlorure.

## COMPÉTENCE 7: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE GÉNÉRALE

### THÈME 7: CHIMIE GÉNÉRALE

## LEÇON 2: ACIDE FORT- BASE FORTE

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Un élève de Terminale du Lycée Moderne de Bouaflé se rend dans un supermarché pour des achats. Il lit sur les étiquettes des bouteilles ci-contre, les informations suivantes : « ACIDE CHLORHYDRIQUE-DETARTRANT-DECAPANT » et « LESSIVE DE SOUDE - DECAPANT ». Il ne comprend pas les inscriptions portées sur les étiquettes de ces produits.



Le lendemain, il partage ces informations avec ses camarades de classe. Ensemble, ils décident de s'informer sur les solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène et d'hydroxyde de sodium, d'écrire les équation-bilans de leurs réactions chimiques avec l'eau et de déterminer les pH de ces solutions aqueuses et de leur mélange.

### ACTIVITE 1

1. L'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  est un acide fort. Ecris l'équation de sa réaction avec l'eau.
2. Une solution contenant 3,15 g/L d'acide nitrique a un pH un égal à 1,3. Utilise ces données pour vérifier qu'il s'agit d'un acide fort.

On donne: masses molaires (en g /mol):  $M(\text{O}) = 16$ ;  $M(\text{N}) = 14$ ;  $M(\text{H}) = 1$ .

### ACTIVITE 2

- 1 On dissout 0,8 g d'hydroxyde de sodium dans 0,5 L d'eau. Détermine le pH de cette solution de base forte. On donne : masses molaires (en g /mol) :  $M(\text{O}) = 16$ ;  $M(\text{Na}) = 23$  ;  $M(\text{H}) = 1$ .

## SITUATION D'EVALUATION 1

Rachelle et Mambo disposent des produits pour leur manipulation :

Solution  $S_1$  d'hydroxyde de sodium NaOH de molarité  $C_1 = 8 \cdot 10^{-3}$  mol/L;

Solution  $S_2$  d'hydroxyde de calcium  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  de molarité  $C_2 = 2 \cdot 10^{-3}$  mol /L;

Solution  $S_3$  de chlorure de sodium NaCl de molarité  $C_3 = 10^{-3}$  mol /L:

Pastilles d'hydroxyde de sodium et eau distillée.

Ils préparent des solutions A, A' et B en mélangeant différemment les produits.

- Solution A :  $S_1$  ( $V_1 = 50 \text{ cm}^3$ ) +  $S_2$  ( $V_2 = 100 \text{ cm}^3$ ) + eau distillée ( $V_0 = 100 \text{ cm}^3$ )
- Solution A' : solution A + pastille de NaOH ( $m = 0,2 \text{ g}$ )
- Solution B :  $S_1$  ( $V_1 = 50 \text{ cm}^3$ ) +  $S_2$  ( $V_2 = 100 \text{ cm}^3$ ) +  $S_3$  ( $V_3 = 100 \text{ cm}^3$ )

Ali qui les assistait, décide de mesurer le pH des solutions.

Tu es invité à faire le calcul du pH des solutions préparées.

1. Calcule le pH de chacune des solutions  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$ .
2. Décris deux expériences prouvant que la solution  $S_1$  contient des ions  $\text{OH}^-$  et des ions  $\text{Na}^+$ .
3.
  - 3.1 Calcule la concentration des espèces chimiques présentes dans la solution A.
  - 3.2 Dédus le  $\text{pH}_A$  de la solution A.
  - 3.3 Calcule la nouvelle concentration des ions  $\text{Na}^+$  dans la solution A'.
4.
  - 4.1 Calcule la concentration molaire des espèces chimiques présentes dans la solution B
  - 4.2 Dédus le  $\text{pH}_B$  de la solution B.

## SITUATION D'EVALUATION 2

Joseph et Ivan sont chargés en séance de travaux pratiques de préparer 500 mL d'une solution  $S_0$  d'acide chlorhydrique de concentration  $C_0 = 1$  mol/L à partir d'une solution concentrée d'acide chlorhydrique contenue dans un flacon dont l'étiquette porte les indications suivantes: densité (par rapport à l'eau): 1,18; 35% d'acide pur HCl (pourcentage en masse).

Afin d'effectuer leur manipulation, ils décident de déterminer la concentration  $C$  de la solution concentrée et le volume  $V$  à prélever.

Ton rôle est d'aider Joseph et Ivan.

1. Détermine la concentration de la solution concentrée. 2.
  - 2.1 Donne le nom de l'opération effectuée pour préparer  $S_0$ .
  - 2.2 Détermine le volume  $V$  d'acide commercial nécessaire à cette préparation.
  - 2.3 Précise la verrerie nécessaire à cette opération.

2.3 Calcule le volume de gaz HCl (chlorure d'hydrogène) qu'il faut dissoudre dans 500 ml d'eau pure pour obtenir  $S_0$ .

3. Ecris l'équation de la réaction du gaz HCl avec l'eau. Donne le nom de l'effet de l'eau qui est mis en évidence au cours de cette réaction.

On donne  $V_m = 24 \text{ L/mol}$ .

COMPÉTENCE 7: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE GÉNÉRALE

THÈME 7: CHIMIE GÉNÉRALE

### LECON 3: ACIDE FAIBLE- BASE FAIBLE

#### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques de chimie en Terminale au Lycée Moderne 4 de

Daloa, les élèves disposent de solutions aqueuses d'acide chlorhydrique, d'acide éthanóïque, de soude et d'ammoniac de même concentration molaire volumique ainsi que le matériel nécessaire. Après les mesures des pH de ces solutions, les élèves constatent que leurs valeurs sont différentes. Pour comprendre la différence entre ces valeurs de pH, ils entreprennent d'écrire les équations-bilans des réactions chimiques de ces produits avec l'eau, d'expliquer l'équilibre chimique, l'effet de dilution sur l'ionisation d'un acide faible et d'une base faible et de déterminer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans une solution d'acide faible et de base faible.

#### ACTIVITE 1

Entoure la lettre correspondant à la bonne proposition.

1. Un acide faible se définit comme :

- a) un acide dont la réaction avec l'eau est partielle;
- b) un acide très dilué.

2. La solution aqueuse de l'acide chloroéthanóïque de concentration  $10^{-3} \text{ mol/L}$  a un  $\text{pH} = 4,2$ . L'acide chloroéthanóïque est:

- a) un acide fort;
- b) un acide faible.

3. Lorsqu'on dilue une solution d'acide éthanóïque, la valeur du coefficient d'ionisation :

- a) diminue;
- b) reste constante;
- c) augmente.

## ACTIVITE 2

Entoure la lettre correspondant à la bonne proposition.

1. Les espèces chimiques présentes dans une solution aqueuse de l'éthanoate de sodium sont:

- a)  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{Na}^+$ ;  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
- b)  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{Na}^+$ ;  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ;  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- c)  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{Na}^+$ ;  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ;  $\text{CH}_3\text{COONa}$

2. Une solution de l'aniline de concentration 0,1 mol/L a un pH égal à 8,9. L'aniline est:

- a) un acide faible;
- b) une base forte;
- c) une base faible.

3. On réalise une solution en dissolvant un corps pur C dans l'eau. Lors de la dilution de la solution S, la valeur du pH diminue. Le corps C est :

- a) un acide;
- b) une base;
- c) neutre.

### SITUATION D'EVALUATION 1

1 Ton professeur de physique-chimie prépare une solution d'acide méthanoïque à  $10^{-2}$  mol/L.

: Avec le pH-mètre du laboratoire, il mesure le pH de la solution et trouve 2,9. Ensuite, il dilue 2 fois la solution et obtient la solution S' dont la mesure du pH donne 3,4.

Il te demande d'étudier à partir de sa manipulation l'influence de la dilution sur l'acide méthanoïque.

1. Dis si l'acide méthanoïque est un acide fort ou un acide faible. Justifie ta réponse. 2. Ecris l'équation bilan de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

3. Détermine la concentration des espèces présentes dans la solution S et déduis le coefficient d'ionisation  $\alpha$  de l'acide méthanoïque.

4. Détermine la concentration des espèces présentes dans la solution S' et déduis le coefficient d'ionisation  $\alpha'$  de l'acide méthanoïque.

5. Compare  $\alpha$  et  $\alpha'$  puis donne l'influence de la dilution sur l'acide méthanoïque.

### SITUATION D'EVALUATION 2

Le professeur de Cédric lui demande de préparer une solution S' de volume  $V' = 500$  ml, de concentration  $C' = 0,1$  mol/L et de pH = 11,1 à partir d'une solution commerciale d'ammoniac  $\text{NH}_3$  dont l'étiquette porte les indications ci-dessous:

- masse molaire:  $M = 17$  g/mol
- masse volumique de la solution:  $\rho = 450$  kg/m<sup>3</sup>
- pourcentage en masse de  $\text{NH}_3$ :  $p = 33\%$

Cédric ne connaissant pas la nature de ce produit s'exécute quand même. Néanmoins, il veut connaître la nature de l'ammoniac.

Tu es invité à aider Cédric à préparer la solution S' et à déterminer la nature de l'ammoniac.

1. Préparation de la solution.

1.1 Calcule la concentration molaire C de la solution commerciale d'ammoniac.

1.2 Détermine le volume V de solution commerciale qu'il faut prélever pour préparer S'.

1.3 Décris le mode opératoire de la préparation de S'.

2. Détermination de la nature de l'ammoniac.

2.1 Justifie que l'ammoniac est une base.

2.2 A partir des caractéristiques de la solution S', montre que  $\text{NH}_3$  est une base faible.

2.3 Ecris l'équation-bilan de sa réaction sur l'eau.

2.4 Calcule les concentrations molaires volumiques des différentes espèces présentes dans la solution S' à l'équilibre.

2.5 Précise les espèces chimiques majoritaires, minoritaires et ultra minoritaires dans S'.

COMPÉTENCE 7: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE GÉNÉRALE

THÈME 7: CHIMIE GÉNÉRALE

## LECON 4: COUPLES ACIDE/BASE - CLASSIFICATION

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors de la préparation du concours dénommé « génie en herbe » au Lycée Moderne 2 de Daloa, deux élèves de Terminale échangent au sujet de la force des acides carboxyliques. L'un soutient que certains acides carboxyliques sont plus forts que d'autres, tandis que l'autre affirme que tous les acides carboxyliques ont la même force. Pour s'accorder, ensemble avec les autres élèves de la classe, ils cherchent à définir un couple acide/base, à déterminer le constante d'acidité  $K_A$  et le  $pK_A$  d'un couple acide/base, à expliquer la force d'un acide ou d'une base et à classer les couples acide/base.

### ACTIVITE 1

Une solution aqueuse contient, entre autres, les espèces suivantes : ion ammonium, acide éthanoïque, éthylamine, ion fluorure.

1. Donne les autres espèces qu'elle contient nécessairement.

2. Forme tous les couples acide/base possibles.

3. Parmi ces couples, certains mettent en évidence une espèce chimique amphotère.

3.1 Cite ces couples.

3.2 Précise l'espèce chimique amphotère.

## ACTIVITE 2

Coche la bonne réponse.

1. L'ion ammonium est l'acide faible du couple  $NH_4^+ / NH_3$  dont le pKa vaut 9,25. Le pH d'une solution aqueuse de concentration  $10^{-2}$  mol/L de chlorure d'ammonium vaut 5,6. Dans cette solution, les deux espèces majoritaires présentes à l'équilibre sont:

$Cl^-$  et  $NH_4^+$ ;   $NH_3$  et  $H_3O^+$ ;   $Cl^-$  et  $H_3O^+$ ;   $OH^-$  et  $NH_4^+$

2. La mesure du pH de trois solutions d'acides de même concentration décimolaire a donné :  $pH_1(A_1: CH_3COOH) = 2,9$  ;  $pH_2(A_2: HCOOH) = 2,4$  ;  $pH_3(A_3: NH_4^+) = 5,1$

Le classement des pka de ces trois acides est :

$pKa(A_1) < pKa(A_3) < pKa(A_2)$

$pKa(A_2) < pKa(A_3) < pKa(A_1)$

$pKa(A_2) < pKa(A_1) < pKa(A_3)$

$pKa(A_3) < pKa(A_1) < pKa(A_2)$

### SITUATION D'EVALUATION 1

Lors d'un rangement au laboratoire de chimie, le professeur responsable du laboratoire découvre cinq flacons contenant différentes solutions de même concentration  $C = 10^{-2}$  mol/L préparées à partir des produits suivants: NaCl,  $NH_4Cl$ ,  $CH_3NH_2$ , NaOH,  $NH_3$ .

Afin d'identifier le produit de chaque solution, le professeur verse dans cinq béchers un même volume V de ces solutions puis mesure leur pH. Les résultats de ces mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous :

N° bécher	1	2	3	4	5
pH	5,6	7,0	10,6	11,3	12

On donne:  $K_a = 6,3 \cdot 10^{-10}$  pour  $NH_4^+ / NH_3$  ;  $K_a = 2,6 \cdot 10^{-11}$  pour  $CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2$ .

A partir des mesures faites par le professeur, identifie les solutions.

1.1. Ecris l'équation de la réaction chimique qui s'est produite avec l'eau au cours de la préparation de chaque solution.

1.2 Identifie, en justifiant, la solution se trouvant dans chaque bécher.

2. Le professeur mélange le contenu de deux des béchers contenant l'un : la solution de chlorure d'ammonium, l'autre: la solution d'ammoniac. Le pH final est de 9,2.

Retrouve à partir de ces deux données la valeur de la constante  $K_a$  du couple  $NH_4^+ / NH_3$

3. Des deux couples donnés plus haut, précise l'espèce chimique la plus acide, l'espèce chimique la plus basique.

4. Une solution de chlorure de méthylammonium à une concentration molaire de  $10^{-2}$  mol/L. Compare son pH à celui de la solution de chlorure d'ammonium découvert par le professeur.

### SITUATION D'EVALUATION 2

Afin de déterminer la constante d'acidité du couple  $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$ , un laborantin réalise plusieurs mélanges à partir une solution  $S_A$  d'acide méthanoïque de concentration  $C_A = 10^{-1}$  mol/L et une solution  $S_B$  de méthanoate de sodium de concentration  $C_B = 10^{-1}$  mol/L.

Pour chaque mélange, il mesure le pH. Les résultats de ces mesures sont consignés dans le tableau suivant:

V A(cm <sup>3</sup> )	30	25	22	18	15	10
VB(cm <sup>3</sup> )	10	15	18	22	25	30
pH	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0	4,3

A partir des mesures faites par le laborantin, on te demande déterminer la constante d'acidité du couple.

1. Calcule les concentrations de toutes les espèces chimiques contenues dans le mélange n°1 ( $V_A = 30\text{cm}^3$ ;  $V_B = 10\text{cm}^3$ ).

2. Montre que les rapports  $\frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]}$  et  $\frac{C_B V_B}{C_A V_A}$  sont égaux.

3. On admet que ce résultat est valable pour tous les autres mélanges. Détermine pour chacun des

cas du tableau le rapport  $\frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]}$  et trace le graphe  $\text{pH} = f(\log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]})$ .

Echelle: 1 cm pour 0,1 unité de log 1 cm pour 0,5 unité de pH

4. Déduis du graphe que le pH peut s'écrire sous la forme:  $\text{pH} = a \cdot \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} + b$ . Trouve les valeurs de a et b.

5. Déduis les valeurs du pKa et Ka du couple acide/base étudié.

### SITUATION D'EVALUATION 3

Sans aide le laborantin de son collègue à préparer 1 L d'une solution  $S$  en prélevant un volume  $V = 5\text{cm}^3$  d'un flacon contenant une solution  $S_0$  d'acide méthanoïque de commerce dont l'étiquette porte les indications ci-dessous :

- masse d'acide pur = 80%;
- densité de la solution :  $d = 1,18$ ;
- masse molaire moléculaire  $M = 46$  g/mol;
- formule  $\text{HCOOH}$ ;

Après avoir complété avec de l'eau distillée, il mesure le pH de  $S$  et trouve 2,4. Ensuite, le laborantin lui demande d'y verser quelques gouttes d'un indicateur coloré inconnu dont les caractéristiques sont les suivants :

- indicateur coloré HIn ; - PKa du couple HIn/In<sup>-</sup> : 5,1;
- la forme acide HIn de cet indicateur est rouge;
- la forme basique In<sup>-</sup> est jaune;
- une solution contenant quelques gouttes de cet indicateur coloré apparaît rouge [HIn] > 10 [In<sup>-</sup>] et jaune si [In<sup>-</sup>] > 10 [HIn]

Sansan s'exécute, mais veut bien s'expliquer la coloration prise par la solution S.

Explique à Sansan la couleur prise par la solution S.

1. Calcule la concentration molaire volumique C<sub>0</sub> de la solution S<sub>0</sub>.
2. Calcule la concentration molaire volumique C de la solution S.
3. Calcule les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques de la solution S. Déduis le PKa du couple acide méthanoïque/ ion méthanoate.
- 4.
- 4.1 Détermine les valeurs du pH délimitant la zone de virage de cet indicateur.
- 4.2 Donne la couleur que prend alors la solution S.

#### SITUATION D'EVALUATION 4

Après le cours sur « COUPLE ACIDE/BASE », le professeur, pour vérifier vos acquis vous soumet à un test relatif à deux expériences faites par le laborantin du lycée.

Expérience 1 : Le laborantin prépare une solution S<sub>0</sub> en dissolvant 0,1 mol d'acide méthanoïque dans l'eau pure de façon à obtenir un volume V<sub>0</sub> de solution de concentration C<sub>0</sub>. Il mesure le pH de la solution et trouve 2,4.

Expérience 2 : Le laborantin prépare trois solutions d'acide S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub> de même pH :

- S<sub>1</sub> est une solution d'acide méthanoïque de concentration molaire volumique C<sub>1</sub> = 3.10<sup>-2</sup> mol/L.
- S<sub>2</sub> est une solution d'acide éthanoïque de concentration molaire volumique C<sub>2</sub> = 6.10<sup>-1</sup> mol/L.
- S<sub>3</sub> est une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique C<sub>3</sub> = 4.10<sup>-3</sup> mol/L.

Le professeur demande de déterminer d'une part les caractéristiques de la solution S<sub>0</sub>, d'autre part la valeur du pH des solutions S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub>.

Par ailleurs il vous donne la valeur du pKa du couple HCOOH / HCOO<sup>-</sup> : pKa = 3,8.

1. Ecris l'équation bilan de la réaction qui a lieu lors de la préparation de la solution S<sub>0</sub>.
2. Calcule la concentration molaire volumique des espèces ioniques dans la solution S<sub>0</sub>.
3. Exprime [HCOOH] en fonction de pH, pKa et [HCOO<sup>-</sup>] ; calcule sa valeur.
4. Déduis la concentration C<sub>0</sub> de la solution S<sub>0</sub> au dixième près.
5. Calcule le volume V<sub>0</sub> de la solution S<sub>0</sub>.
6. Calcule le coefficient d'ionisation α de l'acide méthanoïque.
7. Donner la valeur du pH des solutions S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub>.
8. Des deux acides des solutions S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>, dis celui qui est le plus ionisé. Justifie ta réponse.

## COMPÉTENCE 7: TRAITER UNE SITUATION SE RAPPORTANT À LA CHIMIE GÉNÉRALE

### THÈME 7: CHIMIE GÉNÉRALE

## LEÇON 5: REACTIONS ACIDO-BASIQUES. SOLUTIONS TAMPONS

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors d'une journée scientifique organisée au Lycée Moderne 1 de Daloa, une conférence est prononcée à l'intention des élèves de la Terminale par un ingénieur agronome. Les élèves apprennent que le pH joue un rôle important dans la culture des plantes et que les meilleures conditions agronomiques sont au voisinage de la neutralité (pH voisin de 7). Le conférencier ajoute qu'on corrige l'acidité d'un sol par l'apport de la chaux qui permet d'élever le pH d'un sol trop acide.

Emerveillés par ces informations, les élèves décident de connaître les caractéristiques de la réaction entre un acide et une base, de tracer la courbe de variation du pH en fonction du volume puis de l'exploiter et d'expliquer l'intérêt d'une solution tampon.

### ACTIVITE 1

Coche la ou les bonne (s) réponse (s).

1. A  $20 \text{ cm}^3$  d'acide fort de concentration  $10^{-2} \text{ mol/L}$ , on ajoute  $10 \text{ cm}^3$  de soude de même concentration.

1.1 Le mélange obtenu est :

acide     basique     neutre

1.2 Le pH du mélange vaut :

2,5     7     12     2

2. A 12 mL d'hydroxyde de potassium de pH = 12,7 on ajoute 8 mL d'acide chlorhydrique de pH = 1,12.

2.1 Le mélange obtenu est:

acide     basique     neutre

2.2 Le pH du mélange vaut :

3     7     12

3. A une solution aqueuse, on ajoute quelques gouttes d'un indicateur coloré dont on possède les renseignements suivants :



3.1 Si le pH de la solution vaut 7, sa couleur est:

Rouge     jaune     orange

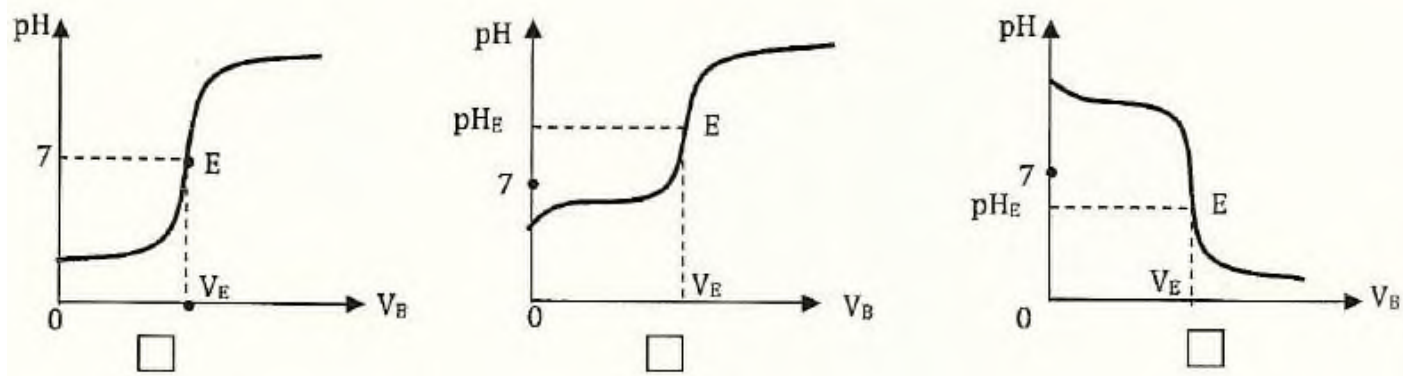
3.2 Si la solution prend une teinte orange, son pH est :

inférieur à 4     supérieur à 6     compris entre 4 et 6

## ACTIVITE 2

Coche la bonne réponse.

1. Lors de la réaction entre une solution d'acide faible et une solution de base forte, la représentation de la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$  est :



2. A 25°C, le point d'équivalence d'une réaction entre un acide fort et une base faible a pH :

égal à 7     égal au  $\text{pK}_a$  du couple     inférieur à 7     supérieur à 7

3. A l'équivalence lors de la réaction entre un acide fort et une base faible, la quantité d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  versée est :

- égale d'ions  $\text{OH}^-$  dans la solution
- égale à la quantité de base initiale dans la solution
- égale au double de la quantité de base initiale dans la solution

4. A la demi-équivalence lors de la réaction entre acide faible et une base forte, la quantité d'ions  $\text{OH}^-$  versée est :

- égale à la quantité d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans la solution     égale à la quantité d'acide initiale dans la solution
- égale à la moitié de la quantité d'acide initiale dans la solution

## ACTIVITE 3

Le professeur de physique-chimie, pour l'étude de la réaction entre une base faible et un acide fort, introduit dans un bécher un volume  $V_b = 20\text{ml}$  d'une solution aqueuse d'ammoniac de concentration  $C_b$  inconnue. A l'aide d'une burette graduée, il ajoute progressivement un volume  $V_a$  (en ml), d'une solution d'acide chlorhydrique à  $C_a = 0,14\text{ mol/L}$ . Il obtient le tableau de mesures suivant :

Va(mL)	0	6	10	12	14	14,2	14,4	14,5	14,8	15	15,2	15,6	16	18	20	30
pH	11,1	9,5	9	8,6	7,7	7	6,5	6	5	4	3,5	2,8	2,6	2,2	2	1,6

Le professeur vous demande de répondre aux questions suivantes en vous référant à l'étude de la réaction entre un acide faible et une base forte.

1. Ecris l'équation de la réaction acido-basique.
2. Trace la courbe  $\text{pH} = f(V_a)$  avec les échelles suivantes : 0,5 cm pour  $V_a = 1\text{ml}$  en abscisses. 1 cm pour l'unité de pH en ordonnée. Préciser ses différentes parties.
3. Déduis de cette courbe :
  - 3.1 les coordonnées du point d'équivalence;
  - 3.2 la valeur du  $\text{pK}_a$  du couple acide/base conjuguée concerné.
  - 3.3 la concentration  $C_b$  de la solution d'ammoniac.
4. Explique pourquoi la solution est acide à l'équivalence

#### ACTIVITE 4

Coche la bonne réponse.

On dispose de 50 mL d'une solution A d'acide méthanoïque de concentration  $C_A = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  et d'une solution B de méthanoate de sodium de concentration  $C_B = 10^{-1} \text{ mol/L}$ . pour obtenir une solution tampon, le volume de solution B à ajouter à la solution acide est :

- $V_s = 20 \text{ mL}$      
   $V_s = 25 \text{ mL}$      
   $V_s = 100 \text{ mL}$      
   $V_s = 50 \text{ mL}$

#### SITUATION D'EVALUATION 1

Dans le lot de produits chimiques acheté par le laborantin du collège, Issa et Karim découvrent un flacon portant l'indication « solution  $S_0$  d'acide bromhydrique: 49% ».

Ils décident de vérifier ce pourcentage en procédant aux expériences suivantes :

- à partir de  $S_0$ , ils préparent 1L de  $S_1$  de concentration  $C_1$  20 fois plus faible que celle de  $S_0$ .
- ils prélèvent ensuite un volume  $V_1 = 20 \text{ cm}^3$  de  $S_1$  qu'il dose à l'aide d'une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 10^{-2} \text{ mol/L}$  en présence de bleu de bromothymol; ils obtiennent l'équivalence acido-basique lorsqu'ils ont versé  $V_B = 900 \text{ mL}$  de solution B. La masse volumique de la solution  $S_0$  vaut  $1490 \text{ kg/m}^3$ .

Tu es invité à aider Issa et Karim dans leur recherche.

1. Calcule le volume de  $S_0$  nécessaire.
2. Ecris l'équation-bilan de la réaction entre les solutions  $S_1$  et B.
3. Calcule la concentration de la solution  $S_1$  et la masse de solide obtenu à l'équivalence en cas d'évaporation de l'eau.

4. Donne l'allure de la courbe qui donne les variations du pH du mélange en fonction du volume de base versé. Précise les coordonnées du point d'équivalence.
5. Calcule le pourcentage en masse d'acide bromhydrique dans  $S_0$  et compare avec l'indication de l'étiquette.
6. Une fois la vérification faite, Issa et Karim préparent à nouveau une solution  $S_2$  de volume  $V_2 = 5 \text{ cm}^3$  et de concentration  $C_2$  inconnue à partir de la solution commerciale  $S_0$ . A celle-ci, ils ajoutent un volume  $V_{B'}$  =  $20 \text{ cm}^3$  d'une solution de potasse de concentration  $C_{B'} = 10^{-2} \text{ mol/L}$ , Le pH du mélange ainsi obtenu est 11.
- 6.1 Calcule les concentrations de  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Br}^-$ .
- 6.2 Détermine la concentration  $C_2$  de la solution  $S_2$ .
- 6.3 Détermine le volume d'acide bromhydrique qu'il faut ajouter aux  $5 \text{ cm}^3$  déjà versés pour atteindre l'équivalence.

On donne (en g/mol) H = 1; Br = 80; O = 16; K = 39; Na = 23

## SITUATION D'EVALUATION 2

Irié, pour entrer à l'école préparatoire de médecine, doit passer un test de chimie. Le test consiste à:

- effectuer un dosage pH-métrique de  $V_B = 20 \text{ cm}^3$  d'une solution de dibase forte, le dihydroxyde de magnésium  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , de concentration molaire  $C_B$  inconnue par une solution aqueuse d'un monoacide fort HA de concentration  $C_A = 10^{-2} \text{ mol/L}$
- déshydrater le mélange obtenu à l'équivalence pour obtenir un composé X de masse  $m_x = 7,4 \text{ mg}$ .
- calculer de deux façons différentes la concentration  $C_B$  et identifier l'acide HA.

Le matériel mis à sa disposition comprend des béchers, une burette graduée, un pH-mètre, trois indicateurs colorés (Hélianthine, bleu de bromothymol, phénolphtaléine) et un bec bunsen.

Une fois le dosage réalisé, Irié obtient le tableau de mesures suivants :

Tu es invité à aider Irié à réussir son test.

1.1 Fais le schéma annoté du dispositif expérimental.

$V_A(\text{cm}^3)$	0	2	3	4	5	6	7	8	9	9,5	9,9	10	10,1	10,5	11	12	13	14
pH	11,7	11,55	11,5	11,4	11,3	11,2	11	10,85	10,55	10,2	9,5	7	4,5	3,8	3,5	3,2	3	2,9

1.2 Ecris l'équation de dissolution du dihydroxyde de magnésium  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

1.3 Ecris l'équation de la réaction d'ionisation de l'acide HA.

1.4 Déduis l'équation bilan de la réaction entre les solutions de l'acide HA et de la base  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .

2. Détermine  $C_B$  à partir de la valeur du pH de la solution initiale de la base ( $V_A = 0$ ).

3. Trace la courbe de la variation du pH en fonction du volume  $V_A$  d'acide versée. Echelle 1cm pour  $1 \text{ cm}^3$ ; 1cm pour 1 unité de pH.

4. Détermine graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E. Déduis la concentration  $C_B$  de la base et compare cette valeur à celle trouvée à la question 2.

5.

5.1 Détermine la masse molaire moléculaire de l'acide utilisé.

5.2 Donne le nom de cet acide à partir du tableau suivant :

Acide	Acide chlorhydrique HCl	Acide sulfurique H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Acide nitrique HNO <sub>3</sub>
Masse molaire (g/mol)	36,5	98	63

5.3 Dédus la formule et le nom du composé X.

On donne en g/mol les masses molaires atomiques : Mg : 24 ; H : 1 Cl : 35,5 ; O : 16 ; S : 32

6. Dis lequel des indicateurs colorés est le plus approprié au cas où Irié devrait faire un dosage calorimétrique. On donne les zones de virage des indicateurs colorés disponibles:

Hélianthine: [3,1 - 4,4] ; bleu de bromothymol : [6 - 7,6]; phénolphtaléine: [8 - 10]

7. Calcule la concentration des différentes espèces chimiques présentes dans le mélange lorsqu'Irié a versé 5 cm<sup>3</sup> d'acide HA.