



الأكاديمية الجهوية للتربية والتكوين مراكش- آسفي  
المديرية الإقليمية: آسفي



مجموعة مدارس الحكمة  
Groupe Scolaire la Sagesse  
Maternelle Primaire Collège Lycée

L'examen blanc 2 à distance de 2<sup>ème</sup> année sciences maths – option français  
Session : Juin 2020

**MATIERE : Physique chimie**

**Durée : le temps nécessaire**

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 6 exercices : deux exercices de chimie et quatre exercices de physique.

Chimie (7points):

**Exercice 1 : réactions acide – base.**

**Exercice 2 : Etude d'une pile.**

Physique (13 points):

**Exercice 1 : Les ondes**

.

**Exercice 2 : La nucléaire**

**Exercice 3 :L'électricité**

**Exercice 4 : La mécanique**

## Partie I : Etude d'une solution d'acide benzoïque

L'acide benzoïque, de formule semi-développée  $C_6H_5COOH$ , est utilisé comme conservateur dans l'industrie alimentaire.

### 1- Réaction de l'acide benzoïque avec l'eau :

On prépare une solution aqueuse ( $S_1$ ) d'acide benzoïque, par dissolution d'un échantillon de masse  $m$  de cet acide dans l'eau distillée, pour obtenir un volume  $V = 100 \text{ mL}$  de solution de concentration molaire  $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

On donne :

\* Masse molaire d'acide benzoïque :  $M = 122 \text{ g.mol}^{-1}$ .

On mesure le pH de la solution ( $S_1$ ) d'acide benzoïque à  $25^\circ\text{C}$ , on trouve  $\text{pH}_1 = 2,6$ .

1-1- Calculer la valeur de la masse  $m$  ;

1-2- Écrire l'équation modélisant la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau ;

1-3- Construire le tableau descriptif de l'évolution du système, et calculer la valeur du taux d'avancement final  $\tau_1$  de la réaction, conclure

1-4- exprimer la constante d'équilibre  $K$  en fonction de  $\tau_1$  et  $C_1$  , calculer sa valeur

### 2- Influence de la dilution sur le taux d'avancement final de la réaction

On dilue la solution ( $S_1$ )  $\alpha$  fois pour obtenir une solution ( $S_2$ ) d'acide benzoïque. La mesure de pH donne  $\text{pH}_2 = 3,12$

2-1 montrer que  $\alpha = \frac{C_1 \cdot K \cdot 10^{\text{pH}_2}}{(10^{-\text{pH}_2} + K)}$  , calculer la valeur de  $\alpha$

2-2 déduire la valeur de taux d'avancement final  $\tau_2$

2-3 comparer les valeurs de  $\tau_2$  et  $\tau_1$  et conclure

### 3- dosage d'acide benzoïque

On peut déterminer la concentration d'une solution ( $S$ ) d'acide benzoïque en menant un dosage acide-base par une solution d'hydroxyde de sodium  $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$  (Soude) fraîchement préparée, de concentration connue :  $C_B = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ . Pour ce faire, on prélève à l'aide d'une pipette graduée un volume  $V_A = 50 \text{ mL}$  d'une solution d'acide benzoïque, que l'on verse dans un bécher. Après avoir

équipé ce dernier d'un système d'agitation et d'un pH-mètre, on introduit progressivement la solution de soude à l'aide d'une burette graduée

et on porte la valeur indiquée par le pH-mètre en fonction du volume  $V_B$  de soude ajouté

Donnée : Le produit ionique de l'eau à  $25^\circ\text{C}$  :  $K_e = 10^{-14}$

3- 1- Calculer le pH de la solution titrante de soude.

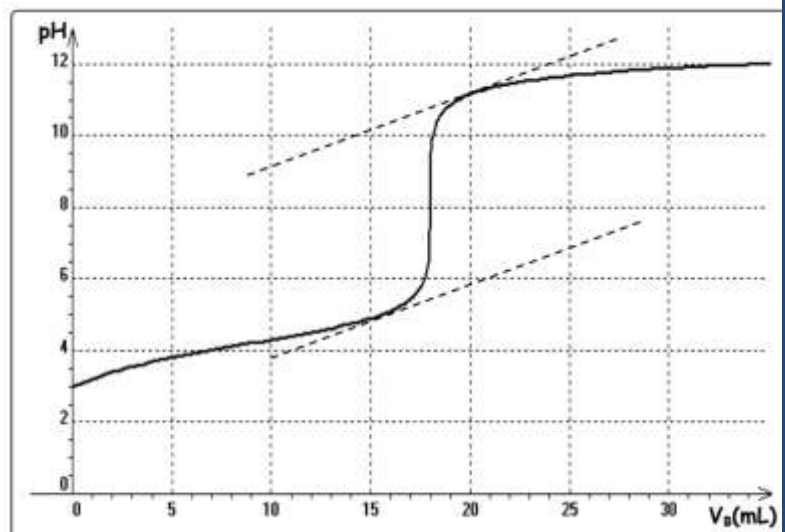
3- 2- Ecrire l'équation de la réaction modélisant la réaction du dosage.

3- 3- Déterminer le volume  $V_{BE}$  de la solution de soude versé à l'équivalence.

En déduire la valeur de la concentration  $C_A$  en acide benzoïque de la solution ( $S$ )

3- 4- Montrer que, pour le volume  $V_B = \frac{V_{BE}}{2}$  :  $[C_6H_5COOH] = [C_6H_5COO^-] = \frac{C_B \cdot C_A}{2C_B + C_A}$

En déduire graphiquement la valeur du  $\text{pK}_A$  du couple  $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ .

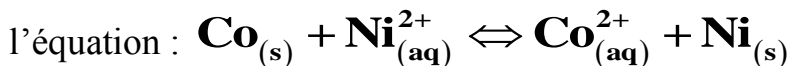


3- 5- Parmi les indicateurs colorés indiqués dans le tableau ci-dessous, choisir celui qui conviendra le mieux à ce dosage.

L'indicateur coloré	Zone de virage
Phénolphtaléine	8,2 - 10
Bleu de bromothymol	6 - 7,6
Rouge de d'alizarine	10 - 12

### Partie II : Etude d'une pile cobalt- nickel

Les ions nickel (II) peuvent réagir avec le cobalt pour donner du nickel et des ions cobalt (II) selon



A 25°C, un système chimique est obtenu en mélangeant

$V_1 = 100\text{mL}$  de solution de chlorure de cobalt (II) de concentration apportée  $C_1 = 0,020\text{mol.L}^{-1}$  avec  $V_2 = 100\text{mL}$  d'une solution de chlorure de nickel (II) à  $C_2$  et en introduisant du nickel et du cobalt métalliques dans la solution ainsi obtenue.

On branche un voltmètre aux bornes de la pile, la tension aux bornes ses électrodes de la pile varie en fonction de la quotient de la réaction  $Q_r$  suivant la relation :  $U = 0,06 - 0,03 \cdot \text{Log}(Q_r)$

au début de fonctionnement de la pile le voltmètre affiche  $U = 0,09\text{V}$  et quand la pile est déchargée (à l'équilibre) il affiche  $U=0$

1. Déterminer graphiquement les valeurs de  $Q_{ri}$  et  $K$  et déduire le sens d'évolution spontané de système

2. calculer la valeur de la concentration  $C_2$

3. Donner la représentation conventionnelle de la pile. Justifier votre réponse

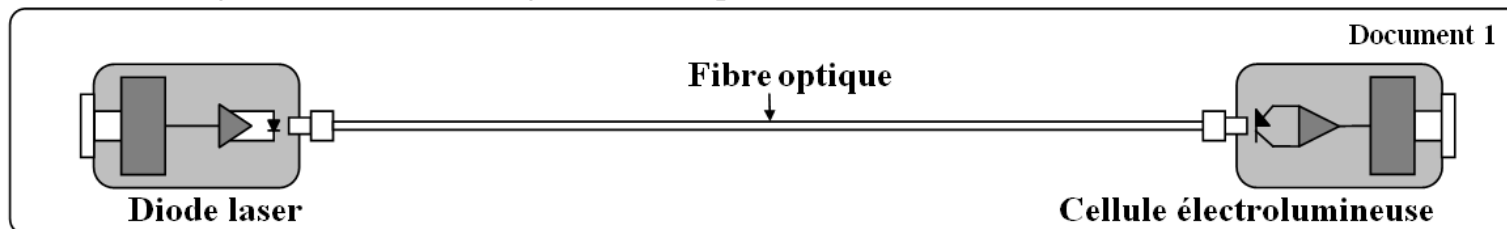
4- Montrer que la durée de fonctionnement de la pile est  $\Delta t = \frac{2 \cdot C_1 \cdot V \cdot F}{I} \left( \frac{10 \cdot K - 1}{1 + K} \right)$  et calculer sa valeur, sachant que  $I = 30\text{mA}$  et  $F = 96500\text{C}$

## Physique 13 points

### Exercice 1 : propagation d'une onde lumineuse le long d'une fibre optique

1) La fibre optique est un fil de verre ou plastique à une propriété de transport la lumière par des réflexions successives.

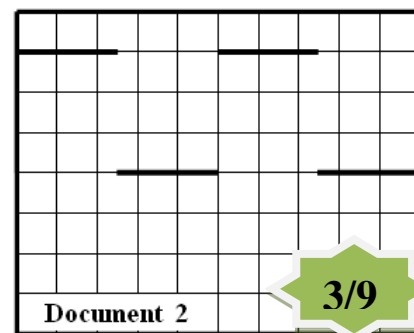
On lié un générateur  $G$  avec un diode laser qui émet une onde lumineuse monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_0 = 6,52 \cdot 10^{-7}\text{m}$  dans le vide, cette onde se propage dans une fibre optique de longueur  $L = 4\text{m}$  et de diamètre  $d$  et qui relie le diode laser avec une cellule électroluminescente qui convertie le signale lumineux en signale électrique (document 1)



On visualise ce signale électrique sur l'écran d'un oscilloscope (document 2)

On donne la célérité de la lumière dans le vide  $C = 3 \cdot 10^8\text{m.s}^{-1}$

1-1) Déterminer la fréquence du signale électrique sachant que la sensibilité horizontale est  $0,2 \mu\text{s}$



1-2) sachant que la durée nécessaire pour la propagation de l'onde lumineuse entre les deux extrémités de la fibre optique est  $\Delta t = 20ns$  calculer  $v$  la vitesse de propagation de l'onde lumineuse dans la fibre optique (on admet que la direction de propagation de la lumière est rectiligne pour la distance  $L = 4m$ )

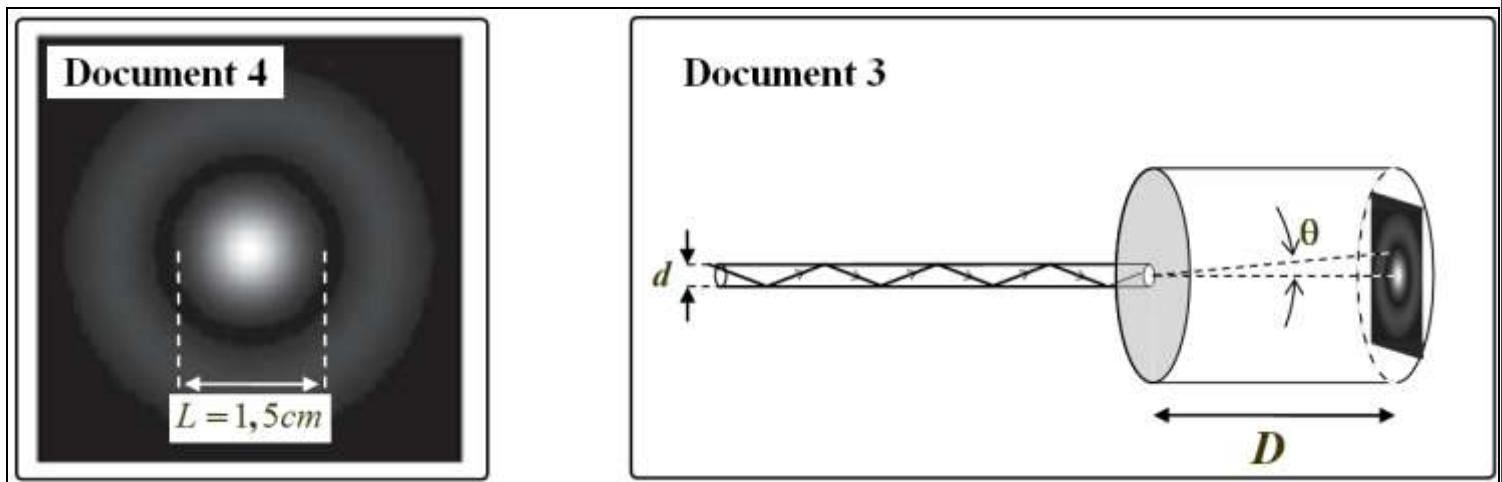
1-3) calculer  $n$  l'indice de réfraction de la fibre optique pour cette lumière et déduire la valeur de longueur d'onde dans la fibre optique

1-4) déterminer  $\nu$  la fréquence de cette lumière

1-5) l'indice de réfraction de la fibre optique pour un rayon lumineux de fréquence  $\nu' = 6,91 \cdot 10^{14} Hz$  est  $n' = 1,51$ , déterminer la vitesse de propagation de cette lumière, quelle est la propriété de ce milieu (1)

2) on sépare la cellule électrolumineuse de la fibre optique et on pose à une distance  $D = 15cm$  de l'extrémité de la fibre optique un écran  $E$ . Entre la fibre optique et l'écran on introduit une pièce de verre de forme cylindrique et d'indice de réfraction pour une lumière de fréquence  $\nu = 4,6 \cdot 10^{14} Hz$  est  $N = 1,61$  (document 3)

Le document 4 représente l'image de la figure obtenue sur l'écran



On exprimer l'écart angulaire entre le centre de la tache centrale et l'un de ses extrémités dans le cas d'un trou circulaire par la relation :  $\theta = 1,22 \cdot \frac{\lambda}{d}$  avec  $\theta$  en (rad),  $d$  et  $\lambda$  en (m)

2-1) Qu'il est le nom du phénomène présenté par cette expérience 2-2) trouver l'expression de  $d$  le diamètre de la fibre optique utilisé dans cette expérience en fonction de  $N$ ,  $\nu$ ,  $C$ ,  $D$  et  $L$  le diamètre de la tache centrale, vérifier que  $d \approx 10\mu m$

### **Exercice 2 : Le potassium radioactif**

A l'état naturel il existe 3 isotopes du potassium K : les isotopes  $^{39}_{19}K$ ,  $^{40}_{19}K$  et  $^{41}_{19}K$ . Le potassium  $^{40}_{19}K$  est radioactif et possède la particularité de se désintégrer en deux noyaux différents : dans 89 % des cas en calcium-40  $^{40}_{20}Ca$  et dans 11 % des cas en argon -40  $^{40}_{18}Ar$

# Le but de cet exercice est d'étudier la désintégration du potassium 40 dans le corps humain et la datation des roches volcaniques par méthode potassium – argon

**Données :** masses des particules :  $m(e) = 5,11910 \cdot 10^{-4} u$  ; nombre d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ;  $1u = 931,5 \text{ MeV} / c^2$  ; demi – vie de  $^{40}_{19}\text{K}$  :  $t_{1/2} = 1,5 \times 10^9 \text{ années}$  ; masse molaire de  $M(^{40}_{19}\text{K}) = 40 \text{ g mol}^{-1}$  .  
 $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$  .

## I- Le potassium dans le corps humain

**Nous sommes tous naturellement radioactifs ! Dans notre corps, environ 7767 désintégrations ont lieu par seconde, essentiellement dues à la présence de carbone et de potassium radioactifs...éléments responsable de plus de la moitié de la radioactivité du corps humain, à raison d'environ 4000 désintégrations par seconde pour un homme de 70 kg. nous sommes nous-mêmes radioactifs.**

1- Écrire l'équation de désintégration d'un noyau de potassium  $^{40}_{19}\text{K}$  en noyau de calcium  $^{40}_{20}\text{Ca}$  , et déterminer le type de la désintégration

2- La **figure 2** représente le diagramme de la désintégration précédente. On utilisant ce diagramme déterminer :

a- L'énergie de liaison de noyau  $^{40}_{19}\text{K}$  et de noyau  $^{40}_{20}\text{Ca}$  et comparer ses stabilités

b- L'énergie  $E_{lib}$  libérée par cette désintégration.

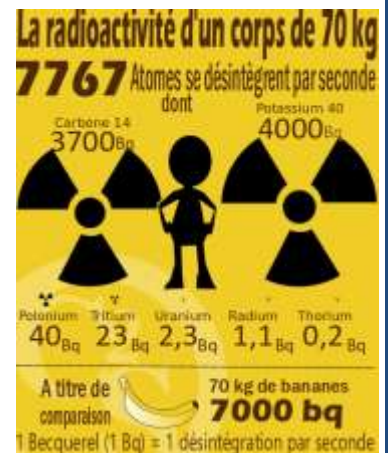
3- L'énergie libérée par cette désintégration se transforme totalement en énergie cinétique reçue par l'électron .Calculer la vitesse de l'électron ?

4- La masse de potassium 40 existant, à une date t, dans le corps d'un adulte est, en moyenne, égale  $2,6 \times 10^{-3} \%$  de sa masse. Une personne adulte a une masse  $m = 70 \text{ kg}$ .

4-1 Calculer la masse  $m$  de potassium 40 contenu dans le corps de cette personne à la date t.

4-2 Calculer la valeur de l'activité  $a$  de la masse  $m$  à la date t.

4-3 Déduire, en J, l'énergie E libérée chaque seconde par la masse m.



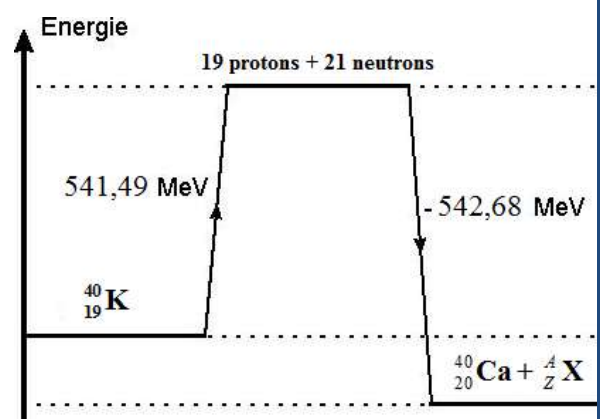
## II – Datation par le potassium 40

**Certaines roches volcaniques contiennent du potassium naturel K qui représente 5% de sa masse. parmi ses isotopes il existe le potassium 40  $^{40}_{19}\text{K}$ , la datation de la roche volcanique sera basée sur la proportion, dans la roche, du potassium 40 et de l'argon  $^{40}_{18}\text{Ar}$  . Au moment de leur formation ces roches ne contiennent pas d'argon, puis le potassium 40 disparaît en même temps que l'argon apparaît.**

Un géologue analyse une roche volcanique de masse  $m = 100 \text{ g}$  à une date t et trouve les rapports suivants

$$p = \frac{N(^{40}\text{K})}{N(\text{K})} = 1,2 \cdot 10^{-4} \quad \text{et} \quad r = \frac{N(^{40}\text{Ar})}{N(^{40}\text{K})} = 0,4$$

2.1 Ecrire l'équation de la désintégration de potassium  $^{40}_{19}\text{K}$  en l'argon  $^{40}_{18}\text{Ar}$



2.3 montrer que l'activité de la roche analysé par le géologue à l'instant  $t$  s'exprime par la relation :  $a(t) = \lambda \cdot \frac{0,05 \cdot p \cdot m \cdot N_A}{M(^{40}\text{K})}$  calculer sa valeur

2.4 trouver l'âge  $t$  de la roche volcanique en fonction de  $r$  et  $t_{1/2}$  calculer  $t$

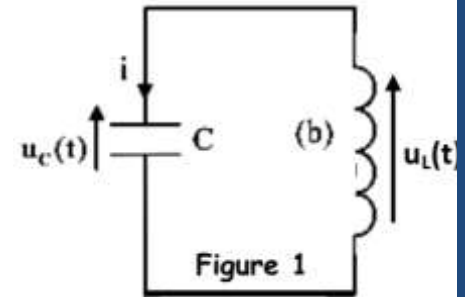
### Exercice 3 : Electricité

#### Partie I : circuit RLC et LC libre

Le condensateur, le conducteur ohmique et la bobine sont des dipôles utilisés dans les circuits de divers appareils électriques tels les amplificateurs, les postes radio et téléviseurs ...

#### **1-Décharge d'un condensateur dans une bobine à résistance négligeable :**

On monte en série à un instant de date  $t=0$  un condensateur de capacité  $C=0,1\mu\text{F}$  totalement chargé sous une tension  $U_0$ , avec une bobine (b) d'inductance  $L$  et de résistance négligeable. (Figure 1)



1.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c(t)$ .

En déduire l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$ .

1.2- montrer que  $u_c(t) = U_0 \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$  est une solution de l'équation différentielle à condition

$$\text{que } \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

1-3 déduire l'expression de  $i(t)$  l'intensité du courant en fonction de  $\omega_0$ ;  $\varphi$ ;  $U_0$  et  $C$

1-4 Montrer que  $i^2(t) = \frac{C}{L} \cdot (U_0^2 - u_c^2(t))$

1-5 à l'aide d'un dispositif informatisé on peut tracer la courbe qui représente les variations de  $i^2(t)$  en fonction de  $u_c^2(t)$  figure ci – contre

A partir de la courbe déterminer :

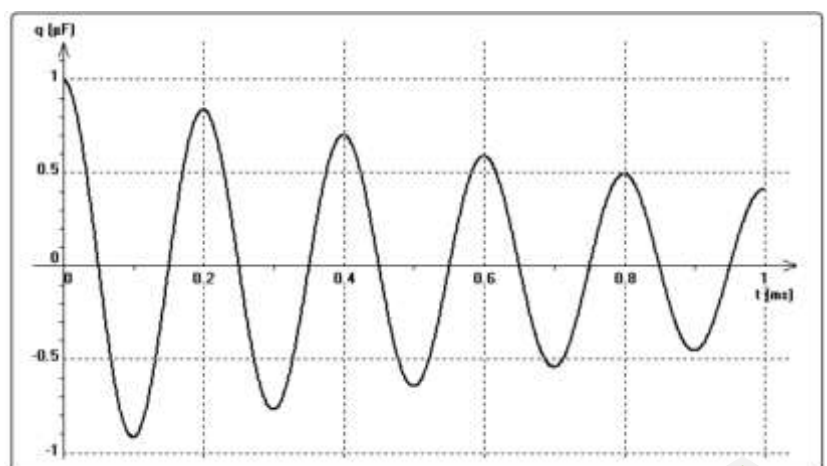
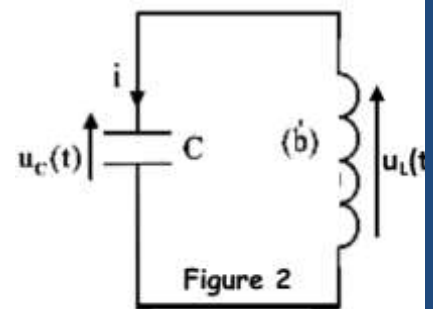
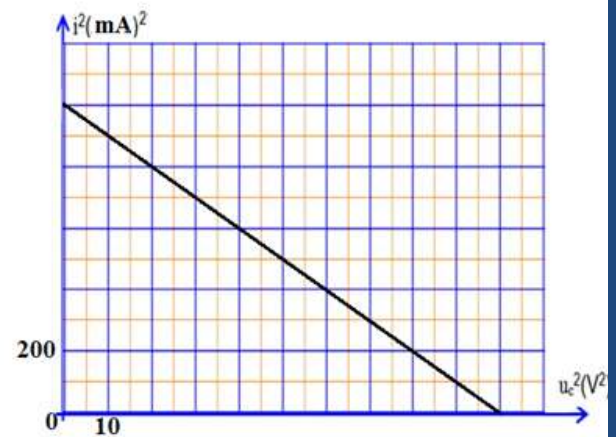
- a-  $U_0$
- b-  $L$  et déduire la valeur de  $\omega_0$

#### **2- Décharge d'un condensateur dans une bobine à résistance non négligeable :**

On monte en série à un instant de date  $t=0$ , le même condensateur précédent totalement chargé sous la même tension  $U_0=10\text{V}$ , avec une bobine (b') de même inductance  $L$  mais de résistance non négligeable  $r$ . (Figure 2)

Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe représentant la charge  $q$  en fonction du temps  $t$

2.1- Nommer le régime d'oscillations que



montre le graphe.

2.2- L'étude montre que l'énergie totale  $E_T$  du circuit électrique étudié est non

conservative et elle vérifie la relation suivante :  $\frac{dE_T}{dt} = -r \cdot [i(t)]^2$ .

En utilisant l'étude énergétique, établir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge  $q$  du condensateur.

2.3- Calculer l'énergie dissipée par effet Joule pendant les 4 premières pseudo-périodes.

2.4- Sachant que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

$q(t) = Q_m \cdot e^{-\frac{r}{2L} \cdot t} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$  Montrer que la résistance  $r$  de la bobine (b') s'écrit :

$$r = \frac{2 \cdot n \cdot L}{T} \cdot \ln \left[ \frac{q(0)}{q(n \cdot T)} \right] \text{ Avec } T \text{ la pseudo-période des oscillations et } n \in \mathbb{IN}$$

Calculer la valeur de  $r$

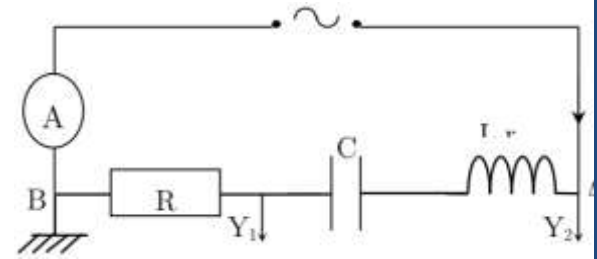
### Partie II : Circuit RLC forcé

On considère le circuit de la figure -6- composé d'un générateur de basse fréquences GBF qui délivre une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ , l'expression de l'intensité du courant qui circule dans le circuit est :  $i(t) = I_m \cos(\omega t)$ , tel que :

$$\omega = 2\pi N$$

On donne :  $R=20 \Omega$  et  $L=0.2 \text{ H}$ .

On Visualise Sur les entrées  $Y_1$  et  $Y_2$  de l'oscilloscope, les tensions  $u(t)$  et  $U_R(t)$ .



- La vitesse de balayage : **0.5ms/div**.
- La sensibilité Verticale : **1V/div**.

1- On règle la valeur de la fréquence  $N$  sur une valeur  $N_1$  et la capacité du condensateur sur une valeur  $C_1$ , On obtient l'oscillogramme de la **figure -7-**.

1- 1. Montrer que le circuit est en état de résonance.

1-2. Déterminer la valeur de  $N_1$  et  $U_m$  tension maximale de  $u(t)$  et  $U_{Rm}$  tension maximale de  $u_R(t)$ .

1-3. Vérifier que :  $C_1=0,5\mu\text{F}$  et  $r=10 \Omega$ .

1-4. Calculer le facteur de qualité  $Q$  et la puissance moyenne consommée par le dipôle **AB**.

On donne la largeur de la bande passante :  $\Delta N = \frac{R_T}{2\pi L}$

2- On règle la fréquence sur une valeur  $N_2$  et la capacité du condensateur sur une valeur  $C_2$ . On

obtient l'oscillogramme de la figure -8-. Montrer que  $C_2 = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \cdot C_1$  Calculer  $C_2$

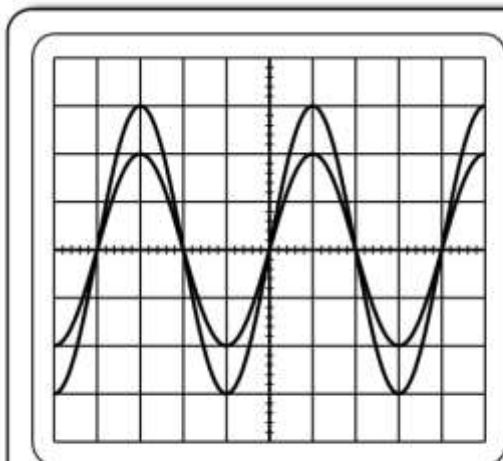


Figure -7-

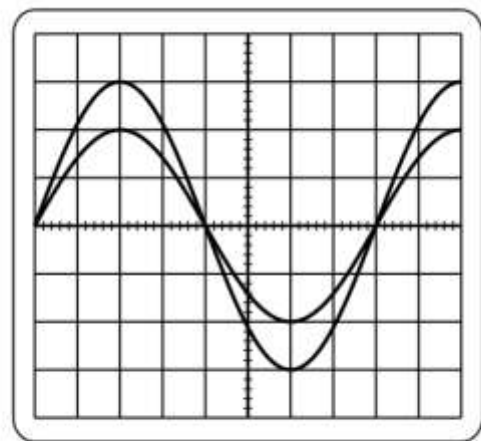


Figure -8-

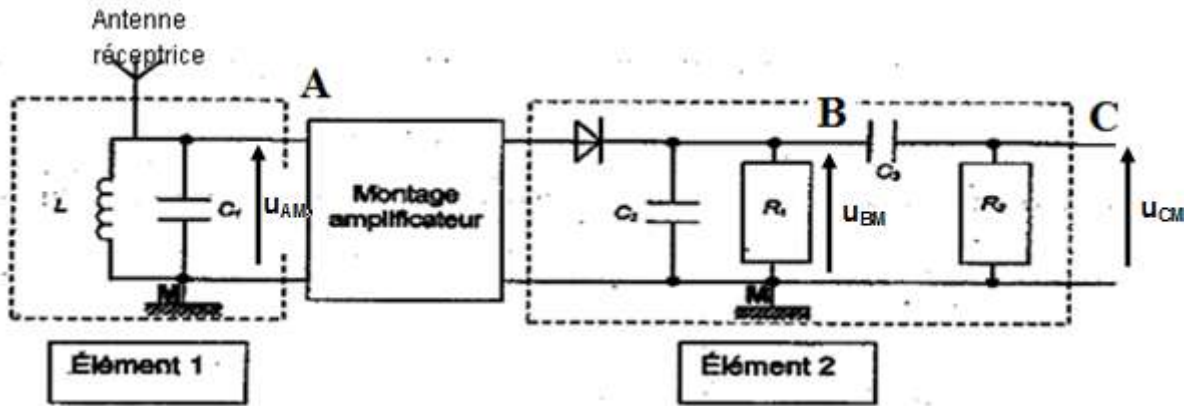
### Partie III : modulation

On obtient à la sortie d'un multiplieur utilisé la tension modulée en amplitude  $U_S(t)$

telle que :  $U_S(t) = 0,9(\cos(2200\pi t) + \cos(1800\pi t)) + 3\cos(2000\pi t)$

1- Déterminer les valeurs de  $F_P$ ,  $f_s$ ,  $A$  et  $m$ . (0,5pt)

2- Pour recevoir l'onde modulée on réalise la chaîne de réception schématisée sur la figure 6 ci-dessous :

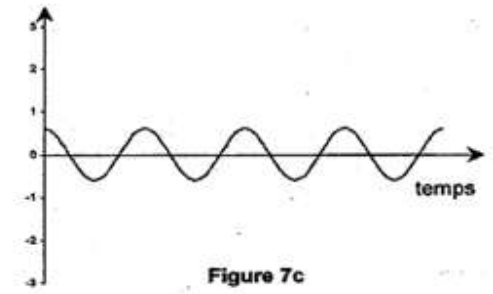
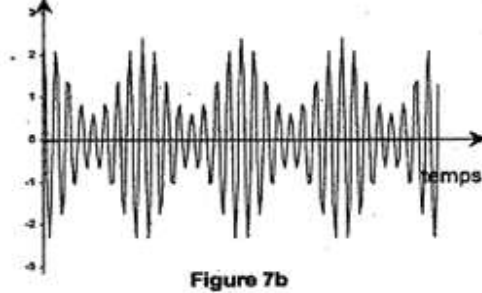
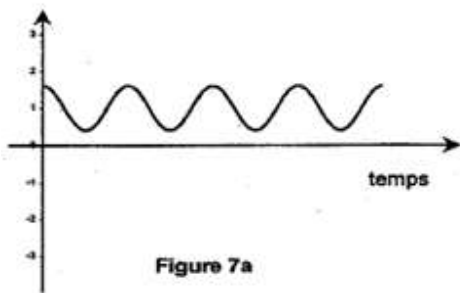


2-1. Quel est le rôle de l'élément 1 ? Comment l'appelle-t-on ?

2-2 Quel est le rôle de l'élément 2 ? Détailler le rôle de la diode de l'élément 2.

2-3. sur l'écran de l'oscilloscope on obtient les tensions  $u_{AM}$ ,  $u_{BM}$  et  $u_{CM}$  schématisées sur les figures ci-dessous :

Déterminer la figure correspond à chaque tension



### Exercice 4 : Mécanique

#### Partie I : mouvement d'un skieur

On étudie le mouvement d'un skieur sur une piste inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale.

Le skieur est tiré par un câble faisant un angle  $\beta$  avec la grande pente du plan incliné et exerçant une

force

force d'intensité  $F$  sur le skieur. Données :

-Masse du skieur  $m=80\text{Kg}$

- l'angle d'inclinaison  $\alpha=20^\circ$  et  $\beta=15^\circ$

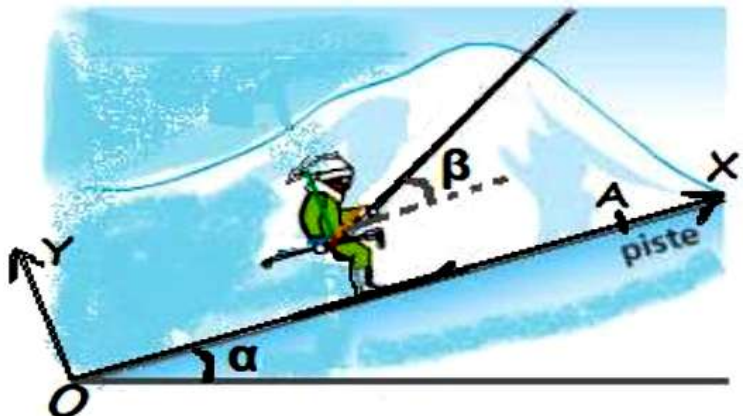
- force de frottement considérée constante  $f=90\text{N}$ .

- intensité de gravitation  $g=9,81\text{m.s}^{-2}$

- la distance  $OA=150\text{m}$  ;  $F=450\text{N}$

1-En appliquant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton montrer

que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse du centre d'inertie de skieur est





$$\frac{dv}{dt} = -g \cdot \sin(\alpha) + \frac{F \cdot \cos(\beta) - f}{m}. \text{ Quelle est la nature de son mouvement ?}$$

2- Déterminer les équations horaires  $v(t)$  et  $x(t)$  du mouvement, on prend comme origine des dates lorsque le skieur est au point O et la vitesse initiale nulle.

3- Calculer la vitesse du skieur au point A.

4- Calculer l'intensité de la réaction du plan sur le skieur, en déduire le coefficient de frottement K.

### Partie II : mouvement d'une bille dans un fluide

Un fusil peut envoyer des balles de tennis, de masse  $m = 100g$  avec une vitesse  $V_0$ . On tire verticalement vers le bas, dans l'eau d'une piscine de profondeur  $H = 300m$ . On supposera que la balle pénètre dans l'eau à l'instant  $t = 0s$  avec la vitesse  $V_0$  et on assimilera son mouvement à celui de son centre d'inertie G.

Dans l'eau, les forces exercées sur la balle sont :

le poids, La poussée d'Archimède et la force de frottement  $\vec{f} = -k \cdot \vec{v}$ .

Pour le mouvement de la balle dans l'eau, le repère  $(O; \vec{k})$  de celui-ci sera orienté vers le bas.

**Données :**  $g = 10m \cdot s^{-1}$ ,

1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse  $v_z$  est :  $\tau \cdot \frac{dv_z}{dt} + v_z = v_{zlim}$  et déduire

l'expression de  $\tau$  et  $v_{zlim}$  en fonction de  $k, m$

$$g \text{ et } \alpha = \frac{\rho_{eau}}{\rho_{balle}}$$

2- La solution de l'équation précédente s'écrit

sous forme :  $v(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + B$  Déterminer l'expression de  $A$  et  $B$  en fonction de  $V_0$  et  $v_{lim}$ .

3- la figure ci contre représente les variations de  $v_z(t)$  en fonction de  $t$

3-1 déterminer graphiquement les valeurs de  $V_0$  et  $v_{zlim}$ , et déduire les valeurs de  $A$  et  $B$

3-2 calculer les valeurs de  $k$  et  $\alpha$

3-3 à partir de la valeur de  $v_{zlim}$  déduire vers où se dirige la balle dans le régime permanent.

4- Calculer  $t_R$  lorsque la balle change le sens du mouvement.

5- montrer que l'équation horaire du mouvement de la balle s'écrit sous la forme :

$$z(t) = \tau A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + B \cdot t \text{ et déduire la profondeur } h \text{ de l'eau où arrive la balle à l'instant } t_R$$

