

BAC BLANC

4 س	مدة الإنجاز	الفيزياء و الكيمياء	المادة
7	المعامل	العلوم الرياضية (ب) خيار فرنسية	الشعبة

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

Le sujet comporte 5 exercices : un exercice de chimie et quatre exercices de physique

Chimie (7 points):

- Partie 1 : Dosage de l'aspirine (4points)

- Partie 2 : Etude d'une pile (3points)

Physique (13 points):

❖ *Exercice 1 : Propagation d'une onde lumineuse : (1,5 points)*

❖ *Exercice 2 : Désintégration de l'iode - 131 : (2 points)*

❖ *Exercice 3 : Electricité*

Partie 1 : Etude d'un dipôle (R C) : (1,5 points)

Partie 2 : Décharge d'un condensateur dans une bobine :(1,5 points)

Partie 3 : Etude d'un dipôle (RLC) en régime forcé :(1,5 points)

❖ *Exercice 4 : Mécanique (5 points)*

Etude du mouvement d'un skieur

Chimie

Partie 1 : Etude d'une solution d'aspirine

L'Aspirine ou l'acide acétylsalicylique $C_9H_8O_4$ est l'un des médicaments les plus connus et les plus utilisés au monde .

Le but de cet exercice est de déterminer la masse de l'acide acétylsalicylique dans un comprimé de l'Aspirine.

Données : $pK_e=14$; $M(C_9H_8O_4) = 180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

1. On mesure le pH d'une solution aqueuse S de l'acide acétylsalicylique de concentration molaire $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$ et de volume V, on trouve la valeur $\text{pH}=2,77$.

1.1. Montrer que la dissociation de l'acide acétylsalicylique dans l'eau est une réaction limitée.....0, 5

1.2. Vérifier que $pK_A(C_9H_8O_4/ C_9H_7O_4^-) \approx 3,5$ 0,5

1.3. En diluant la solution S, on obtient une solution S' de concentration $C' = 0,1.C$.

Calculer la valeur du pH de la solution S'.

2. Pour déterminer la masse m de l'acide acétylsalicylique dans un comprimé de l'Aspirine On procède comme suit :

• On écrase un comprimé d'aspirine, et on dissout la poudre obtenue dans un volume $V_0=10 \text{ ml}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$) de concentration $C_B = 1 \text{ mol/L}$.

Une réaction acido-basique appelé réaction(1) se produit entre l'aspirine et HO^- .

• A la fin de la réaction on refroidit le mélange, et on le verse dans une fiole jaugée de volume $V_1 = 200 \text{ ml}$, puis on ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge , on obtient une solution S1.

• Pour déterminer la quantité de matière des ions HO^- restante, on prend un volume $V_B = 10 \text{ mL}$ de la solution S1 et on le dose avec une solution S_A d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) de concentration $C_A = 2.10^{-2} \text{ mol/L}$

L'équivalence est obtenue lorsqu'on ajoute le volume $V_{AE} = 10,9 \text{ mL}$ de S_A .

2.1. Ecrire l'équation de la réaction(1) , Calculer sa constante d'équilibre et conclure0,5

2.2.Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu au cours du dosage. Calculer sa constante d'équilibre.....0,5
Conclure .

2.3. Calculer la masse de l'acide acétylsalicylique dans le comprimé.....1,25

Partie 2 : Capacité d'une pile

On considère une pile cuivre-argent réalisée à partir de deux lames de masse $m = 10,00 \text{ g}$ chacune. Les solutions aqueuses de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) et de sulfate de cuivre ($Cu^{2+} + NO_3^-$) utilisées sont des solutions de concentration apportée $C = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Leur volume individuel est $V = 50,0 \text{ mL}$.

On donne : $M(Cu) = 63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(Ag) = 107,9 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $1F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

Cette pile débite dans une résistance R .

Un voltmètre placé aux bornes de cette pile indique : $U_{Cu/Ag} = - 0,46 \text{ V}$.

1. Donner le schéma conventionnel de cette pile.....0, 5

2. Ecrire l'équation globale de la réaction spontanée qui se produit au cours du fonctionnement de la pile.....0,25

3. La pile débite un courant continu d'intensité $I = 100 \text{ mA}$ pendant une durée $\Delta t = 1 \text{ h}$.

Au bout de cette durée de fonctionnement :

4.1. Calculer l'avancement de la réaction.....0,5

4.2. Calculer le taux d'avancement.....0,25

4.3. Calculer la masse de l'électrode d'argent.....0, 5

4.4. La concentration des ions cuivre.....0, 5

5. Sachant que la constante de la réaction vaut $K = 10^{35}$, calculer la capacité de cette pile en $\text{mA}\cdot\text{h}$0,5

Physique

Exercice 1 : Onde lumineuse

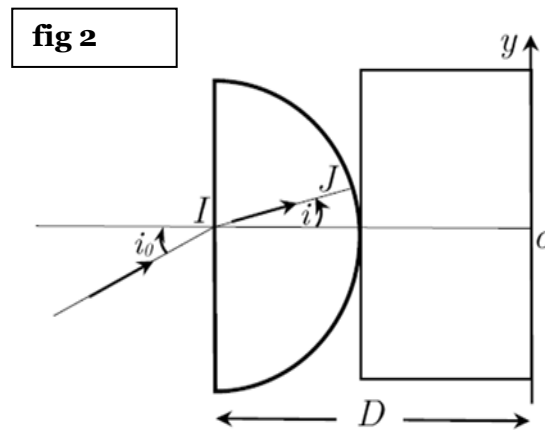
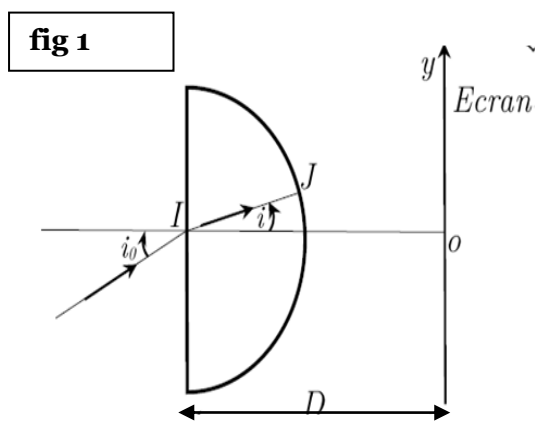
On prend l'indice de réfraction de l'air $n_{\text{air}} = 1$.

On envoie un faisceau parallèle de lumière blanche au point I de la surface plane d'un demi-cylindre en verre de rayon $R = 10 \text{ cm}$ avec un angle d'incidence $i_0 = 30^\circ$.

On donne l'indice de réfraction du verre pour les radiations rouge et violette : $n_R = 1,412$ et $n_V = 1,475$

Sur un écran placé à une distance $D = 50 \text{ cm}$ de la face plane du demi-cylindre, on observe le spectre de la lumière blanche

1. Quelle est le nom du phénomène observé sur l'écran0,25
2. Calculer l' angle de déviation du rayon rouge. Quelle est la couleur la plus dévié0,5
3. Calculer l'ordonnée y_R de la taches rouge sur l'écran.....0,25
4. On intercale entre le demi-cylindre et l'écran un bloc de pléxiglass dont l'indice de réfraction pour le rouge est $n = 1,51$. Dans quel sens et avec quelle distance la tache rouge est-elle déplacée0,5



Exercice 2

Données : $m({}_{54}X_e) = 130,8753u$, $m({}_{53}^{131}I) = 130,8773u$, $m(e) = 0,00055u$, $1u = 931,5 \text{ Mev} \cdot c^{-2}$

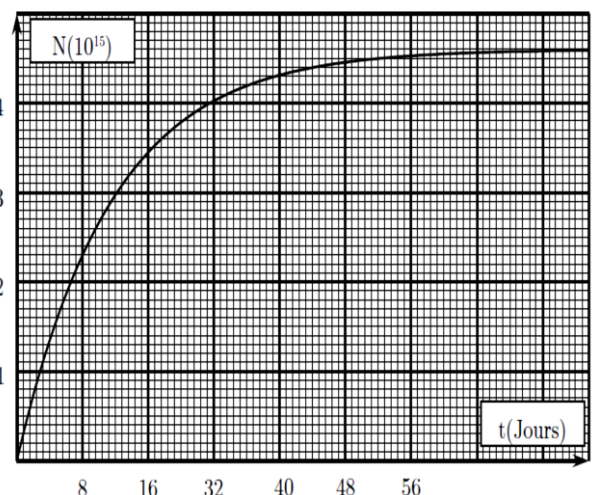
La thyroïde est une glande chargée de sécréter des hormones agissant sur l'ensemble de notre corps. Ces hormones sont synthétisées à partir de l'iode provenant de l'alimentation. Pour s'assurer du bon

fonctionnement de cette glande, on utilise le ${}_{53}^{131}I$ comme traceur radioactif, qui est absorbé par la thyroïde, puis on utilise une technique d'imagerie appelée " la scintigraphie ".

A un instant $t=0$, un technicien prépare un échantillon de ${}_{53}^{131}I$ d'activité $a_0 = 9,4 \cdot 10^9 \text{ Bq}$, et de volume V_0 .

Au même instant $t=0$, le technicien prend une première dose et l'injecte à un patient A, et il conserve le reste pour être administré à un autre patient.

La courbe de la figure -1-, représente les variations du nombre de nucléides ${}_{53}^{131}I$ désintégrés dans la première dose en fonction du temps.



1. La désintégration du noyau $^{131}_{53}\text{I}$ conduit à la formation d'un noyau de Xénon $^{131}_{54}\text{Xe}$. Ecrire l'équation de la désintégration.....0,25
2. Calculer l'énergie libérée lors de la désintégration d'un noyau $^{131}_{53}\text{I}$0,5
3. Déterminer la demi-vie $t_{1/2}$ du noyau $^{131}_{53}\text{I}$ 0,25
4. Calculer l'activité de la première dose à l'instant d'injection au premier patient.....0,5
5. Le technicien veut injecter le reste de l'échantillon à un autre patient. Pour cela, il doit attendre jusqu'à un instant t_1 où l'activité du reste de l'échantillon soit égale à celle de la première dose à l'instant initial, Calculer t_10,5

Exercice 3 : Electricité

Partie 1

Le circuit électrique de la figure 1, comporte : un générateur idéal de tension continue de fem E, un condensateur initialement déchargé de capacité $C = 1 \mu\text{F}$, deux conducteurs ohmiques de résistances R_1 et R_2 , et un interrupteur K.

La fermeture du circuit s'effectue à l'instant $t=0$ s.

On adopte la convention récepteur

L'étude des évolutions temporelles des tensions aux bornes du condensateur et aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 , a permis de tracer les courbes des figures 2 et 3, donnant respectivement les variations de la tension $u_C(t)$ en fonction de sa dérivée par rapport au temps et l'évolution temporelle de la tensions $u_{R_1}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 .

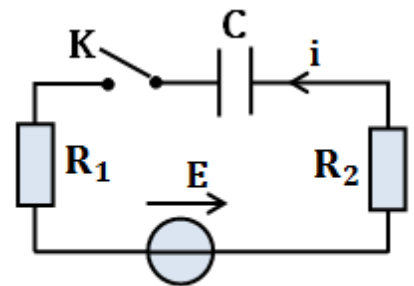


figure 1

1. Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$0,25
2. déterminer les valeurs de la fem E du générateur et de la constante de temps τ du dipôle RC ;

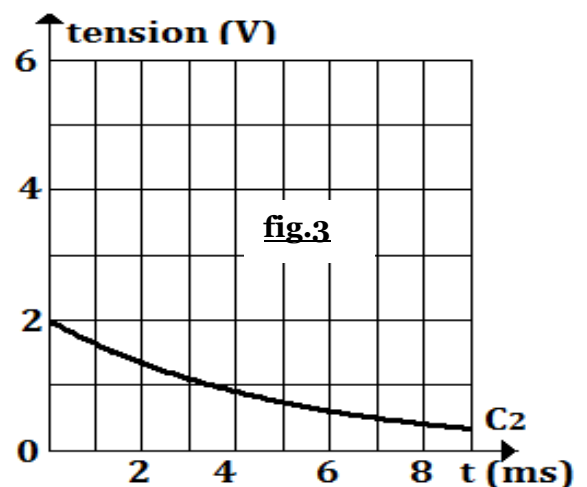
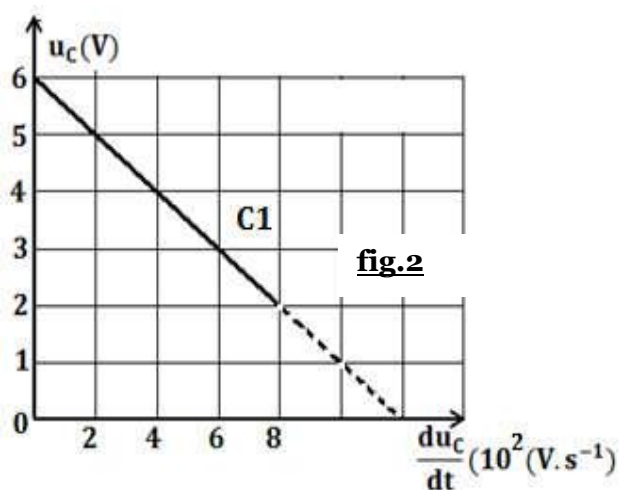
On rappelle que $\tau = RC$ 0,5

3. La tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 peut s'écrire sous la forme :

$$u_{R_1}(t) = Ae^{-t/\tau} \text{ où } A \text{ est une constante positive.}$$

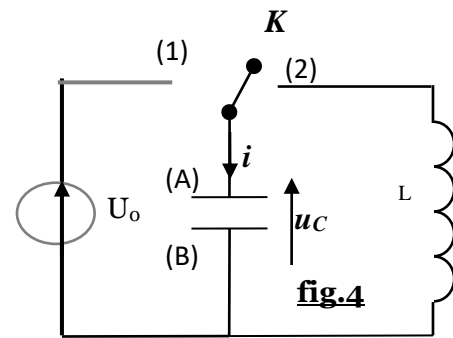
- 3.1. Exprimer A en fonction de E, R_1 et R_2 0,25

- 3.2 Montrer que $R_1 = \frac{A \cdot \tau}{C \cdot E}$, En déduire les valeurs de R_1 et de R_2 0,5



Partie 2

Le condensateur précédent est initialement chargé sous une tension U_0 . à $t = 0$, On le branche aux bornes d'une bobine supposée idéale et d'inductance (L) (fig.4).



On enregistre l'évolution de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans le condensateur au cours du temps : (fig.5)

1. Justifier graphiquement que les oscillations sont non amorties ...0,25
2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par le courant $i(t)$0,25
3. L'équation différentielle admet pour solution :

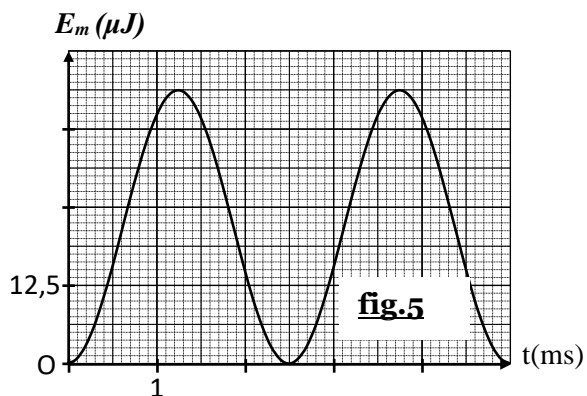
$$i(t) = I_{max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

Déterminer l'expression de T_0 et la valeur de φ 0,5

4. Déterminer les valeurs des grandeurs :

T_0, U_0, L et I_{max}

.....0,5



Partie 3

Le circuit de la figure- 6- comprend, un conducteur ohmique de résistance R une bobine d'inductance L' et de résistance r , et le condensateur précédent. L'ensemble est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale, de fréquence variable et de valeur maximale constante.

on donne $i(t) = I_m \cdot \cos(2\pi N \cdot t + \varphi)$; $u(t) = U_m \cdot \cos(2\pi N \cdot t)$.

-Pour $N = N_1$, l'impédance du circuit est $Z = Z_1$, les tensions visualisée sur les voies Y_1 et Y_2 sont donnés par la figure -7-

Le réglage de l'oscilloscope est :

*sensibilité verticale : 2 V / div pour la voie 1 et 1 V / div pour la voie 2

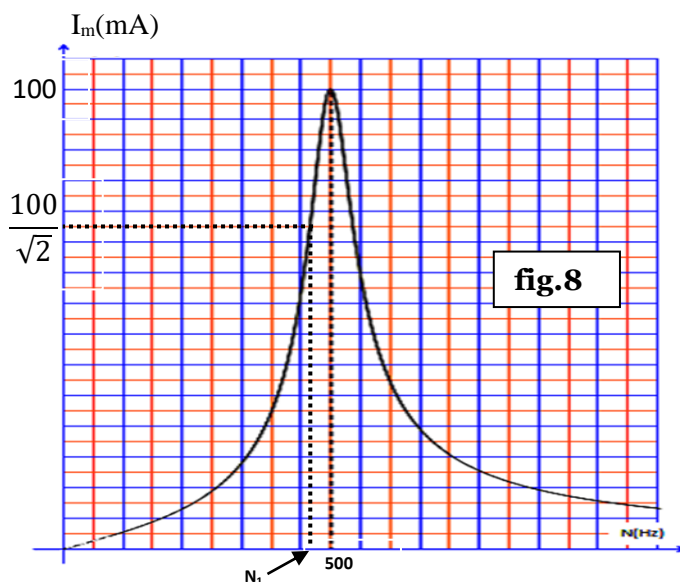
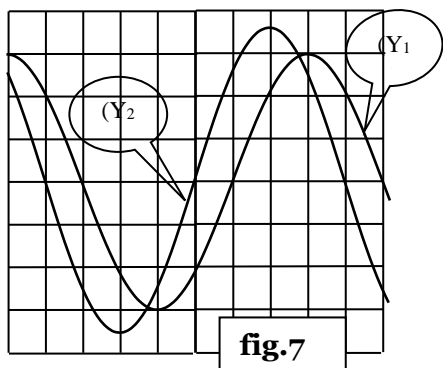
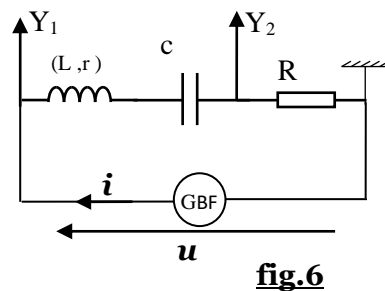
-la figure-8 - représente la courbe de résonance d'intensité du circuit .

1. En exploitant les deux figures

1.1. Déterminer les valeurs de $L, R_T = R+r$ et Z_1 0,5

1.2. Calculer φ, R et r 0,5

2. Calculer la puissance dissipée dans le circuit pour $N = N_1$ et à la résonance0,5



Exercice 4 : Mécanique

Etude du mouvement d'un skieur

Pour étudier le mouvement d'un skieur lors d'un entraînement on modélise la piste comme étant constituée de trois parties

Une partie AB sous forme d'un arc de cercle de rayon $r = 1,25 \text{ m}$ et de centre I.

Une partie CD rectiligne ($CD=L=5,0 \text{ m}$), inclinée par rapport à l'horizontale d'un angle $\alpha = 30^\circ$ et dénivelée par rapport au niveau du point B par la distance $BC=1 \text{ m}$

Une partie DE rectiligne horizontale

Le skieur et ses accessoires de masse $m = 80 \text{ kg}$ part de A sans vitesse initiale et arrive en B avec une vitesse de vecteur $\vec{V}_B = 5 \cdot \vec{i}$ la valeur de la vitesse est en $(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$

On néglige les actions de l'air et on prend $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

On étudie le mouvement du centre de gravité G du skieur .

1- Mouvement du skieur sur la piste AB

Sur cette partie les frottements sont négligés

1-1- En appliquant la deuxième loi de Newton :

Déterminer l'expression de l'intensité R de la force exercée par la piste sur le skieur en un point M du parcourt en fonction de $g; r; m; \theta$ et V_M vitesse du skieur au point M0,5

1-2- Calculer en B la valeur de R

1-3- déterminer en B la valeur de l'accélération a du skieur0,5

2- La chute libre du skieur

A une date prise comme origine ($t = 0$) le skieur quitte B à la vitesse \vec{V}_B pour arriver en P .

On considère que la chute du skieur est libre et que le repère $(O; \vec{i}; \vec{j})$ est orthonormé .

2-1- déterminer les expressions des deux équations horaires $x(t)$ et $y(t)$0,5

2-2- En déduire l'expression de l'équation de la trajectoire du skieur dans le repère $(O; \vec{i}; \vec{j})$0,25

2-3- Au point N de la partie CD tel que $CN = 3 \text{ m}$,se trouve un arbre (arbuste)de hauteur ($h=1\text{m}$) .

Montrer que cet arbre ne peut pas entraver le mouvement du skieur0,5

2-4- déterminer la distance $d= CP$ qui sépare le point C du point d'arrivé P0,5

2-5- En déduire la durée de la chute du skieur0,5

2-6- déterminer l'expression puis la valeur de la vitesse minimale $V_{B(\text{min})}$ que doit avoir le skieur au point B pour atteindre la partie horizontale DE0,5

3- Mouvement du skieur sur la piste DE

Sur cette partie le mouvement se fait

avec frottement , le coefficient de

frottement est $k = 0,2$

Le skieur arrive en D et se met en

mouvement avec une vitesse

horizontale (suivant Ox)

$v_D = 4\text{m/s}$.

3.1. Calculer l'accélération de G sur

cette partie et déduire la nature du

mouvement0,5

3.2. Calculer la distance parcourue

par le skieur avant de s'arrêter...0,5

